

MANGLARES DE ECUADOR

MANGLARES DE ECUADOR

Recopilado

Natalia Molina Moreira, Ph.D
Escuela de Ciencias Ambientales
Facultad de Ingeniería
Universidad Espíritu Santo

MANGLARES DE ECUADOR

Recopiladora

Natalia Molina Moreira, Ph.D
Ing. Francisco Galvis Cárdenas, MSc
Escuela de Ciencias Ambientales
Facultad de Ingeniería
Universidad Espíritu Santo

Primera edición: octubre 2019

© Ediciones Grupo Compás 2019

ISBN: 978-9978-25-143-0

Diseño de portada y diagramación: Grupo Compás

Fotografía: Paul Medranda. Investigador Asociado al Proyecto Manglares del Ecuador-UEES y Conservación Internacional-Ecuador

Traductora: Camille DeSisto

Becaria Fulbrigh e Investigadora Asociada al Proyecto manglares del Ecuador-UEES

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Guayaquil-Ecuador 2019



Agradecimiento

Expresamos nuestro agradecimiento a la Cooperación Técnica Alemana GIZ, por su valiosa contribución técnica y económica en el 1er Congreso Manglares de América, que hizo posible la activa participación de los usuarios ancestrales del manglar. De igual manera a todos los co-organizadores: Conservación Internacional-Ecuador, Instituto Nacional de Pesca, World Wild Foundation (WWF), Ministerio del Ambiente del Ecuador-Subsecretaría de Gestión Marino Costera, Aves y Conservación, Geoges C. Ltda., Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y Universidad Técnica de Manabí (UTM), quienes brindaron su apoyo incondicional en recursos y en tiempo, para hacer posible el 1er Congreso Manglares de América, con la participación de conferencistas Magistrales, científicos, profesores, técnicos, estudiantes y la significativa presencia de los usuarios ancestrales del manglar. Nuestra gratitud a ustedes por ser parte de este evento sin precedentes en el país, que contribuye a la conservación de los manglares del Ecuador y América.

AUTORES

BIODIVERSIDAD

Carlos Alemán-Dyer, María Peña, Xavier Icaza, Nikita Gaibor, Julio Baquerizo Becerra, Joaquin Orrantia Vernaza, Rafaela Orrantia Parra, Agreda, A.E, Carlos Cruz, Tinitana, I. F, Jaime A. Salas, Xavier Álvarez, Ricardo Tamayo, Dayanna Almeida, Silvia Robles, Andrea Moscoso,

AREAS PROTEGIDAS Y AREAS CONCESIONADAS

Manuel Bravo, Xavier Santillán¹, Patricia Rosero R, Rafael Castro, Xavier Carchi, Nikita Gaibor, Juan Moreno, Carlos Alemán, Lissette Ramírez, Fabián Reyes-Bueno, Irma Jurrius, Fausto López-Rodríguez, Diana Astudillo, Lissette Ramirez-Moreira, Jimmy Negrete, Jessid Varela, Elizabeth Heras, Mery Alcívar, Patricia Rosero R

CAMBIO CLIMÁTICO

Verónica Iñiguez-Gallardo, Irma Jurrius, Olga Quevedo, Madrid Jiménez Luis Alberto, Diego Zambrano Zambrano, Eduardo Barcia Intriago, Bexi Jama, Jorge Coronel, Pozo-Cajas Mireya, Ramírez Valarezo Nathaly, Cobos-Pazmiño Patricio, Jorge Pesante, Patricia Rosero R, Natalia Molina-Moreira

CONSERVACIÓN DE MANGLARES EN CIUDADES

Estefania Sánchez Flores, Rubén Andrés Vinueza Chérrez, Vera Marcos, Quevedo Adela, Rodríguez Gladys, Natacha Fierro, Irma Jurrius, Fausto López,

ETNOBIOLOGÍA Y SABERES ANCESTRALES

Linder Zambrano, Ramón Estupiñán, Rosa Torres, Thomas Kilian, Víctor Morocho Carbo, Pablo Morales Evangelista, Sixto Escalante Chalen, Juan de la Cruz Leyton, Santiago Morales, Lucy Morales, Oscar Vasconez, Ibette Vera, Juan Carlos Medina, Cecilia Terán, Raúl Carvajal Mata, Xavier Chalen Noroña, Olga Tomaselli Moreno, Fabrizzio Tapia Zavala, Gabriel Jimmy Jordán, Irma Jurrius, Natacha Fierro Jaramillo, Brenda Patricia Antón Medina, Tinitana, I. F, Mora, M. M.Y, Morocho, C. J. M, Mercy del Rocio Mite Reinoso, Brenda Patricia Antón Medina

MANEJO DE RECURSOS Y MANEJO DE DESECHOS

Juan Moreno Cáceres, Nikita Gaibor, Raúl Arízaga-Gamboa, Oswaldo Mite-Lindao, Gloria Chávez-Estrada, Beatriz Pernía, Mariuxi Mero, Xavier Cornejo, Christian Lajones-Tapia, Olga Arévalo-Castro, Henry Carreño-Rosari, Mireya Pozo-Cajas, Villareal de la Torre, D, Solórzano Barcia Sandra, Cañarte Pin Javier, Zavala Morillo Arturo, Henry Carreño-Rosario, Olga Arévalo-Castro, Christian Lajones-Tapia, Mireya Pozo-Cajas

Prólogo

Los manglares del Ecuador, al igual que los manglares de América tienen su origen en Indo-malaya, desde donde se dispersaron hasta las costas tropicales del Pacífico Este y el Atlántico, antes del levantamiento de la plataforma de América central. Ecuador registra 14 especies de manglares distribuidos desde el norte en la provincia de Esmeraldas, donde crecen los manglares más altos del planeta, en Manabí las islas Corazón y Fraguatas en el estuario del río Chone, pequeños remanentes en la provincia de Santa Elena, el estuario del río Guayas, el más extenso del Pacífico sudeste en la provincia de Guayas, y hasta el sur en la provincia de El Oro, el archipiélago de Jambelí y los remanentes de manglares alrededor de la ciudad de Machala.

Este libro tiene seis secciones, tituladas con las temáticas de los simposios del congreso: Biodiversidad, Áreas protegidas y áreas concesionadas, Etnobiología y saberes ancestrales, Manejo de recursos y manejo de desechos, Restauración y Cambio climático y Conservación de manglares en ciudades. Se seleccionaron trabajos tanto de investigación, como los realizados por agrupaciones de usuarios ancestrales custodios del manglar y sus asesores. En su conjunto reflejan una muestra de los estudios, estrategias y esfuerzos realizados para la conservación de manglares, de los cuales depende en gran parte de la seguridad alimentaria.

La costumbre alimenticia basada en mariscos, es ancestral en la costa de Ecuador, una las culturas reconocidas como recolectores de mariscos y usuarios del manglar son Los Chonos (800 años a.C). Sin duda aspectos como la densidad poblacional, la forma de vida la tecnología y las decisiones políticas, juegan un rol fundamental en el manejo de los recursos naturales y la

conservación de los ecosistemas. El Ecuador ha perdido el 27% de su cobertura de manglar principalmente para camaroneras desde 1969 hasta el 2006. A pesar que desde 1936 en Ecuador, fue necesario declarar áreas protegidas como una estrategia de conservación de los ecosistemas, a la fecha alrededor del 20% del territorio de nuestro país, está dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), además cuenta con 18 Sitios Ramsar y desde 1999 cuenta con los "Acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar".

Esta estrategia de conservación del manglar, tiene fortalezas que han permitido proteger la cobertura del manglar, empoderar a las comunidades de su rol como custodios del manglar, por lo que muchas organizaciones están implementando actividades alternativas a la extracción de los recursos tradicionales como concha y cangrejo, para reducir la presión y mejorar la calidad de estos recursos, tan apetecidos en el mercado local, que sostiene una importante red de comercialización, desde el usuario del manglar hasta el usuario de la ciudad en los restaurantes y supermercados.

Estamos enfrentando nuevos desafíos internos y externos dentro de las concesiones de manglar. Internos por las agrupaciones de usuarios que no respetan prácticas sostenibles y siguen usando trampas no permitidas y recolectando cantidades indiscriminadas sin respetar vedas y tallas, causan conflictos al invadir espacios de las comunidades que realmente hacen esfuerzos por respetar las vedas de apareamiento, muda y no captura de hembras de cangrejos, no captura de conchas hembras en etapa de reproducción, respetando tallas y formas de recolección permitidas, esfuerzos económicos para los recorridos de vigilancia, esfuerzos para capacitarse, entre muchas otras actividades para lograr un manejo sostenible. Estos conflictos deben resolverse a través de la regulación interna de cada concesión.

Los desafíos externos son mayores, debido a que enfrentamos nuevas talas de manglar, y leyes que podrían debilitar los esfuerzos logrados. La realidad de la acuicultura en tierras agrícolas es una grave amenaza a la salinización del suelo y a todos los problemas de contaminación que conlleva y cuyos efectos no son medibles aún. Sumado a esto el urbanismo en las ciudades con

manglares, siguen construyendo infraestructuras tan duras que continúan afectando este ecosistema que desaparece sin vincular a la sociedad a sus raíces. El desconocimiento de las funciones y la importancia del manglar es quizá el mayor problema externo, porque una sociedad solo ama y defiende lo que no conoce.

Para contribuir a la resolución de estos nuevos desafíos en la conservación del manglar en el Ecuador, la UEES está ejecutando el proyecto de investigación "Manglares del Ecuador: un estudio integrado entre la academia y los saberes ancestrales 2019-2021". Dentro de este proyecto, se está planificando el programa de educación ambiental para la conservación "Del Manglar al Coral 2020-2050", el cual será presentado en el 1er Congreso Manglares de América, creado para reunir a los países con quienes compartimos el privilegio de tener manglares, pero que enfrentamos similares problemas para estudiarlos y consérvalos. Los Simposios de este congreso tienen como propósito, consolidar líneas de investigación en las que todos podamos trabajar con métodos comparables, para lograr juntos mejorar la calidad de vida de las comunidades en los manglares a través de la conservación humana y de su entorno natural.

Natalia Molina Moreira, Ph.D
Escuela de Ciencias Ambientales
Facultad de Ingeniería
Universidad Espíritu Santo

Índice

BIODIVERSIDAD

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DEL CANGREJO ROJO (<i>Ucides occidentalis</i>) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL	1-17
EL COCODRILO DE LA COSTA (<i>Crocodylus acutus</i>): HISTORIA, CULTURA, ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN EN EL ECUADOR	18-26
LAS AVES ACUÁTICAS DE LOS MANGLARES DEL CANAL DE JAMBELÍ, UN VISTAZO A SU DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	27-42
ABUNDANCIA, DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE AVES ACUÁTICAS DEL ÁREA PROTEGIDA "REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLAS CORAZÓN Y FRAGATA", MANABÍ, ECUADOR	43-50
COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS MANGLARES DE LA "COMUNA ISLA LAS CASITAS", ARCHIPIELAGO DE JAMBELÍ	51-65
REVISIÓN DEL ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LOS MURCIELAGOS NEOTROPICALES Y MANGLARES: COMPLETANDO UN VACÍO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS MANGLARES DEL ECUADOR	66-80
ASCOMICETOS MARINOS MANGLÍCOLAS DE LA RESERVA ECOLÓGICA MANGLARES CHURUTE	81-100

ÁREAS PROTEGIDAS Y ÁREAS CONCESIONADAS

LOS ACUERDOS PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR: UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN, COMANEJO Y ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE USO	101-111
PROCESO HISTÓRICO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES DEL ECUADOR CONTINENTAL COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN	112-122

DETERMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL / USO ACTUAL DEL SUELO Y LAS DINÁMICAS DE CAMBIO (2010-2018) EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS MARINO COSTERAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES 123-137

LOS ACUERDOS DE USO SOSTENIBLE Y CUSTODIA DE MANGLAR Y SU IMPACTO EN EL RECURSO CONCHA PRIETA (*ANADARA TUBERCULOSA*) EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS 138-152

MANGLARAPP: UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE GOBIERNO ELECTRÓNICO QUE FACILITA LA COMUNICACIÓN ENTRE USUARIOS DEL MANGLAR Y ENTES DE CONTROL SOBRE LAS AMENAZAS SOCIO-AMBIENTALES EN LOS MANGLARES 153-170

ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ESTERO PALANQUEADO, RAMAL INTERIOR DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MANGLARES EL SALADO 171-183

CAMBIO CLIMÁTICO

VULNERABILIDADES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE USUARIOS DE MANGLAR: CASO DE ANALISIS DE MANGLARES DEL SUR DEL ECUADOR 184-199

ANALISIS DE LA TEMPORALIDAD SOBRE LA CALIDAD DE RHIZOPHORA HARRISONII LECHMAN ENTRE LAS ISLAS CHUPADOR CHICO E ISLA TRINITARIA 200-213

DETECCIÓN DE CAMBIOS EN MANGLARES DE LA ISLA PUNA A TRAVÉS DE SENSORES REMOTOS DURANTE EL PERIODO 1985-2019 214-228

RESTAURACIÓN POBLACIONAL DEL MANGLE PIÑUELO (*PELLOCIERA RHIZOPHORAE*) EN EL RÍO MACHE 229-239

PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAÚNISTICA DE MANGLARES EL SALADO EN EL CANTON GUAYAQUIL, ECUADOR 240-257

RECUPERACIÓN ASISTIDA DE *RHIZOPHORA MANGLE*, *AVICENNIA GERMINANS* Y *LAGUNCULARIA RACEMOSA* EN CUMPLIMIENTO A DECRETO EJECUTIVO 1391 DURANTE EL PERIODO 2009 -2019 EN LOS ESTUARIOS DE ECUADOR 258-266

EL PROYECTO ZONIFICACIÓN DE BOSQUES DEL PARQUE HISTÓRICO GUAYAQUIL Y LA PRIMERA RESTAURACIÓN DE MANGLARES DEL ECUADOR	267-278
---	---------

CONSERVACIÓN DE MANGLARES EN CIUDADES

INTERPRETACIÓN AMBIENTAL DE AVES DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO RÍO ESMERALDAS Y REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO RÍO MUISNE, ESMERALDAS-ECUADOR	279-298
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN ECOLOGIA GENERAL: CASO DE ESTUDIO EL MANGLAR	299-312
EL ROL DE UNIVERSIDADES ECUATORIANAS EN LA GESTIÓN DE LOS MANGLARES BAJO CUSTODIA DE ORGANIZACIONES DE USUARIOS TRADICIONALES: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA	313-326

ETNOBIOLOGÍA Y SABERES ANCESTRALES

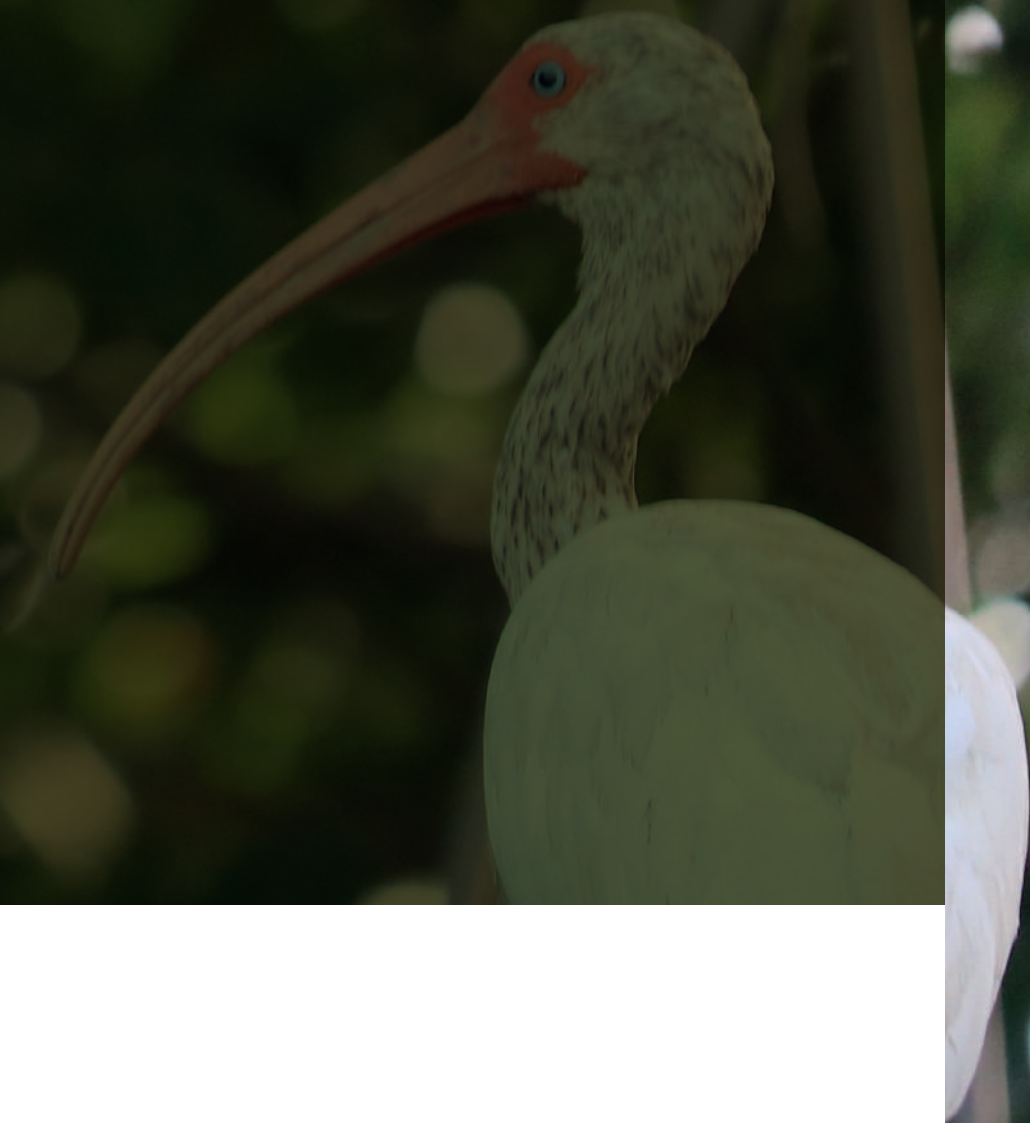
ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y RECOLECTORES DE PRODUCTOS DEL MAR - ASOPESCMAR: EXPERIENCIAS CON EL ACUERDO DE USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE MANGLAR 2016 – 2019	327-335
ASOPESBUNCHE, ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN PESQUERA DE BUNCHE	336-345
MANCOMUNIDAD DE ORGANIZACIONES PESQUERAS DE PUERTO DEL MORRO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES Y SUS RECURSOS PESQUEROS	346-351
ISLA PONGALILLO	352-358
LAS HUACAS	359-366

ISLA BELLAVISTA	367-375
ESTERO PORTEÑO: MUJERES DE MANGLARES DEL PUERTO BOLIVAR	376-384
PESCADORES ARTESANALES "VIKINGOS DEL MAR"	285-396
CONOCIMIENTO ETNOBOTÁNICO DE LOS HABITANTES DE LA COMUNA ISLA "LAS CASITAS" PARROQUIA JAMBELÍ, PROVINCIA DE EL ORO	397-408

MANEJO DE RECURSOS Y MANEJO DE DESECHOS

SITUACIÓN PESQUERA ARTESANAL DEL RECURSO CONCHA EN SAN LORENZO Y MUISNE PROVINCIA ESMERALDAS DURANTE EL 2014	409-427
CPUE, TASA DE MORTANDAD Y DISTRIBUCIÓN DE TALLA COMERCIAL DEL CANGREJO ROJO <i>UCIDES OCCIDENTALIS</i> : UNA EMPIRICA APROXIMACIÓN EN CERRITOS DE LOS MORREÑOS – GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR	428-446
IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR	447-490
CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN EL CANGREJO ROJO (<i>Ucides occidentalis</i>) EN EL AREA DEL ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR	491-498
CONCENTRACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE NA (HSO ₃) MBS EN MUESTRAS DE CAMARÓN BLANCO (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>) COMERCIALIZADAS EN MANTA Y CONSECUENCIAS EN LA SALUD	499-511
CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES TOTALES Y <i>Escherichia coli</i> EN OSTIONES (<i>Crassostrea columbiensis</i>), EN EL ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR	512-520

BIODIVERSIDAD



**ASPECTOS BIOLÓGICOS Y
PESQUEROS DEL CANGREJO ROJO
(*Ucides occidentalis*) EN EL GOLFO
DE GUAYAQUIL**

Carlos Alemán-Dyer¹

María Peña¹

Xavier Icaza¹

Nikita Gaibor^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Pesca Ecuador.

² Universidad del Pacífico. Guayaquil, Ecuador
caleman@institutopesca.gob.ec

Cita: Alemán-Dyer, C., Peña, X., Icaza, M., Gaibor, N. (2019) ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DEL CANGREJO ROJO (*Ucides occidentalis*) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

RESUMEN

En Ecuador, específicamente en el Golfo de Guayaquil el cangrejo rojo *Ucides occidentalis* es el sostén económico de muchas comunidades ligadas al manglar, por lo que se vuelve de suma importancia su protección mediante normas y reglamentos. Por esta razón, se ha recolectado información pesquera con el "Monitoreo Participativo de la Pesquería de Cangrejo Rojo de Manglar", 2 145 individuos se muestrearon en Guayas y El Oro entre enero y diciembre del 2018. Se analizó la relación talla peso, evaluando el factor de condición para proveer información acerca del bienestar del cangrejo. Estimamos la captura anual en 33 389 639 cangrejos en el 2018, con un promedio de CPUE de 13 ± 5 cangrejos hombre hora-1. El periodo reproductivo fue de diciembre a marzo en hembras y hasta febrero en machos. El factor de condición no presentó diferencias significativas entre épocas de reproducción y ecdisis en hembras, ni en provincias para ambos sexos, por lo tanto podríamos afirmar que este indicador no es bueno para el estudio de la biología, el crecimiento o el bienestar del *U. occidentalis* especialmente al enfocarlo en las diferencias entre áreas. Pero otros estudios con series de tiempo más largas deben analizar estas afirmaciones para variaciones anuales.

Palabras Clave: Factor de condición, CPUE, captura, talla, madurez

ABSTRACT

In Ecuador, specifically in the Gulf of Guayaquil, the red crab *Ucides occidentalis* is the economic support of many communities linked to mangroves, so it becomes of great importance its protection through rules and regulations. For this reason, fishery information has been collected with the "Participatory Monitoring of the Mangrove Red Crab", 2 145 individuals were sampled in Guayas and El Oro between January and December 2018. The length-weight ratio was analyzed, assessing the condition factor to provide information about the welfare of the crab. We estimate the annual catch at 33 389 639 crabs in 2018, with an average CPUE of 13 ± 5 crabs man hour-1. The reproductive season was found from December to March in females and to February in males. The condition factor present no significant differences between seasons of reproduction or molt in females, nor between provinces for both sexes, therefore we could affirm that this indicator is not good for the study

of the biology, growth or well-being of the *U. occidentalis* especially when focusing on areas. But other studies with longer time series have to analyze these affirmations for annual variations.

Key words: Condition factor, CPUE, capture, size, maturity

1. Introducción

Muchos asentamientos a lo largo de la franja costera se dedican a la extracción de organismos acuáticos, actividad que a veces no posee mucho control. En el Golfo de Guayaquil uno de los recursos más significativos por su importancia social y económica es el cangrejo rojo *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1987), que es el sostén económico de muchas comunidades ancestrales que habitan en el manglar, motivo por el cual es de suma importancia buscar su protección (Barragán 1993; Solano 2009).

Medidas de ordenamiento pesquero se han generado para ayudar a la sostenibilidad de la especie, como tamaño mínimo de captura, épocas de veda de reproducción (1-31 de marzo) y de muda o ecdisis (15 de agosto al 15 de septiembre) y la prohibición de capturas de las hembras (Zambrano y Meiners 2018).

La relación talla peso es muy utilizada en la biología de peces y de otros organismos acuáticos, frecuentemente se utiliza la ecuación de Huxley (1932) ($Y=aX^b$) para medir la alometría. Las variables X y Y representan alguna medida biométrica, a es el intercepto de la curva de regresión y b representa la pendiente. A partir del valor de b, se establece la tasa de crecimiento clasificándolo como isométrico ($b=3$), alométrico negativo ($b<3$) y alométrico positivo ($b>3$). Mediante esta fórmula se evalúa el factor de condición, que puede proveer una importante información acerca del bienestar de peces y crustáceos (Oni *et al.* 1983; Jones *et al.* 1999), como condiciones recientes de alimentación y ajuste al ambiente (Le Cren 1951), todo bajo la premisa de que individuos más pesados son más sanos para un determinado tamaño (Bagenal y Tesch 1978^o).

El objetivo de este estudio es presentar el estado de la pesquería (captura, CPUE) del cangrejo rojo *Ucides occidentalis*, así como los resultados de aspectos biológicos (tallas, desarrollo gonadal) en el Golfo de Guayaquil durante el 2018. También pretende contribuir

al conocimiento biológico mediante el análisis de la relación talla-peso, el factor de condición y su relación con las variaciones biológicas estacionales.

2. Materiales y métodos

La información pesquera y las muestras recolectadas en este estudio corresponden al Golfo de Guayaquil ($2^{\circ}20'S$; $80^{\circ}10' W$; $3^{\circ}0'S$; $79^{\circ}40'W$), que se encuentra en las provincias de Guayas y El Oro (Figura 1). La información pesquera es recogida como parte del "Monitoreo Participativo de la Pesquería de Cangrejo Rojo de Manglar", mediante formularios mensuales proporcionados por las organizaciones cangrejeras. Estos formularios fueron utilizados para calcular la captura mensual del recurso con una estimación de 3 383 cangrejeros, número reportado por FENACOPEC en 2014 (Zambrano y Meiners 2018), el número de cangrejos capturados por cada cangrejero hora⁻¹ (CPUE) mediante el procedimiento descrito por Cedeño y Bravo (2012).

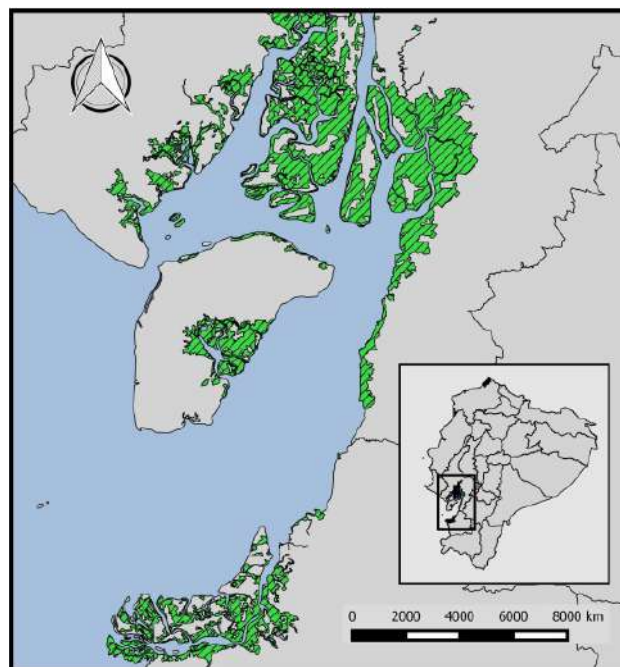


Figura 1. Golfo de Guayaquil, las áreas resaltadas de verde corresponden a los manglares.

Los especímenes de *U. occidentalis* fueron recolectados mensualmente entre enero y diciembre del 2018 utilizando el protocolo de Cedeño y Bravo (2012). Los cangrejos son capturados manualmente con la ayuda de cangrejeros en las zonas de Guayas

(Mondragón, Churute y Naranjal) y El Oro (Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Puerto Hualtaco). Ellos utilizan una varilla de hierro en forma de "J" de una longitud aproximada de 1 - 1.30 metros para extraer el recurso que se encuentra en madrigueras profundas. Los cangrejos capturados son depositados en sacos y llevados al laboratorio donde son guardados hasta ser medidos y pesados.

Todos los cangrejos son diferenciados por sexo mediante su forma abdominal. El ancho del cefalotórax (AC) es registrado utilizando calibrador Vernier digital (0.01 mm) y cada individuo es pesado con una balanza digital (0.1 g). Se observó el desarrollo gonadal, clasificándolos macroscópicamente en cinco estadios para hembras (virgen, en maduración, madurante, maduro y desove) y cuatro para machos (virgen, en maduración, madurante y maduro).

Se realizaron histogramas de frecuencia de tallas para machos y hembras en cada una de las provincias analizadas utilizando el AC de cada individuo muestreado, se calculó la relación macho-hembra y se graficaron los estadios gonadales mediante barras para comparar su variación mensual.

Se analizó la relación Talla-Peso usando la ecuación $P=aAC^b$ (Bagenal y Tesch 1978^b), donde "a" y "b" son constantes que corresponden al grado de engorde y el incremento de peso respectivamente, P corresponde al peso y AC al ancho de cefalotórax. Los cálculos fueron realizados por separado para cada sexo y provincia. El índice de condición de Fulton (Nash 2006), fue calculado para cada organismo individual mediante la ecuación $K=P/AC^b$ donde K representa el factor de condición. El valor de b fue estimado utilizando la ecuación talla-peso (Lima, *et al.* 2002) y no se empleó $b=3$ como constante ya que no representa fielmente el crecimiento de la mayoría de los organismos acuáticos (Jones, *et al.* 1999). La pendiente se evaluó mediante un análisis t de Student ($\alpha=0.05$) y el coeficiente K entre épocas (seca y lluviosa) y provincias con ANOVA ($\alpha=0.05$). Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa R versión 3.6.0.

3. Resultados

Se obtuvo información como ancho del cefalotórax, peso, sexo, estadio de madurez de 2 145 ejemplares de *U. occidentalis* (57% machos y 43% hembras) con una proporción sexual de 1,3:1 (M:H). En el Monitoreo participativo estuvieron involucradas 7 asociaciones, todas

pertenecientes a la provincia del Guayas, donde se estimó que el 38% de sus asociados se encuentran activos diariamente y 75% activos cada mes.

La estimación de la captura para el año 2018 fue de 33 389 639 cangrejos, con un promedio mensual de $3\,035\,422 \pm 823\,508$ cangrejos (Figura 2). Se puede observar un aumento en la captura para los meses finales del año cuando la demanda se incrementa por las fiestas tradicionales de Navidad y fin de año. El descenso en las capturas desde julio a septiembre corresponde a la época de ecdisis donde existe un periodo de prohibición de captura (15 agosto – 15 septiembre).

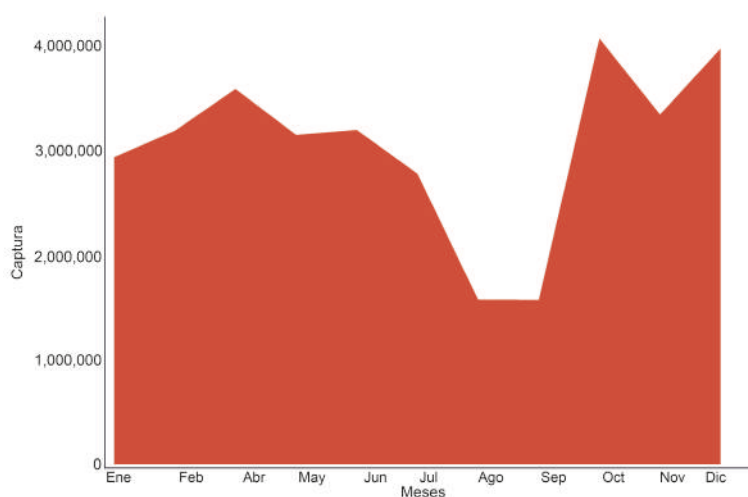


Figura 2. Captura mensual extrapolada a 3 383 cangrejeros.

La CPUE anual fue estimada en 13 ± 5 cangrejos hombre hora⁻¹, sin observarse mayor variación a nivel mensual, pero sí una alta desviación hacia valores altos. Este sesgo puede ser provocado por la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Mondragón" cuyo promedio (26 ± 6) difiere en gran medida de las otras asociaciones participantes porque en su reglamento interno regula en 144 el número de cangrejos que puede capturar un hombre diariamente, valor muy superior a lo que estipulan otras asociaciones. Al igual que en las capturas, los valores se incrementan los últimos meses del año por la demanda del crustáceo. En el mes de septiembre sólo participaron dos organizaciones, Balao y Mondragón lo que causó un sesgo del promedio mensual hacia valores más altos (Figura 3).

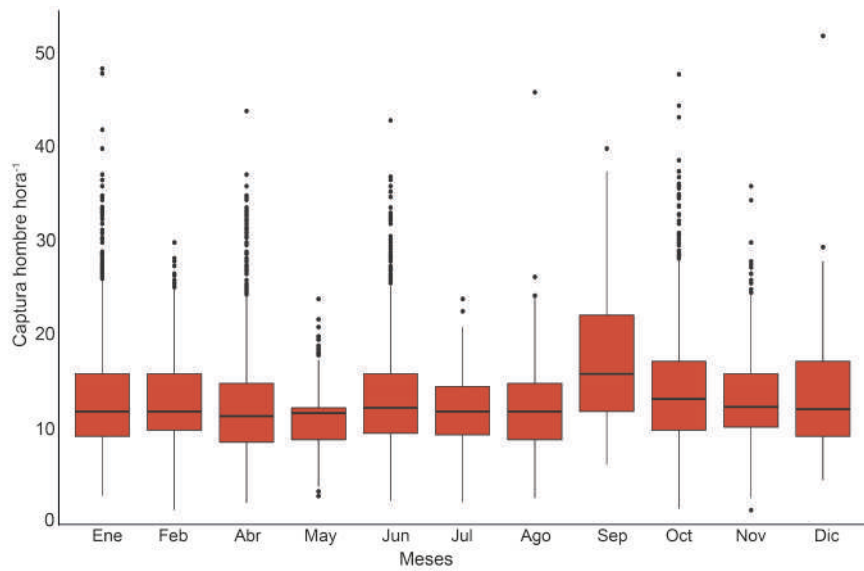


Figura 3. Captura de cangrejos por hombre hora-1 (CPUE) mensual

Provincia Guayas

Se analizaron 1 602 individuos de *U. occidentalis* (54% machos, 46% hembras) que no provienen de capturas comerciales. La talla (AC) en machos estuvo entre 36.6 a 115.3 mm y su media fue de 77.7 ± 7.7 mm. En tanto que para hembras el rango osciló entre 32.2 y 87.0 mm y su promedio fue 72.6 ± 5.4 mm. (Figura 4).

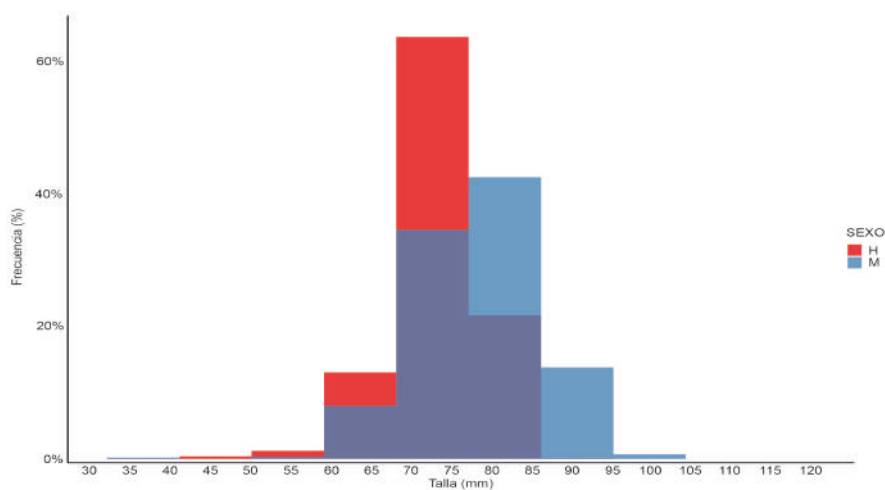


Figura 4. Histograma de frecuencia para *Ucides occidentalis*; Guayas 2018

La condición reproductiva demuestra una mayor incidencia en machos y hembras de estadio II y III (en maduración y madurante) a lo largo del año. Los estadios IV y V (maduro y desove) en hembras solo se encuentran de enero a mayo con un pico en diciembre (IV), con el mayor porcentaje de desove en febrero. El último semestre del año a partir de la época de ecdisis posee información escasa (Figuras 5 y 6).

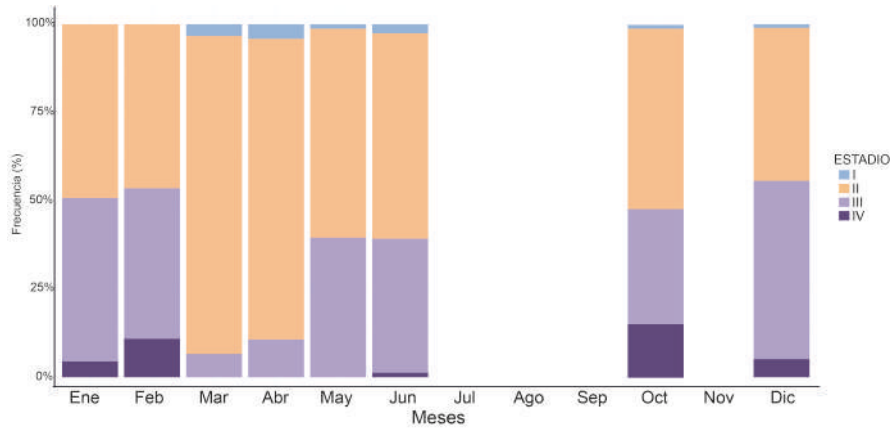


Figura 5. Madurez gonadal para machos de *Ucides occidentalis* en Guayas, 2018. I=virgen, II=en maduración, III=madurante y IV=maduro

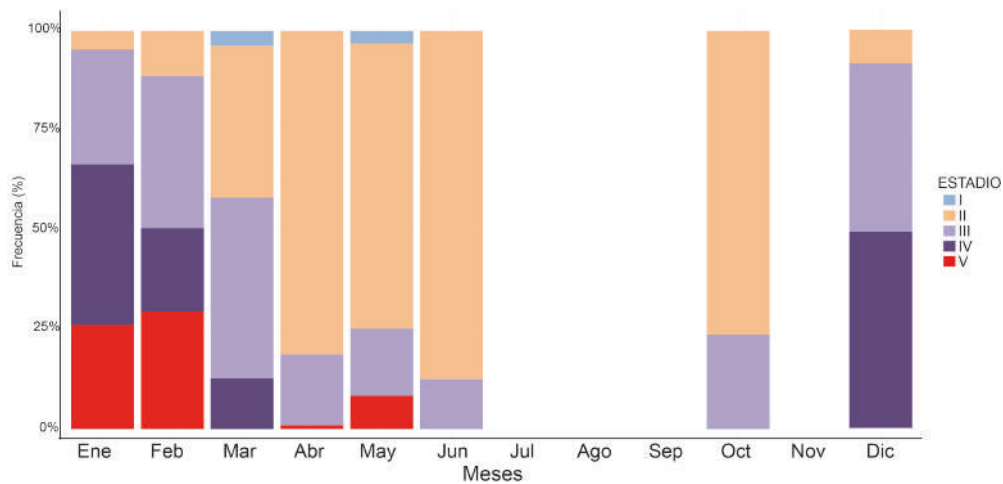


Figura 6. Madurez gonadal para hembras de *Ucides occidentalis* en Guayas, 2018. I=virgen, II=en maduración, III=madurante, IV=maduro y V=desove

Se calculó el porcentaje de los estadios madurante y maduro (III y IV) para ambos sexos encontrándose que el mes de diciembre es donde se encuentran más individuos con estos estadios, seguido del mes de enero en hembras y febrero en machos (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de cangrejos en estadios III y IV de Guayas, 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Diciembre
Hembras	69	59	58	92
Machos	51	54	7	56

Provincia El Oro

Se analizaron 543 organismos de *U. occidentalis* (67% machos, 33% hembras) que no provienen de capturas comerciales. La talla (AC) en machos estuvo entre 53.4 a 111.1 mm y su media fue de 80.1 ± 6.1 mm. En tanto que para hembras el rango fluctuó entre 52.0 y 85.5 mm y su promedio fue 71.7 ± 5.1 mm (Figura 7).

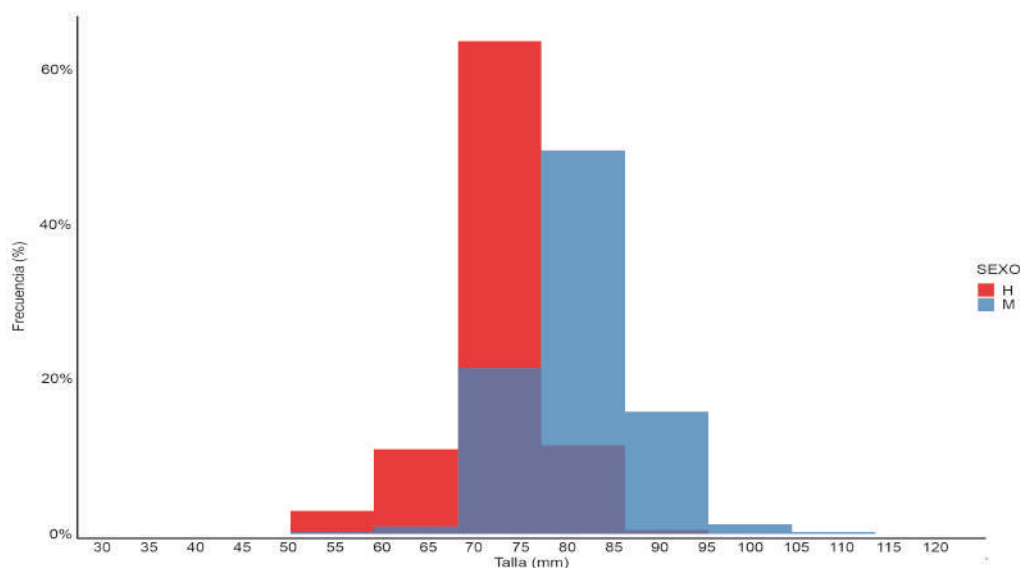


Figura 7. Histograma de frecuencia para *Ucides occidentalis*; El Oro 2018

La condición reproductiva demuestra una mayor incidencia en machos de estadio II y III (en maduración y madurante) a lo largo del año. El estadio IV (maduro) en hembras en enero, febrero, mayo y diciembre, mientras que el estadio V (desove) se encuentran de enero a junio con el mayor porcentaje de desove en febrero (Figura 8 y 9).

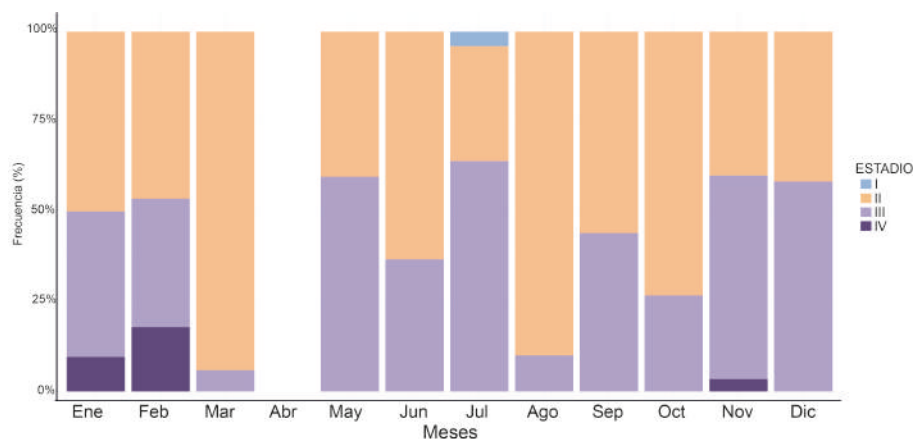


Figura 8. Madurez gonadal para machos de *Ucides occidentalis* en El Oro, 2018. I=virgen, II=en maduración, III=madurante y IV=maduro

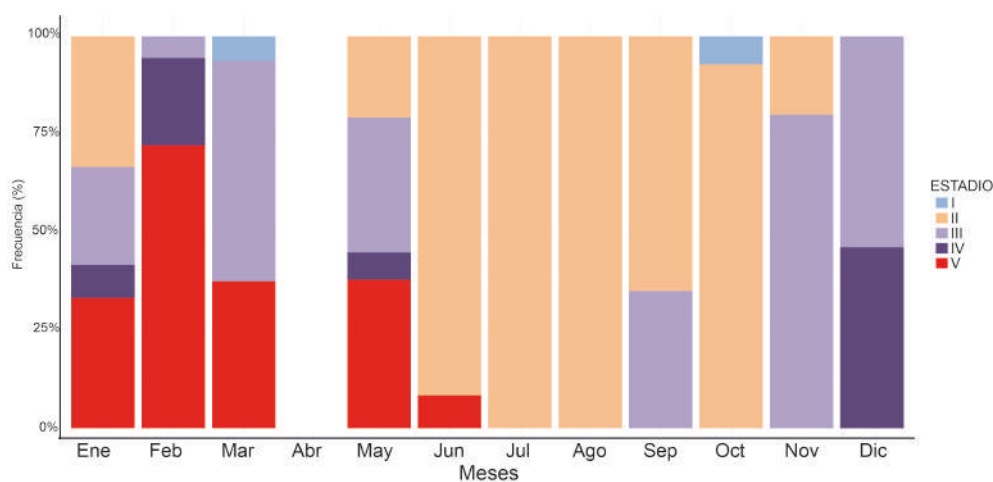


Figura 9. Madurez gonadal para hembras de *Ucides occidentalis* en El Oro, 2018. I=virgen, II=en maduración, III=madurante, IV=maduro y V=desove

Se calculó el porcentaje de los estadios madurante y maduro (III y IV) para ambos sexos encontrándose que el mes de diciembre es donde se encuentran más individuos con estos estadios, seguido del mes de marzo en hembras y febrero en machos (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de cangrejos en estadios III y IV de El Oro, 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Diciembre
Hembras	33	28	56	100
Machos	50	54	6	58

El índice de condición mostró un crecimiento alométrico negativo para machos ($b=2.05$; $r^2=0.67$) y hembras ($b=2.16$; $r^2=0.62$) pero para comparar el índice de condición se utilizó $b=2.10$ ($t>0.05$) como promedio entre ambos sexos. El valor de K fue similar en Guayas (machos 2.29 ± 0.07 ; hembras 2.37 ± 0.06) y El Oro (machos 2.26 ± 0.10 ; hembras 2.33 ± 0.09). Durante el 2018 se hallaron diferencias entre machos y hembras ($F<0.05$), las épocas (reproducción y ecdisis) se analizaron por sexo y solo en machos se halló diferencias ($F<0.05$), las provincias no mostraron ninguna diferencia significativa ($F>0.05$) (Figura 10).

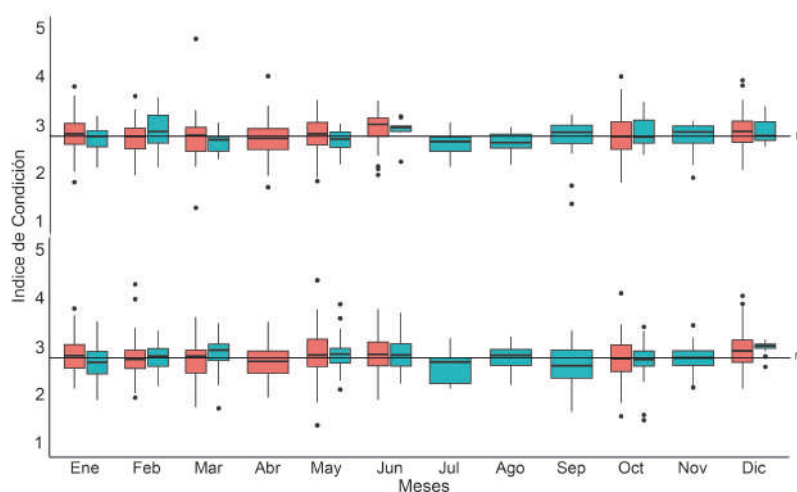


Figura 10. Variación temporal del índice de condición *Ucides occidentalis*

4. Discusión

La captura del cangrejo rojo se incrementó a más del doble que lo reportado en 2013 (Zambrano y Solano 2018). Es importante anotar que la diferencia de este estudio con el

actual es de 5 años y pueden existir variaciones en medidas de ordenamiento, clima y factores socioeconómicos que incidan en este aumento. El número total de cangrejeros a nivel nacional (3 383) difiere del utilizado en 2013 (2 215) lo que puede incidir en el cálculo final. El valor promedio general de CPUE también bajó en 1 cangrejo hombre hora⁻¹, que puede ser causado por normativas internas de las organizaciones, razón por la cual no existe una variación mensual.

La condición reproductiva discrepa con lo encontrado en 2012 y 2013 donde tienen uno o dos picos en los meses de marzo y enero (Cedeño 2013; Solano y Zambrano 2018). Estas diferencias pueden ser causadas por una alteración en el comportamiento de los cangrejos, influenciado por variaciones anuales de factores ambientales como la temperatura, el pH, la acidez del agua, entre otras (Briffa *et al.* 2013; Paganini *et al.* 2014). El mayor porcentaje de hembras ovadas fue registrado en el mes de febrero, sin embargo la veda de reproducción no solo intenta cuidar estos individuos sino en los estadios madurante y madura (II, IV) porque de ellos depende la reproducción. Por lo tanto la época de reproducción de las hembras abarcaría desde diciembre a Marzo, mientras que en los machos de diciembre a febrero para ambas provincias.

A partir de los datos de tallas y peso se realizó el primer estudio del índice de condición para *U. occidentalis* en Ecuador. El coeficiente de Fulton es utilizado para estimar el bienestar, pues su variación puede ser atribuida a factores tales como sexo, nutrición, cambio de estaciones, temperatura, salinidad, calidad de agua, reservas de grasa, adaptación al ambiente y desarrollo gonadal (Le Cren 1951; Sparre 1992; Levay y Walton 2007). El crecimiento alométrico hallado fue negativo ($b < 3$) tanto para machos como para hembras indicando que esta especie crece en tamaño a una mayor tasa que su peso. Esto puede deberse a la dilatación lateral que *U. cordatus*, *U. occidentalis* y otras especies de cangrejos semiterrestres poseen en su etapa adulta para almacenar de mejor manera el aire atmosférico, resistiendo así la deshidratación al pasar más tiempo fuera del agua (Santos *et al.* 1986; Pinheiro y Fiscarelli 2009).

Este tipo de crecimiento es encontrado en *U. cordatus* de Brasil, pero siempre tendiendo hacia la isometría o plenamente isométrico (Araújo y Calado 2008; Pinheiro y Fiscarelli 2009; Goes *et al.* 2010; Araújo *et al.* 2012), similar a lo hallado en *Dilocarcinus pagei* (Pinheiro y Taddei 2005). La diferencia del valor de b puede ser explicado por el tamaño de la especie, siendo *U. occidentalis* más grande que su contraparte brasileña. La tasa de crecimiento no

fue diferente entre sexos lo que difiere con los estudios nombrados previamente y con Pinheiro y Hattori (2006) que exponen la existencia de un crecimiento alométrico positivo de *U. cordatus* en los quelipedos de los machos a partir de la pubertad. Pero *U. occidentalis* no presenta un punto de inflexión en su crecimiento que determine un cambio de crecimiento alométrico a partir de su pubertad (Alemán-Dyer 2015; Zambrano 2016).

El factor de condición (K) fue ligeramente mayor en hembras que en machos, como se observa en otros cangrejos braquiuros (Pinheiro y Taddei 2005; Pinheiro y Fiscarelli 2009), y su diferencia fue estadísticamente significativa, resultado que se podría atribuir no solo a la reproducción, sino a otros factores biológicos (Rodríguez 1987). Tampoco existió variación intra-anual o en épocas de reproducción o de muda para hembras, los valores de K se mantuvieron casi uniformes, lo que difiere con muchos estudios realizados para otras especies de cangrejos semiterrestres pero coincide con Araújo *et al.* (2012). También se concuerda con Duarte *et al.* (2016) al definir a K como un indicador no válido para un análisis con un enfoque multinivel al no diferir entre los manglares que él analizó, así como en nuestro estudio no existieron diferencias significativas entre provincias. Por lo tanto se podría afirmar que la relación talla-peso y el factor de condición no son buenos parámetros para el estudio de la biología, el crecimiento o el bienestar del *U. occidentalis* especialmente al enfocarlo en las diferencias entre áreas, pero otros estudios con series de tiempo más largas son necesarios.

5. Conclusiones

El presente trabajo contribuye al incremento del conocimiento del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), pero se puede observar una ausencia de publicaciones sobre el recurso en información biológica-pesquera desde 2013 hasta el presente estudio. Se vuelve necesario, por lo tanto, generar un análisis espacio-temporal, para medir el progreso de las capturas comerciales, el CPUE y esfuerzo pesquero, así como variaciones interanuales del periodo reproductivo, tallas y factor de condición del cangrejo rojo en el Golfo de Guayaquil.

Referencias

Alemán-Dyer, Carlos. (2015). Crecimiento alométrico del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, basado en la teoría de información. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Araújo, M.S.L.C & Calado, T.C.S. (2008). Bioecología do caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 8:169-181.

Araújo, Marina S.L.C., Castiglioni, Daniela S., & Coelho, Petrônio A. (2012). Width-weight relationship and condition factor of *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) at tropical mangroves of Northeast Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 102(3), 277-284.

Bagenal TB, Tesch AT. (1978^a). Conditions and growth patterns in fresh water habitats. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications

Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. (1978^b). Age and growth. In: Bagenal, T.B (eds.) *Methods for assessment of fish production in freshwater*, 3rd edition. (pp 101–136). Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications

Barragán, J. (1993). Biología del cangrejo rojo de manglar *Ucides occidentalis* Ortmann, (Crustacea: Decapoda: Gecarcinidae). *Revista de Ciencias Del Mar Y de Limnología*, 3(1), 135–149.

Briffa, Mark & Bridger, Danielle & Biro, Pete. (2013). How does temperature affect behavior? Multilevel analysis of plasticity, personality and predictability in hermit crabs. *Animal Behaviour*. 86. 47-54. 10.1016/j.anbehav.2013.04.009.

Cedeño, I. y M. Bravo. (2012). Protocolo de Muestreo Participativo: Capturas Comerciales del Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. Convenio USAID Costas y Bosques Sostenibles/INP.

Cedeño, I. (2013). Aspectos Reproductivos del Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Diciembre 2011–Abril 2012. *Boletín Especial*, 4(2):1-17.

Duarte, L., Souza, C., Rodrigues Nobre, C., Pereira, C. and M. Pinheiro. (2016). Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western Atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 133. 176-187. 10.1016/j.ecoenv.2016.07.018.

Goes, P.; Branco, J. O.; Pinheiro, M. A. A.; Barbieri, E; Costa, D. & Fernandes, L. L. (2010). Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 58(2):153-163.

Huxley, J. (1932). *Problems of relative growth*. London, England

Jones RE, Petrell RJ, and D. Pauly (1999). Using modified length-weight relationship to assess the condition of fish. *Aquat. Eng.* 20:261-276.

Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition factor in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20:201-219.

Levay L, and Walton ME. (2007). Population ecology of the mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador) in an estuarine mangrove system; a mark recapture study. *Mar. Biol.* 151: 1127-1135.

Lima-Junior, SE; Cardone, IB; Goitein, R. (2002). Determination of a method for calculation of allometric condition factor of fish. *Acta Scientiarum - Biological and Health Sciences*, 24(2). 397-400.

Nash, R., Valencia, A.H. and Geffen, A. (2006). The origin of Fulton's condition factor - Setting the record straight. *Fisheries*. 31. 236-238.

Oni SK, Olayemi JY, Adegboye JD. (1983). Comparative physiology of three ecologically distinct freshwater fishes. *Alestes nurse*, *Synodontis schall* and *Tilapia zilli*. *J. Fish Biol.* 22:105-109.

Paganini, A.W.; Miller, N.A. & Stillman J.H. (2014). Temperature and acidification variability reduce physiological performance in the intertidal zone porcelain crab *Petrolisthes cinctipes*. *Journal of Experimental Biology*, 217(22): 3974

Pinheiro, M. A. A. & Taddei, F. G. (2005). Relação peso/largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae), em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22:825-829.

- Pinheiro, M. A. A. & Hattori, G. Y. (2006). Relative growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:813-823.
- Pinheiro, M. A. A. and Fiscarelli, A. G. (2009). Length-weight relationship and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(2), 397-406.
- R Core Team. (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org>
- Rodríguez, A. (1987). Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. *Investigaciones Pesqueras* 51:23-38.
- Santos, M. C. F.; Suadicani, S. O.; Martinez, C. B. R. & Lobo, E. S. (1986). Rates of water loss in four crabs from different habitats. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 85:309-312.
- Sparre, P. (1992). Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I Manual. Technical Paper 306(1). Rome, Italy FAO Fisheries
- Solano, F. (2009). Aspectos pesqueros biológicos y socioeconómicos de la captura de Cangrejo Rojo (*Ucides occidentalis*) en los manglares del Ecuador.
- Solano, F., & Zambrano, R. (2018). Período reproductivo y talla de madurez morfométrica del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, durante 2013. *Revista Ciencias Del Mar Y Limnología*, 12(2), 101-108.
- Zambrano, René. (2016). Estimación del crecimiento del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Ecuador, mediante métodos indirectos. (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana, Veracruz, México
- Zambrano, R. y C. Meiners. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 25(1), 55-66.

Zambrano, R. & Solano, F., (2018). Análisis de las capturas de cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*), en el golfo de Guayaquil-Ecuador durante el 2013. Revista Ciencias Del Mar Y Limnología, 12(2), 73-82.

**EL COCODRILO DE LA COSTA
(CROCODYLUS ACUTUS): HISTORIA,
CULTURA, ECOLOGÍA Y
CONSERVACIÓN EN EL ECUADOR**

Julio Baquerizo Becerra¹
Joaquin Orrantia Vernaza¹
Rafaela Orrantia Parra¹

¹Fundación Ecológica Rescate Jambelí
info@fundacionjambeli.org
Guayaquil - Ecuador

Cita: Baquerizo, J., Orrantia Vernaza, J. & Orrantia Parra, R. (2019) EL COCODRILO DE LA COSTA (*Crocodylus acutus*): HISTORIA, CULTURA, ECOLOGÍA Y CONSERVACION EN EL ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

El Cocodrilo de la Costa (*Crocodylus acutus*) es una especie en peligro que se encuentra estrechamente ligada a nuestra historia y cultura. Existen evidencias de las culturas pre-colombinas y varios relatos históricos de cronistas sobre la abundante presencia de esta especie en los estuarios y afluentes del Río Guayas. La pérdida del hábitat y la caza es una de las principales razones de la disminución de las poblaciones silvestres del Cocodrilo de la Costa. En la última década, se han registrado varias evidencias de la presencia de individuos de *C. acutus* en distintos puntos de la costa Ecuatoriana, sin embargo, la falta de estudios no permite determinar la situación real de la especie en el Ecuador. Implementamos un programa de reproducción en cautiverio para conocer el comportamiento reproductivo de *C. acutus* y generar experiencias sobre el manejo de la especie en cautiverio con fines de conservación.

Palabras Clave: Cocodrilo de la Costa, *Crocodylus acutus*, Conservación, Ecuador, Reproducción en cautiverio.

Abstract

The American crocodile (*Crocodylus acutus*) is an endangered species closely linked to our history and culture. There is evidence of pre-Columbian cultures and several historical accounts of chroniclers about the abundant presence of this species in the estuaries and tributaries of the Guayas River. The loss of habitat and hunting is one of the main reasons for the decline in wild populations of the American crocodile. In the last decade, several evidences of the presence of *C. acutus* have been recorded in different parts of the Ecuadorian coast, however, due to a lack of field studies is not possible to determine the real situation of the species in Ecuador. A captive breeding program was implemented to understand the reproductive behavior of the species and generate experiences on the management of *C. acutus* in captivity for conservation purposes

Key words: America Crocodile, *Crocodylus acutus*, Conservation, Ecuador, Captive breeding

1. Introducción

Federico Medem visitó Ecuador en 1972 reportando que, históricamente, los cocodrilos abundaban particularmente en el río Daule en la región conocida como "La Lagartera" entre los pueblos de Palenque y Mocaché, así como también en el río Babahoyo, aguas abajo del pueblo del mismo nombre (Medem 1983). Medem (1983; pag. 211) también señala que se

creía que algunos cocodrilos aún sobrevivían en algunos humedales inaccesibles (Laguna de Sade and Estero Vaina) así como que también se había observado cocodrilos ese mismo año en el río Quevedo, un afluente del río Perdido. (Thorbjarnarson et al, 2006).

Basta solo con revisar bitácoras, memorias y recopilaciones históricas para entender la abundancia de esta especie en nuestro país y como distintas amenazas, principalmente la pérdida de hábitat y la sobreexplotación, han mermado las poblaciones locales hasta llevarlas al borde de la extinción. Edward Whymper, describe en Viajes a través de los Majestuosos Andes del Ecuador lo siguiente: "El Guayas y sus afluentes estan llenos de lagartos. En un viaje río arriba en Julio de 1890, vi un gran banco de arena completamente cubierto de una horda de ellos, acostados pacíficamente uno a lado de otro."

Otros relatos históricos, destacan la riqueza natural de nuestros ríos y nos dan indicios del comportamiento de esta especie y su representatividad en el Guayas "Se dice que los cocodrilos del Guayas, por más numerosos y grandes que sean, no son un peligro para el hombre. ¡Qué riqueza de peces debe tener también este río para alimentar suficientemente a tan grande cantidad de cocodrilos! Los habitantes no hacen gran caso de los gigantescos anfibios. Yo he visto a un niño de 5 o 6 años caminar solo por la desierta orilla y subir a una frágil canoa para navegar en el río. Es una prueba clara de lo inofensivo del animal" (Kolberg, 1885). Además, los relatos confirman la relación estrecha de la especie con el ecosistema manglar, donde comúnmente se lo encuentra, "La tierra firme les sirve únicamente de sitio de descanso, cuando se tienden al sol, o duermen con las fauces abiertas, a la sombra de los manglares (Kolberg, 1885).

Pocas especies como el Cocodrilo de la Costa, conjugan a nuestra cultura y la rica diversidad biológica de la costa ecuatoriana. Como evidencia, tenemos a la piedra ceremonial en forma de cocodrilo elaborada por los Punaes, pertenecientes a la cultura Milagro-Huancavila que se puede observar en el Museo de Guayaquil. Escritores como José de la Cuadra, escribieron cuentos sobre esta especie representativa de la costa y la identidad montuvia. A pesar de esto, todavía nos enfrentamos con el reto para conservar esta especie considerada poco carismática para algunos pero de un valor ecológico e histórico inigualable.

El cocodrilo Americano o Cocodrilo de la costa, *C. acutus* está ampliamente distribuido en el continente Americano. Por el norte, desde el sur de la Florida, pasando por el caribe, en la costas del Atlántico y Pacífico desde México hasta el norte del Perú. El Cocodrilo de la Costa, o también llamado Cocodrilo Americano por tratarse del cocodriliano con mayor distribución

en el nuevo mundo, está presente en Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, Republica Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Peru, Estados Unidos y Venezuela.

La especie habita principalmente los humedales costeros, preferentemente zonas pantanosas de manglar, de aguas salinas o salobres, lagunas y estuarios tropicales. Sin embargo, se sabe que la especie también ocupa hábitats de agua dulce, incluyendo ríos, lagos y reservorios. (Thorbjarnarson et al, 2006)

C. acutus (Cuvier, 1807) se encuentra en estado vulnerable (Vu) según la Lista Roja de la Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN siglas en ingles).

En otros países de su rango de distribución, la protección ha resultado en cierta recuperación, pero sobretudo los números todavía están reducidos en algunos países como Colombia y Ecuador, sin embargo una recuperación substancial ha ocurrido en otras áreas como Cuba, Costa Rica, México y Venezuela (Thorbjarnarson et al. 2006). Una de las áreas donde las poblaciones de *C. acutus* están más amenazadas es a lo largo de la costa Pacífica de América del Sur (Thorbjarnarson, 2010). Esto incluye al Ecuador, donde prácticamente son nulas las acciones de conservación en su rango de distribución natural y los esfuerzos se han concentrado mayormente en rescate, educación ambiental y programas de conservación o manejo ex situ.

El primer estudio sobre la especie en el Ecuador fue realizado por Fiallos et al (1978), que resultó de un esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del INEFAN, y el Servicio de Vida Silvestre y Pesca de Estados Unidos, con una duración de poco más de un año. El estudio concluyó que existía una disminución notable de las poblaciones silvestres de cocodrilos, producto de la sobreexplotación entre los años 30 y 60. Como resultado del mismo estudio, también se observó pequeños grupos remanentes en los estuarios del Golfo de Guayaquil, principalmente en la Reserva Manglares de Churute, en el Estero de Bajen, así como en una sección de agua dulce en la cabecera del río. Además, se realizaron observaciones en el Estero Peñafiel que es un afluente del río Vinces (Provincia Los Ríos) y a su vez desemboca en el río Babahoyo.

Estudios más recientes llevados a cabo por Raúl Carvajal, Miguel Saavedra y J. Alava en el Golfo de Guayaquil, confirman que los cocodrilos se encuentran en niveles poblacionales peligrosamente bajos (Carvajal et al 2005).

Entre mayo y junio del 2006, por medio de la Fundación Ecológica Rescate Jambelí, se concretó la visita del Dr. John Thorbjarnarson y otros miembros del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de la Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) con el fin de visitar los sitios de posible ocurrencia natural de la especie en el golfo de Guayaquil y los centros de tenencia de fauna que manejaban *C. acutus*. El 2 de junio de 2006, el Dr. Thorbjarnarson brindó una conferencia sobre conservación de cocodrilos en la Universidad Especialidades Espíritu Santo a los estudiantes de la carrera de ecología. Ese mismo año, en el mes de diciembre, se publicó La Estrategia para la Conservación del Cocodrilo de la Costa mediante el Acuerdo Ministerial No. 142 por parte del Ministerio del Ambiente como "herramienta técnica y política para viabilizar de forma sistemática todos los esfuerzos e iniciativas de conservación in situ del Cocodrilo de la costa" (Ministerio del Ambiente, 2006).

En el 2010, se registró la captura de un individuo de *C. acutus* en el sector de Santa Rosa en el Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas, a la altura del Estero Chupadores Chico. En la misma zona, Carvajal reporta la observación de dos individuos en diciembre del 2009.

Cabe destacar, que Julio Baquerizo y Rafaela Orrantia, de la Fundación Jambelí han reportado observaciones confirmadas, registro fotográfico y video de *C. acutus* en el sector de Las Esclusas, en el golfo de Guayaquil y se ha obtenido un registro fotográfico en las piscinas de oxidación junto al río Daule por medio de Interagua. Además, los practicantes de deportes acuáticos y pesca deportiva en el estuario de la Reserva de Producción Faunística Manglares el Salado (RPFMS), en la cercanía de la Ciudadela Puerto Azul, también reportan con frecuencia avistamientos de *C. acutus*. En el 2011, durante una excursión por el Río Puyango, Andreas Schubert del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de República Dominicana, que en ese entonces se encontraba en Ecuador ejecutando proyectos con la Cooperación Alemana GIZ, junto con técnicos de la fundación Naturaleza y Cultura Internacional, y otros guías locales, confirman el avistamiento de al menos cuatro cocodrilos. En el 2013, Julio Baquerizo también reporta al sur del país la presencia de la especie en el río Puyango. En Esmeraldas, existe evidencia y testimonios sobre la presencia de la especie en Río Verde, Tachina y Limones, sin embargo, se conoce muy poca información sobre la situación local de *C. acutus*. El único censo y estudio sobre el estado de *C. acutus* en cautiverio, fue realizado por Alava, Carvajal & Baquerizo (2003), y publicado en el boletín informativo del Grupo de Especialistas de Cocodrilo de la IUCN. Por lo anteriormente expuesto, podemos decir que hay una carencia de investigación sobre la especie y se conoce muy poco sobre la situación actual del Cocodrilo de la Costa en el Ecuador.

Experiencias de la Conservación Ex Situ de *C. acutus* en la Fundación Jambelí

En el Ecuador, se ha conseguido la reproducción en cautiverio en tres centros de tenencia y manejo de fauna silvestre autorizados que son el Centro de Conservación de la Fundación Ecológica Rescate Jambelí, Zoo El Pantanal y el Parque Histórico Guayaquil.

La Fundación Ecológica Rescate Jambelí, es una institución sin fines de lucro, constituida en el año 1996, dedicada a la conservación de fauna silvestre nativa, principalmente de la costa ecuatoriana. Ha desarrollado programas de conservación ex situ para especies representativas de la costa ecuatoriana que se encuentran en Peligro de Extinción como *C. acutus*. Este programa se desarrolló con el principal objetivo de establecer una población ex situ a partir de individuos de procedencia legal para constituir un banco genético, desarrollar la metodología para el cuidado óptimo de la especie y determinar el comportamiento reproductivo en cautiverio con fines de conservación.

El programa de reproducción ex situ inició en el año 1996, con la llegada de individuos de *C. acutus* procedentes de transferencias desde Ayangue (Laboratorio Aqualab) y rescates en Guayaquil (Puerto Azul), Ventanas y Engabao, en coordinación con el INEFAN y posteriormente el Ministerio del Ambiente. La población inicial fundadora estaba compuesta por 12 individuos, de los cuales, 9 cocodrilos pasaron al recinto diseñado especialmente para la reproducción, 2 machos y 7 hembras, para respetar en lo posible el ratio hembra-macho recomendado (1 a 3).

Para el programa de reproducción, se construyó un recinto de 1400 m² (28 m x 50 m) con malla de cerramiento incrustada 20 cm en una riostra de 1 m de profundidad en el perímetro de la misma para garantizar la seguridad del encierro debido a que la especie es muy buena cavando. En el interior, se recreó un hábitat natural, sembrado en las orillas manglar de tres especies: *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia*. Además se les ha colocado arena de río y hojarasca, con la finalidad de que las hembras seleccionen el tipo de material con que realizarían su nido. Se incorporó un cuerpo de agua en el centro del recinto que abarca un 70% del tamaño total del encierro en forma de ocho para evitar confrontación entre los machos y hembras debido a que es una especie muy territorial. Para facilitar el trabajo de zoocuidadores y técnicos, se instaló un puente de 10 m de largo y 70 cm de ancho, protegido con malla de cerramiento para protección y seguridad del personal. Además, se instalaron escaleras de emergencia en varios puntos del recinto.

Para el manejo de los individuos se desarrolló una dieta a base de peces principalmente. Se proporcionó el alimento según la época del año, ya que el metabolismo de *C. acutus* varía de acuerdo con la temperatura. Durante la época seca, se alimenta una vez por semana en una cantidad del 6% del peso adulto para cada individuo, y en invierno se alimenta dos veces a la semana una cantidad de 3% del peso adulto para cada individuo. Se identificó a los individuos con marcajes en las escamas y con microchip colocado en la cola. Además, se construyeron cajas de madera para facilitar el manejo de los individuos durante mantenimientos del recinto y monitoreo veterinario.

A partir del 2002, se obtuvieron los primeros éxitos reproductivos con dos hembras anidando huevos fértiles y posteriormente una tercera hembra con postura de huevos fértiles en el 2003. En el 2007, se observaron 4 hembras con nidos. Se registró un promedio de postura de 30 a 47 huevos por hembra al año con un 50% de huevos fértiles en promedio y un 39% de supervivencia de las crías al momento de la eclosión. El sexo de las crías es determinado por la temperatura. La mayoría se registraron hembras. Según las observaciones, el periodo de postura es durante el mes de noviembre y el nacimiento de las crías alrededor de febrero. Se registra un periodo de incubación de 105 días. El cortejo y apareamiento se observa a partir del mes de octubre. De los resultados obtenidos de este programa de reproducción, se puede concluir que la metodología desarrollada ha sido determinante para lograr los alcances esperados que son mantener el bienestar animal, recrear las condiciones naturales para promover la reproducción en cautiverio y determinar el comportamiento reproductivo de *C. acutus* ex situ con fines de conservación.

A esta experiencia, podemos sumar el trabajo realizado en el Parque Histórico Guayaquil durante la administración del Banco Central del Ecuador, donde se obtuvo la primera reproducción en cautiverio el 3 de febrero del 2005. Al año siguiente, la Fundación Malecón 2000 inauguró la Estación de Cocodrilo en la Comunidad de San Jacinto en la Isla Santay coincidiendo con la presencia de John Thorbjarnarson del Grupo de Especialistas de Cocodrilo de la UICN como testigo de honor, lugar a donde se enviaron a los cocodrilos nacidos en el Parque Histórico Guayaquil, por tratarse de un humedal de importancia internacional con designación RAMSAR y ser hábitat natural e histórico del Cocodrilo de la Costa. Además, implementó un programa de educación ambiental para sensibilizar al público sobre la especie denominado la "Semana del Cocodrilo" realizado entre la Fundación Malecón 2000, La Fundación Ecológica Rescate Jambelí y la Fundación Malecón 2000. Hoy

en día, la Isla Santay es un Área Nacional de Recreación perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas y es administrada por el Ministerio del Ambiente.

Reflexiones finales

C. acutus es una especie representativa de la costa del Ecuador, estrechamente ligado al ecosistema manglar, sin embargo, existen muy pocos estudios históricos o recientes sobre la situación actual de la especie y la disponibilidad de hábitat crítico para la nidificación, mismo que está asociado con playas arenosas.

Se debe generar información de campo y realizar estudios genéticos que permitan direccionar las políticas, acciones y esfuerzos de conservación que se requiere para la especie.

Se requiere sensibilizar a la población con estrategias de educación sobre la importancia de especies como *C. acutus* y su rol en el ecosistema como draga natural que mantiene el funcionamiento de natural de los esteros y ríos, el balance del ecosistema mediante el control y limpieza de otras poblaciones de animales y como representante de la conservación del agua y el recurso marino costero.

Se deben desarrollar capacidades en estudiantes en técnicas de campo y crear incentivos para el estudio de cocodrilianos en el Ecuador.

Referencias

- Medem F. 1983. Los Crocodylia de Colombia. Vol. II, 270 pp. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.
- Thorbjarnarson et al 2006. Observaciones y Recomendaciones para el Desarrollo de un Programa de Conservación para el "Cocodrilo Americano", *Crocodylus acutus*. Informe de la Visita a la Región de Guayaquil, Ecuador. 28 Mayo - 5 Junio 2006.
- Edward Whymper. 1892. Travels Among the Great Andes of the Equator. Charles Scribner's Sons. NY
- Kolberg, Joseph 1885. Hacia el Ecuador. Ediciones de la Universidad Católica. Quito 1977.
- Thorbjarnarson et al (2006). Regional habitat conservation priorities for the American crocodile Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. & Velasco, A. (IUCN SSC Crocodile Specialist Group). 2012. *Crocodylus acutus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T5659A3043244. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5659A3043244.en>

- Thorbjarnarson, J. B. 2010. American crocodile *Crocodylus acutus*. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan [Internet]. Crocodile Specialist Group IUCN–The World Conservation Union Publications. Switzerland. Available from: http://www.iucncsg.org/365_docs/attachments/protarea/09_C-084dc30b.pdf, 46-53.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. 2006. Estrategia para la Conservación del Cocodrilo de la Costa. Acuerdo Ministerial 142- Registro Oficial 422. Pp. 1-14.
- Carvajal, R. I., Saavedra, M., & Alava, J. J. 2005. Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la "Reserva de producción de fauna manglares El Salado" del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista de biología marina y oceanografía*, 40(2), 133-140.
- Alava JJ, R Carvajal & J Baquerizo. 2003. *Crocodylus acutus* in the Gulf of Guayaquil Bioregion: current status and census of captive individuals. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 22(4):15-16.
- Fiallos, A, R. Zambrano & Th. Fritts. 1979. Estudios básicos sobre el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) en la Cuenca del Río Guayas, Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería– Department of Interior, U.S. Fish and Wildlife Service. Guayaquil, Ecuador.

Dedicado a la memoria del Dr. John Thorbjarnarson, herpetólogo y experto mundial en cocodrilianos, científico e investigador conservacionista de la Wildlife Conservation Society, miembro del Grupo de Especialistas de Cocodrilo, quién visito la ciudad de Guayaquil entre Mayo y Junio del 2006 para compartir de forma desinteresada sus conocimientos y experiencias en la conservación de especies poco carismáticas como el caso de los cocodrilianos.

***Las aves de los manglares del
Canal de Jambelí, un vistazo a su
diversidad y abundancia***

Ana E. Ágreda

Aves y Conservación / BirdLife en Ecuador, Av.
Mariana de Jesús E7-69 y Pradera, Quito, Ecuador
E-mail: aagreda@avesconservacion.org

Cita: Ágreda, A.(2019) Las aves de los manglares del Canal de Jambelí, un
vistazo a su diversidad y abundancia. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp).
Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo.
Samborondón-Ecuador

Resumen

Se realizaron exploraciones en el Canal de Jambelí, sur del Golfo de Guayaquil, para conocer la diversidad de aves acuáticas y su abundancia relativa e identificar sitios prioritarios para aves playeras. Se exploraron 87 km de planos lodosos intermareales y bosques de manglar entre enero – marzo de 2015. Los planos fueron segmentados en 41 transectos lineales de 2 km promedio. Para el análisis se dividió el área de estudio en tres zonas (norte, centro y sur) para comparar la estructura comunitaria. A partir de los muestreos se registró 262,297 individuos pertenecientes a 40 especies y 15 familias. Las familias más representativas fueron Scolopacidae, Sternidae, Charadriidae y Ardeidae. La mayor abundancia se concentró en la zona central, donde el número de aves fue muy alto (220,895 individuos), mayormente playeros y chorlos. Los índices de diversidad no fueron significativamente distintos entre las tres zonas y el análisis de estructura comunitaria evidenció que las comunidades son muy similares, sin embargo al analizar la contribución de especies por zona, se observó que los grupos numerosos se distribuyeron de forma distinta. Las zonas norte y central concentraron más gaviotines y playeros, mientras que la zona sur registra mayor concentración de cormoranes neotropicales. Las garzas se distribuyeron homogéneamente en toda la región.

Palabras clave: aves acuáticas, diversidad, abundancia relativa, estructura comunitaria, Canal de Jambelí.

Abstract

We carried out explorations in the area of the Jambelí Channel, southwards in the Gulf of Guayaquil, in order to study the diversity of aquatic bird fauna and its relative abundance and to identify priority congregation sites for shorebirds. We explored 87 km of intertidal mudflats and mangrove forests between January and March 2015. The intertidal mudflats were divided into 41 lineal transects averaging 2 km in length. For the analysis we divided the study area into three zones (northern, central and south) in order to compare the community structure. Based on transect sampling we recorded a total of 262,297 individuals from 40 species and 15 families. The most representative families of the study were Scolopacidae, Sternidae, Charadriidae and Ardeidae. The greatest abundance concentrated in the central zone, which recorded the highest number of individuals (220,895 birds), mostly sandpipers and plovers. Diversity indices were not significantly different between zones and samples, and the community structure

analysis evidenced that the three communities were similar. However, when studying overall species contribution by zone, this study recorded the highest concentration of shorebirds and terns in the northern and central zone, the highest numbers of cormorants in the southern zone, and a more homogeneous distribution of egrets and herons throughout the region.

Key words: aquatic birdfauna, diversity, relative abundance, community structure, Jambeli Channel.

1. Introducción

El Ecuador con una extensión de 256,370 km² se localiza en el extremo occidental de Sudamérica (Bravo 2013). Ecuador encierra cuatro distintas regiones que poseen condiciones hidrológicas, climáticas y geológicas particulares, convirtiéndose en uno de los países más megadiversos del mundo (Agreda 2017). El término "megadiverso" se acuña a los países que contienen la mayor diversidad del mundo y tiene como premisa que la biodiversidad no se encuentra distribuida de forma homogénea sobre la tierra, por lo cual algunos lugares, especialmente en la región Tropical del planeta, concentran más diversidad que otros (Mittermeier et al. 1997). El Centro para el Monitoreo de la Conservación Mundial (WCMC) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) identifica a Ecuador entre los 17 países más megadiversos, siendo cada uno de ellos signatarios de la Declaración de los Países Megadiversos Afines desde 2002.

Uno de los grupos taxonómicos más diversos que existe en Ecuador son las aves. Freile et al. 2019 registra un total de 1640 especies de aves para el territorio continental e insular ecuatoriano, colocándose en el cuarto lugar de mayor diversidad después de Brasil, Perú y Colombia. En relación a este número, las aves acuáticas apenas representan el 13.84% de la diversidad de aves existente. Sin embargo, las aves acuáticas son indicadores del estado, condición y calidad de los ecosistemas acuáticos y semi-acuáticos (Steinmetz et al. 2003, Huang et al. 2015). Las aves acuáticas, en su mayoría, se caracterizan por sus hábitos gregarios, formando colonias y dormideros de miles de aves; la mayor parte de las especies de aves acuáticas que existen en Ecuador están representadas en el ecosistema de manglar debido a que es un ambiente propicio para la congregación y alimentación.

Este artículo presenta los resultados de las exploraciones avifaunísticas realizadas al sur del Golfo de Guayaquil en un área de bosques de manglar y planos lodosos intermareales. La cuenca del Río Guayas da origen al Golfo de Guayaquil y descarga 22 millones de m³ de agua dulce (Urquiza et al. 2011) dentro de los ecosistemas intermareales sedimentarios

caracterizados por el bosque de manglar, las islas de barrena y los planos lodosos. De esta manera, el Golfo de Guayaquil, se convierte en el sistema estuarino más grande del Pacífico oriental. Cabe mencionar que debido a la dificultad de acceder a este bioma por el mar, es uno de los que se encuentra menos investigados, de allí que los resultados de este estudio aportan directamente con nuevos conocimientos y fueron usados como línea base para la identificación de sitios prioritarios de congregación de aves playeras en Ecuador.

Materiales y métodos

En el marco de un estudio exploratorio para identificar sitios prioritarios de congregación de aves playeras (*Orden Charadriiformes*), se levantó información de la diversidad y abundancia de aves acuáticas entre el Canal de Jambelí, al sur del Golfo de Guayaquil y el Archipiélago de Jambelí (Figura 1). Entre 03 de febrero y 27 de marzo de 2015 se exploraron 62.3 km de planos lodosos intermareales entre la Isla de Los Ingleses al norte de la Isla Puná ($S\ 2^{\circ}38'06.7''\ O\ 80^{\circ}1'50.94''$) en dirección sureste hasta la Bocana del Río Barbones ($S\ 3^{\circ}09'13.4''\ O\ 79^{\circ}55'42.9''$). Adicionalmente se cubrieron 27.2 km de planos lodosos en el Archipiélago de Jambelí, entre el canal de Hualtaco ($S\ 03^{\circ}26'53''\ O\ 80^{\circ}13'30.7''$) por el norte hacia los playones de la comunidad de Huacas ($S\ 03^{\circ}18'30.2''\ O\ 80^{\circ}12'35.2''$) y los alrededores del balneario de Jambelí ($S\ 3^{\circ}14'40.1''\ O\ 80^{\circ}03'00.2''$) incluido la Isla del Amor frente a las costas de Machala ($S\ 3^{\circ}13'58.0''\ O\ 80^{\circ}0'9.00''$). El área de estudio midió un total de 87 km y fue dividida en 41 sectores o tramos con un largo promedio de 2 km.

Los sectores fueron recorridos al menos una vez con bote de fibra propulsado a motor fuera de borda por dos miembros de la Asociación de Cangrejeros de Balao. Para caracterizar la diversidad de aves acuáticas y su abundancia se realizaron censos a lo largo de sectores o tramos lineales. Todos los recorridos se realizaron durante el cambio de marea de alta a baja. El objetivo fue obtener la abundancia relativa calculada con base al #aves/km recorrido. Se realizaron conteos directos de bandadas menores a 250 individuos, cuando las bandadas eran más grandes se utilizó el método de conteo por bloque o extrapolación (Howes & Bakewell, 1989). Las observaciones se hicieron desde varios puntos fijos a lo largo del sector. Se registró visualmente a todos los individuos que se alimentaron en los planos lodosos intermareales, en el bosque de manglar contiguo y los que estuvieron nadando o posados en el agua. No se contabilizaron aves de la especie *Fregata magnificens* por ser consideradas principalmente aéreas. La distancia máxima de detección fue establecida por la capacidad del equipo óptico, en esta oportunidad se utilizó telescopio KOWA con aumento 20X y

binoculares 10X, por lo que se estima una distancia máxima de detección de 250 m. Todas las especies fueron identificadas hasta el nivel de especie cuando fue posible.

Para el análisis estadístico se dividió el área de estudio en tres zonas: norte, centro y sur. El norte corresponde a la zona entre Balao Chico y la Isla de los Ingleses, el centro entre Balao Chico y la boca del Río Tenguel y el sur abarca desde la boca del Río Tendales hasta el Archipiélago de Jambelí. Se usó el programa PRIMER-E vr 6.1.14 para realizar los cálculos de los índices de diversidad y equidad de todas las muestras. Para determinar la variación en la estructura comunitaria de aves, entre zonas, se aplicó un Análisis Multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) utilizando transformaciones a la raíz cuadrada para crear la matriz de similitud de Bray-Curtis. Luego, se estableció la contribución de las especies relevantes mediante SIMPER (Clarke & Warwick, 2001).

Resultados

Este estudio registró 262,297 individuos pertenecientes a 40 especies y 15 familias de aves acuáticas. A partir de las exploraciones, se registró que las familias más numerosas fueron los playeros (Scolopacidae) con nueve especies y 212,795 individuos, los gaviotines (Sternidae) con tres especies y 17,954 individuos, los chorlos (Charadriidae) con tres especies y 9,430 individuos y las garzas (Ardeidae) con nueve especies registradas y un total de 8,999 individuos (Tabla 1). En relación a la distribución espacial de la abundancia relativa, encontramos la mayor cantidad de individuos en la zona central, es decir entre Balao Chico y el Río Tenguel, con 220,895 individuos en 36.3 km recorridos. A continuación se registró 27,769 individuos en la zona norte a lo largo de 23 km recorridos desde el norte de la Isla Puná incluyendo la Isla de los Ingleses, Churutillo, Concheros, Boca de Naranjal, Isla de las Aves hasta Balao Chico y, el menor número de aves se registró en el sur desde la boca del Río Tendales hasta el estero de Hualtaco en la frontera con Perú, zona en la que se registró 13,633 individuos a lo largo de 27.6 km recorridos.

Los valores de riqueza (S) y abundancia (N), al igual que los índices de diversidad Shannon (H) y Simpson (D) se detallan para cada una de las muestras en la Tabla 2. En cuanto a la estructura de las comunidades se observó que no existieron diferencias significativas entre zonas (Figura 2). Sin embargo al analizar la contribución de las especies en cada zona y entre zonas, se observó que las especies más representativas no fueron las mismas, ni contribuyeron de igual forma a la estructura comunitaria general (Tabla 3). Los análisis multidimensionales de las especies representativas indican que los playeros del género *Calidris* spp. se agregaron más en la parte centro – norte durante este estudio (Figura 3), al igual que las garzas blancas

de los géneros *Ardea* / *Egretta* spp. (Figura 4) y las poblaciones del Gaviotín piquigruaso (*Gelochelidon nilotica*) (Figura 5). Mientras que las poblaciones del Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), un ave marino costera abundante, se distribuyó en números más altos entre las zonas centro – sur (Figura 6).

Con base en las observaciones se registró que las garzas y los cormoranes neotropicales se encontraban en plumajes reproductivos durante los meses de exploración. En su mayor parte las garzas se observaron alimentándose de forma dispersa a lo largo de los planos intermareales. Se registraron colonias activas de garzas y cormoranes anidando en la Boca del Río Balao, en la Boca del Río Tendales y en las islas al final del Canal de Hualfaco. Las garzas formaron colonias mixtas donde se registraron desde nueve hasta diez especies de garzas (*Ardeidae/Threskiornitidae*). Se observaron adultos en cortejo, aves incubando, pollos y juveniles de *Ardea alba*, *Bubulcus ibis*, *Egretta thula*, *E. caerulea*, *E. tricolor*, *Nycticorax nycticorax*, *Nyctanassa violacea*, *Butorides striata* y del Ibis Blanco (*Eudocimus albus*) y de la Espátula rosada (*Platalea ajaja*).

En las mismas bocas o estuarios antes mencionadas se registró al Cormorán Neotropical anidando en los árboles de manglar más altos en números que fueron desde 545, 496 y 845 aves respectivamente. Es clave reconocer el valor de los remanentes de manglar para las especies de aves acuáticas sobretodo en cuanto al uso del hábitat, no solo en esta región, sino en toda la costa ecuatoriana.

Discusión

Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar sitios prioritarios de congregación de aves playeras y como parte del levantamiento de línea base del Plan de Conservación para Aves Playeras en Ecuador. Las aves playeras (ostreros, chorlos, playeros, becasinas) son un grupo poco estudiado en nuestro país, en parte debido a la dificultad de acceder y muestrear algunos tipos de humedales de gran extensión tales como los planos lodosos intermareales o los sistemas lacustres del páramo andino donde habitan estas especies. Ecuador registra 59 especies de aves playeras, de las cuales 42 tienen poblaciones establecidas bajo las categorías residentes, migratorias invernantes y transitorias, las otras 17 son raras con uno o pocos registros (Agreda 2017). Adicionalmente, 27 especies con poblaciones establecidas tienen hábitos migratorios de larga distancia y usan los humedales de Ecuador como sitio de invernada o de parada obligatoria durante el tránsito (Agreda 2017). Entre ellas se destacan 12 migratorias neárticas cuyas poblaciones están declinando a nivel global, otras seis presentan estatus poblacional desconocido y ocho estarían estables (ver Wetlands

International 2019, Andres et al., 2012). Otras limitaciones inherentes a las especies migratorias son fisiológicas ya que exhiben variación en sus requerimientos energéticos para lograr reponerse mientras avanzan en sus recorridos por la ruta migratoria (Williams et al., 2007). Finalmente se deben considerar las presiones sobre sus hábitats críticos, que mayormente ocurren por causas antropogénicas y su mitigación demanda estrategias regionales de manejo a lo largo de las rutas migratorias (Myers et al., 1987). Respecto a la Ruta Migratoria del Pacífico Americano, dentro de la cual se encuentra la faja costera ecuatoriana, Senner et al., (2017) enfatizan sobre la necesidad de identificar las amenazas directas y también las acciones de conservación más eficaces para mantener poblaciones auto sostenibles. En este contexto, la identificación de sitios de congregación es clave para asegurar la integridad de las poblaciones y dirigir los esfuerzos de conservación hacia áreas y hábitats concretos.

Los resultados de estas exploraciones son claves porque evidencian que el Canal de Jambelí, al sur del Golfo de Guayaquil, es un área de congregación importante para aves playeras migratorias neárticas de las familias Scolopacidae (playeros) y Charadriidae (chorlos), 12 de las 27 especies migratorias neárticas establecidas en Ecuador fueron registradas en este estudio. Además, la abundancia relativa de ambas familias fue muy alta en la zona norte – centro, área que también concentra la mayor cantidad de bosques de manglar en buen estado de conservación, tal como es el caso de la Reserva Ecológica Manglares Churute que alberga aproximadamente 35,000 has de manglar y las áreas de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar de la Cooperativa de Producción Pesquera Nuevo Porvenir y de las Asociaciones de Cangrejeros Balao y 6 de julio, quienes son considerados los usuarios tradicionales del manglar en los cantones Naranjal y Balao.

Las exploraciones también lograron identificar áreas de congregación para otras formas de aves acuáticas. Las agregaciones de garzas identificadas dentro del área de estudio evidencian la presencia de colonias reproductivas, dormideros y áreas de alimentación. Las garzas representaron uno de los grupos más diversos y abundantes, sin embargo solo cuatro especies *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Eudocimus albus* y *Nyctanassa violacea* contribuyeron mayormente a la comunidad de especies en las zonas de estudio. Una de las garzas claves registradas en este estudio es la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) considerada localista en los humedales del suroccidente de Ecuador (Ridgely & Greenfield 2001). Este estudio apenas registró 313 individuos con los números más altos registrados en las bocanas de los ríos Tendales, Barbones, Balao y Naranjal. Y es muy importante reconocer que todas las aves se registraron en plumaje reproductivo y estaban anidando en colonias mixtas. Todo lo cual indica que sus poblaciones son bastante saludables a lo largo del Canal de Jambelí, en

contraste a lo que indica Alava (2005) donde se sugiere que posiblemente estaría enfrentando una reducción de su población en el corto plazo, aunque reconoce que no existen los criterios poblacionales suficientes para referirse al estado de su población actual. Mientras tanto entre las especies de aves marinas destacan principalmente las poblaciones del Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) cuyas colonias fueron muy grandes en la zona sur. Otro caso particular es el del Gaviotín Piquigrueso (*Gelochelidon nilotica*), que fue observado en números muy altos en plumaje no reproductivo, prácticamente 98% (17,613 aves) de los registros contabilizados corresponden al Gaviotín Piquigrueso, siendo especialmente numeroso en la zona norte – centro del área de estudio. Con base en estas observaciones es posible asegurar que la región del Golfo de Guayaquil es la principal área de alimentación para las poblaciones no reproductivas de esta especie.

Conclusiones

Este estudio aporta con nueva información sobre la diversidad y abundancia de las aves acuáticas en la región sur del Golfo de Guayaquil, que abarca desde el Canal hasta el Archipiélago de Jambeli. Estos estudios se concentraron en levantar información de línea base en áreas de alta congregación de aves dentro de esta región. En esta investigación se reportaron 40 especies de aves acuáticas correspondientes a 15 familias. Entre las más numerosas y especiosas se registraron a los playeros (Scolopacidae), garzas (Ardeidae) y chorlos (Charadriidae). Un caso particular es el del Gaviotín Piquigrueso (*Gelochelidon nilotica*) que fue registrada como una especie muy abundante con 17,613 individuos.

Respecto a la distribución de la diversidad, los análisis comunitarios explicaron que no existe una verdadera zonificación, y que las tres zonas norte, centro, sur comparten las mismas especies, aunque la contribución no siempre fue la misma entre ellas. De allí que *G. nilotica* fue más abundantes en la región Centro – Norte, al igual que los playeros del género *Calidris* spp., mientras tanto que *Phalacrocorax brasilianus* estuvo mejor representado en la zona sur, donde incluso se encontraron colonias grandes. Las garzas de la familia *Ardeidae* contabilizaron un número total de nueve especies y estuvieron mejor distribuidas en todas las zonas de estudio.

Este estudio identifica áreas prioritarias para la conservación de aves playeras migratorias neárticas. Los datos de esta investigación, son la base de un programa de monitoreo en el área que ha venido gestionando Aves y Conservación con el apoyo de las comunidades y gobiernos locales. Adicionalmente, con base en esta información es posible nominar el área

como Sitio de Importancia Internacional para Aves Playeras de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP).

Agradecimientos

Los fondos para esta investigación fueron facilitados por la Iniciativa para la Conservación de las Aves Migratorias del Rio Copper (CRIMBI por sus siglas en inglés). Aves y Conservación agradece el apoyo recibido por los miembros y directivos de la Asociación de Cangrejeros de Balao quienes ayudaron logísticamente en las exploraciones. También agradecemos a Luis Troccoli, Ph.D. por la revisión de esta publicación.

Referencias

- Agreda, A. (2017). *Plan de Conservación para Aves Playeras en Ecuador*. Informe completo. Aves y Conservación / BirdLife en Ecuador, Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Quito – Ecuador.
- Alava, J.J. (2005). Censo, distribución y estado de conservación de la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) en el Estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Ornitología Neotropical* 16: 175-185.
- Andres, B. A., Smith, P.A., Morrison, R.I.G., Gratto-Trevor, C.L., Brown, S.C. and Friis, C.A. (2012). Population estimates of North American shorebirds, 2012. *Wader Study Group Bull.* 119 (3): 178-194
- Bravo, E. (2013). *Apuntes sobre la Biodiversidad del Ecuador*. Ecuador Megadiverso: Apuntes Introductorios. Tomo 28. Universidad Politécnica Salesiana, Editorial Abya Ayala. Cuenca, Ecuador.
- Clarke K. and Warwick, R. (Ed.). (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation*. 2nd Ed. Primer-E, Plymouth, United Kingdom
- Freile, J., R. Ahlman, S. Ridgely, A. Solano-Ugalde, D. Brinkhuizen, L. Navarrete and Greenfield, P. (2019). *Species lists for birds of Southamerican countries and territories [Ecuador]*. Recovered from [20/05/2019] <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>
- Howes, J. and Bakewell, D. (1989). *Shorebirds Study Manual*. Asian Wetland Bureau, No. 55, University Of Malaya, Kuala Lumpur.

- Huang, A., Essak, M. and O'Connor, M. (2015). Top down control by great blue herons *Ardea Herodias* regulates seagrass-associated epifauna. *Oikos* 124 (11): 1492 – 1501 DOI: <https://doi.org/10.1111/oik.01988>
- Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y Mittermeier, C.G. (Eds.) (1997). *Megadiversidad. Los Países Biológicamente más Ricos del Planeta*. CEMEX, Agrupación Sierra Madre y Conservación Internacional. México D.F., México.
- Myers, J.P., R.I.G. Morrison, P.Z. Antas, B.A. Harrington, T.E. Lovejoy, M. Salaberry, S.E. Senner, and A. Tarak. (1987). Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75:18-26.
- Ridgely, R. and Greenfield, P. (2001). *The Birds of Ecuador*. Vol 1. Status, distribution and taxonomy. Cornell University Press, New York, USA.
- Senner, S.E., B.A. Andres y H.R. Gates (Eds.). (2017). *Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Americas*. National Audubon society, Nueva York, Nueva York, EE.UU. Disponible en <http://www.shorebirdplan.org>
- Steinmetz, J., Kohler, S. and Soluk, D. (2003). Birds are overlooked predators in aquatic food webs. *Ecology* 84 (5): 1324 – 1328. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[1324:BAOTPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[1324:BAOTPI]2.0.CO;2)
- Urquiza, R., Viejo L., Carvajal R., Salas J., y Bustamante M. (Eds.). (2011). *Biodiversidad del Guayas: conociendo nuestra verdadera riqueza*. Gobierno Provincial del Guayas. Dirección de Medio Ambiente. Guayaquil, Ecuador.
- Wetlands International (2019). Waterbird Population Estimates. Base de Datos de las Aves Acuáticas del Mundo. Disponible en <http://www.wpe.wetlands.org>
- Williams, T.D., N. Warnock, J.Y. Takekawa and M. A. Bishop. (2007). Flyway scale variation in plasma triglyceride levels as an index of refueling rate in spring migrating Western Sandpipers. *Auk* 124: 886-897.

TABLAS.**Tabla 1.** Abundancia y riqueza de aves acuáticas por familias en el Canal de Jambelí, Golfo de Guayaquil

Familia	Nombre común	Abundancia	Riqueza
Rallidae	Gallaretas	2	1
Pandionidae	Aguila Pescadora	2	1
Sulidae	Piqueros	53	1
Haematopodidae	Ostreros Americanos	420	1
Rynchopidae	Rayadores	601	1
Anatidae	Patos	660	3
Phoenicopteridae	Flamingos	1063	1
Pelecanidae	Pelícanos	1299	1
Threskiornithidae	Ibises y Espátulas	1710	2
Laridae	Gaviotas	2496	3
Phalacrocoracidae	Cormoranes	4813	1
Ardeidae	Garzas	8999	9
Charadriidae	Chorlos	9430	3
Sternidae	Gaviotines	17954	3
Scolopacidae	Playeros	212795	9

Tabla 2. Índices de diversidad de las muestras estudiadas.

MUESTRA	ZONA	S	N	H'	D
EC11	Centro	10	424	1.551	0.6914
EC12	Centro	8	688	0.7958	0.3681
EC13	Centro	23	106279	1.079	0.5807
EC14	Centro	13	82762	0.1617	6.47E-02
EC15	Centro	9	2845	1.174	0.5959
EC16	Centro	5	475	1.12	0.6116
EC17	Centro	9	753	1.108	0.526
EC18	Centro	11	591	1.671	0.725
EC19	Centro	5	1068	0.2869	0.121
EC110	Centro	8	598	1.576	0.7562
EC111	Centro	5	1085	1.23	0.6575
EC112	Centro	9	5858	0.5562	0.2616
EC113	Centro	6	6202	0.1697	6.35E-02
EC114	Centro	8	5390	1.163	0.6018
EC115	Centro	6	2238	0.719	0.453
EC116	Centro	7	993	1.327	0.6361
EC117	Centro	16	2646	1.995	0.8043
EN11	Norte	8	141	1.463	0.7025
EN12	Norte	11	4338	1.07	0.4947
EN13	Norte	1	10000	0	0
EN14	Norte	5	4709	0.2286	8.61E-02
EN15	Norte	23	6686	1.65	0.617
EN16	Norte	13	1592	1.778	0.7562
EN17	Norte	7	34	1.022	0.4581
EN18	Norte	12	77	1.775	0.729
EN19	Norte	15	192	2.082	0.8385
ES11	Sur	9	1350	2.055	0.8593
ES12	Sur	8	1420	1.187	0.5908
ES13	Sur	8	319	0.9651	0.4658
ES14	Sur	10	3667	0.2469	8.83E-02
ES15	Sur	6	503	1.381	0.6968
ES16	Sur	18	3333	1.819	0.7281
ES17	Sur	4	22	1.073	0.6364
ES18	Sur	8	150	0.4244	0.1535
ES19	Sur	12	380	1.814	0.7681
ES110	Sur	6	122	0.8444	0.384
ES111	Sur	7	122	1.635	0.7666
ES112	Sur	10	462	1.687	0.7728
ES113	Sur	9	540	1.173	0.5422
ES114	Sur	12	285	2.184	0.8747

ES115	Sur	18	958	1.839	0.7388
--------------	-----	----	-----	-------	--------

Tabla 3. Especies representativas de cada zona y su contribución comunitaria.

Zona CENTRO			
Promedio similaridad: 14.17			
Especies	Promedio Abundancia	Promedio Similitud	Contribución%
<i>Calidris</i> spp.	8425.88	3.94	27.82
<i>Gelochelidon nilotica</i>	329.41	3.68	25.95
<i>Ardea/Egretta</i> spp.	163.94	3.03	21.36
<i>Leucophaeus atricilla</i>	83.35	1.22	8.58
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	156.06	0.6	4.26
Zona NORTE			
Promedio similaridad: 14.79			
Especies	Promedio Abundancia	Promedio Similitud	Contribución%
<i>Calidris</i> spp.	1287.11	5.5	37.17
<i>Eudocimus albus</i>	40	3.08	20.83
<i>Gelochelidon nilotica</i>	1265.56	2.07	13.97
<i>Nyctanassa violacea</i>	45.44	0.77	5.17
<i>Egretta thula</i>	35.56	0.7	4.76
Zona SUR			
Promedio similaridad: 11.34			
Especies	Promedio Abundancia	Promedio Similitud	Contribución%
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	113.33	5.17	45.63
<i>Egretta thula</i>	44.27	1.23	10.86
<i>Ardea alba</i>	40.73	0.69	6.08
<i>Nyctanassa violacea</i>	30.13	0.64	5.68
<i>Numenius phaeopus</i>	262.27	0.5	4.38

FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio

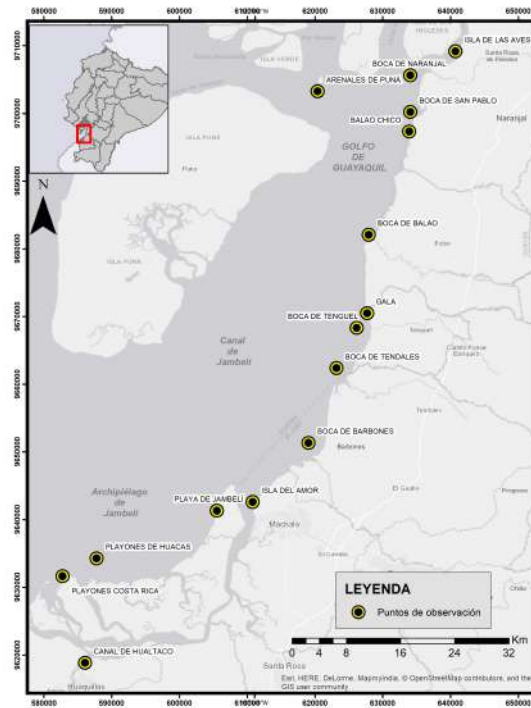


Figura 2. Análisis de escala multidimensional (MDS) entre comunidades de distintas zonas en el Canal de Jambelí.

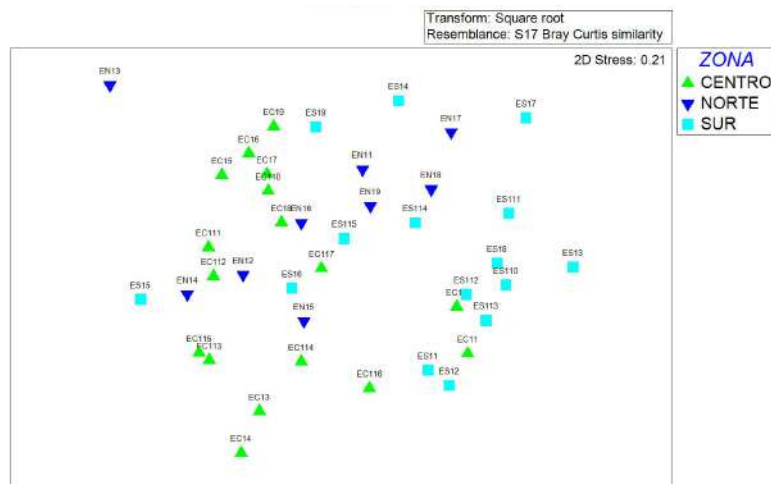


Figura 3. Distribución multidimensional de aves del género *Calidris* spp. en el Canal de Jambelí

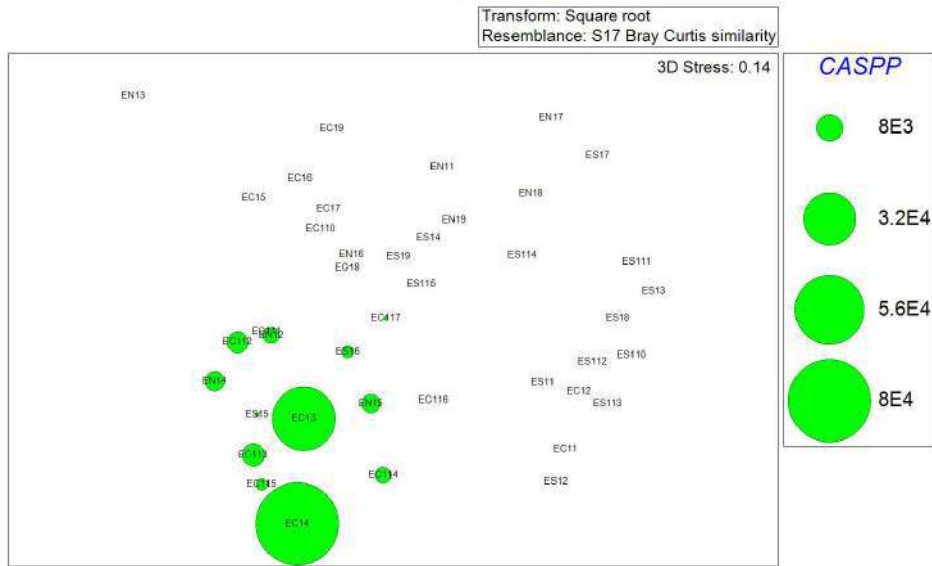


Figura 4. Distribución multidimensional de las poblaciones de los géneros *Ardea / Egretta* spp. en el Canal de Jambelí.

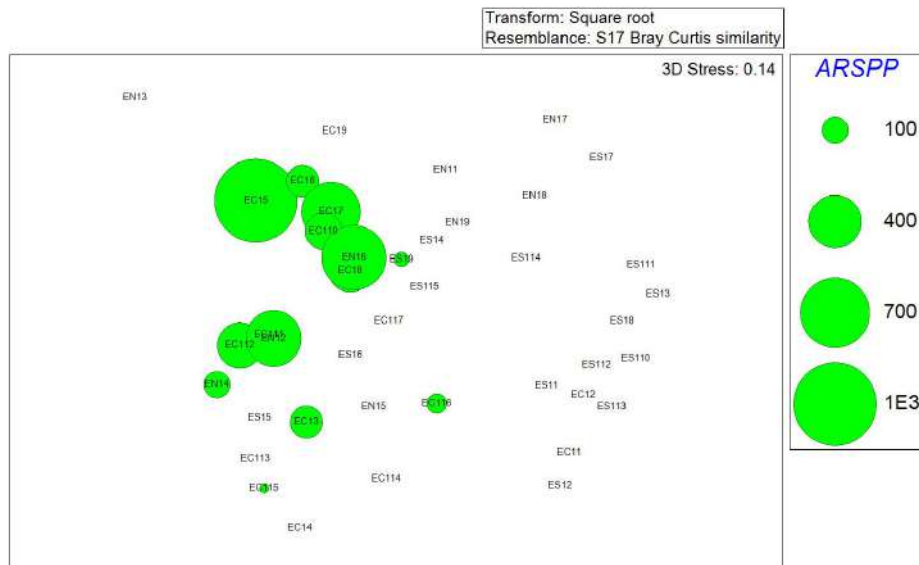


Figura 5. Distribución multidimensional de aves de la especie *Gelochelidon nilotica* (Gaviotín piquigrueso) en el Canal de Jambelí.

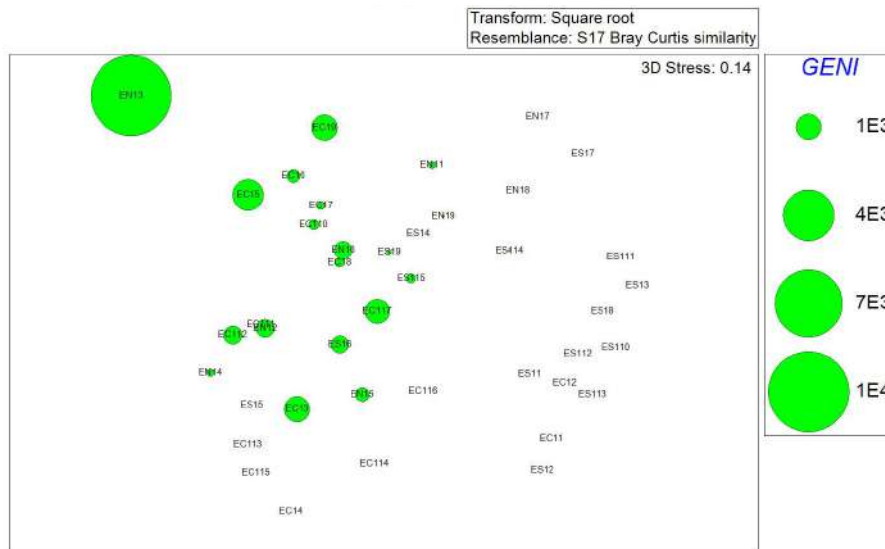
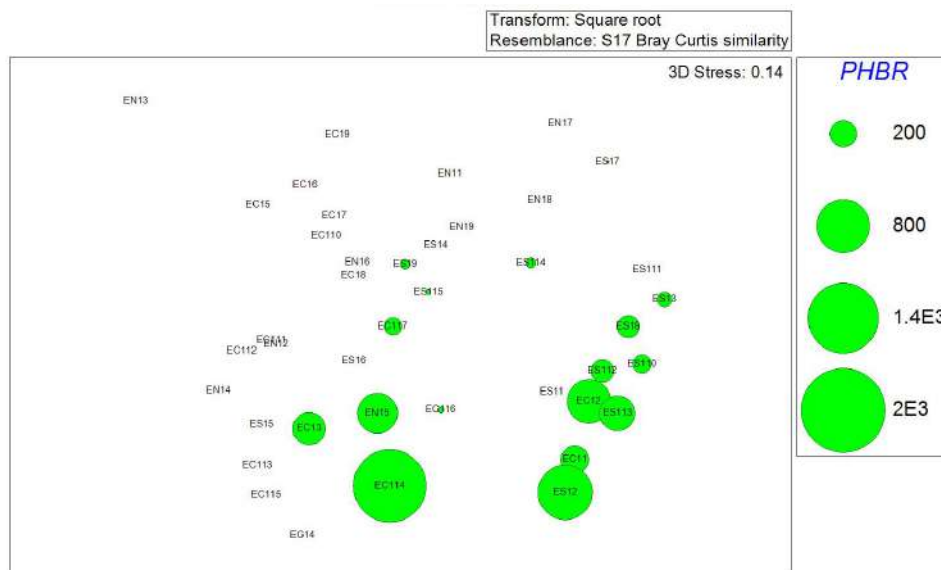


Figura 6. Distribución multidimensional de las poblaciones de *Phalacrocorax brasilianus* (Cormoran neotropical) en el Canal de Jambelí



**ABUNDANCIA, DIVERSIDAD Y RIQUEZA
DE AVES ACUÁTICAS DEL ÁREA
PROTEGIDA “REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE ISLAS CORAZÓN Y
FRAGATA”, MANABÍ, ECUADOR**

Carlos Cruz

Ministerio del Ambiente, Manabí, Ecuador.
alfredo.cruz@ambiente.gob.ec

Cita: Cruz, C. (2019) ABUNDANCIA, DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE AVES ACUÁTICAS DEL ÁREA PROTEGIDA “REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLAS CORAZÓN Y FRAGATA”, MANABÍ, ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

RESUMEN

Este estudio presenta los resultados del programa de monitoreo avifaunístico realizado entre 2012 y 2017 en el Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata. Se realizaron un total de 72 censos mensuales estandarizados de conteo a largo de cinco rutas establecidas dentro del área protegida. Se contabilizaron un total de 297.471 individuos correspondientes a 73 especies de aves agrupadas en 28 familias, siendo la familia Scolopacidae (Playeros) la más diversa con 15 especies residentes y migratorias, seguido por Ardeidae (Garzas), Laridae (Gaviotas y Gaviotines) y Charadriidae (Chorlos). La curva de acumulación de especies analizada indica se han alcanzado los niveles máximos de diversidad y nuevas especies son más raras. El año de mayor riqueza y abundancias absolutas fue 2013, sin embargo los índices de diversidad apuntan a 2015 y 2016 como más diversos. Cabe mencionar que en 2016 la riqueza y abundancia absolutas son más bajos respecto al resto de años debido probablemente a un efecto del terremoto ocurrido en Manabí, sin embargo los índices no corroborarían esta hipótesis. El monitoreo de las poblaciones de aves acuáticas en Isla Corazón y Fragata aporta directamente al conocimiento de la salud de los manglares y a su conservación.

Palabras Clave: aves acuáticas, diversidad, riqueza, abundancia, manglares.

ABSTRACT

This study presents the results of the bird monitoring program carried out between 2012 and 2017 in the Isla Corazón and Fragata Wildlife Refuge. A total of 72 monthly censuses were carried out following standardized counting methods along five established routes within the protected area. A total of 297.471 birds corresponding to 73 different species grouped into 28 families were recorded. The most common family was Scolopacidae (shorebirds) with 15 species, followed by Ardeidae (egrets and herons), Laridae (gulls) and Charadriidae (plovers). The species accumulation curve indicated that the maximum number of species have been reached and new species are rare. The year with highest abundance and richness was 2013, however diversity indexes point out that 2015 and 2016 are the most diverse years. It is important to mention that in 2016 richness and abundance are lower in comparison to other years, probably due to the effect of the earthquake in Manabí province, however diversity indexes do not corroborate the hypothesis. Bird monitoring program in this wildlife refuge supports directly on the knowledge of the conservation state of the mangrove forest in the area.

Key words: aquatic birds, diversity, abundance, richness, mangroves.

1. Introducción

El Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata (REVISICOF) es una de las 55 áreas de protección en el territorio ecuatoriano ubicada en la provincia de Manabí entre los cantones Sucre y San Vicente, forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas dentro del Subsistema de Patrimonio de Áreas Naturales del Estado. REVISICOF fue creado el 30 de octubre del 2002 con una extensión de 800 has, luego en el año 2012 gracias a los estudios de prefactibilidad realizado en las áreas costeras del Ecuador se extendió a 2.811,67 has (MAE, 2014).

Este humedal está influenciado por la desembocadura de dos ríos (Chone y Carrizal) y la entrante de agua de mar por parte del Océano Pacífico, cuenta con ecosistemas muy importantes, como el estuario y bosque de manglar que sirven como zona de alimentación y reproducción para diferentes especies de aves residentes y a su vez son áreas de refugio para las aves migratorias que cada año viajan miles de kilómetros desde el extremo norte del continente (García S., Parra P., & Mena V., 2014).

El área protegida dentro de su plan de manejo cuenta con cinco programas de manejo, uno de ellos es el manejo de biodiversidad que ayuda a ejecutar diversas actividades enfocadas a la generación de información científica para la conservación de la flora y fauna (MAE, 2014). Una de las actividades de este programa es el monitoreo de aves acuáticas y de las colonias de Fragata magnífica (*Fregata magnificens*), el cual fue impulsado con la ayuda de la Fundación Aves y Conservación desde 2010. Actualmente se han reportado 99 especies de aves asociadas al manglar, la mayoría de ellas acuáticas y congregatorias. Las islas albergan grandes poblaciones reproductivas de *Fregata magnificens*, *Eudocimus albus*, *Anhinga anhinga*, entre otras (BirdLife Internacional, 2019).

Este estudio presenta un análisis de los datos avifaunísticos levantados en campo entre 2012 y 2017 con la finalidad de conocer la riqueza, abundancia y composición de especies de aves en REVISICOF.

2. Materiales y métodos

El área de estudio está ubicada en la provincia de Manabí entre los cantones Sucre y San Vicente. REVISICOF forma parte de la desembocadura del estuario Río Chone que es una de sus principales fuentes hídricas; el área protegida tiene una extensión de 2.811,67 hectáreas (MAE, 2014), comprende ecosistemas muy importantes para la existencia de la vida silvestre residentes o migratorias, como el bosque de manglar y ecosistema estuarino. El clima del área está influenciado por las corrientes frías de Humboldt y cálida del Niño en distintas épocas del año.

El monitoreo se realizó una vez al mes mediante recorridos en embarcación con motor fuera de borda durante la bajamar lo que facilitó la detección de las aves alimentándose sobre los planos lodosos que quedaban expuestos. Se establecieron cinco rutas en base a un previo análisis de campo: R1) Isla del Sol, R2) Isla Fragata, R3) Bajo frente a la colonia de cormoranes R4) Aves Migratorias I, R5) Aves Migratorias II o Isla de los Patos. Cada ruta fue delimitada considerando la distancia entre ellas, logrando abarcar casi la totalidad del área (Fig 1). Sin embargo el área de detección desde la embarcación se limita a la capacidad del material óptico, por lo que se establece una detectabilidad máxima de 200 m.

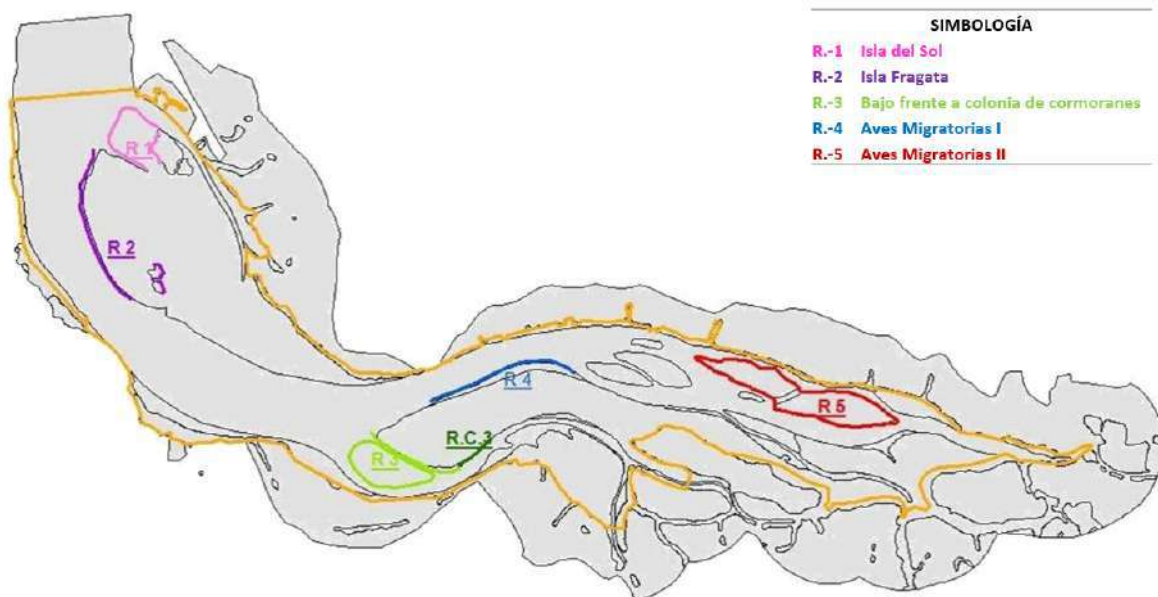


Figura 1. Mapa de Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata

Los conteos se realizaron mediante observación directa con la utilización de binoculares marca Bushnell 10X42, contadores manuales, guías de campo "Aves del Ecuador (Ridgely &

Greenfield, 2006)” y “Aves marinas del Ecuador Continental y acuáticas de las Piscinas Artificiales de Ecuasal (Haase, 2011)”. Se registraron solo individuos alimentándose, nadando o descansando y no se contabilizaron aves volando.

Para el análisis de datos se utilizó los estimadores no paramétricos de Chao, realizando una representatividad de los muestreos en una curva de acumulación de especies (González O, *et al.*, 2010), y Jackknife 1° para estimar el número de especies por observar en el área de estudio. Además, se calcularon los índices de biodiversidad de Shannon y dominancia de Simpson para cada año con el programa Estimates 6.0

3. Resultados

Se realizaron 72 muestreos entre 2012 – 2017, contabilizando un total de 297.471 individuos correspondientes a 73 especies de aves (Fig. 2), agrupadas en 28 familias, siendo la familia Scolopacidae la más representativa con 15 especies de aves entre residentes y migratorias, seguido por la familia Ardeidae, Laridae y Charadriidae. Las especies con mayor número de individuos registrados fueron *Fregata magnificens*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Eudocimus albus*, *Calidris pusilla*, *Egretta thula*, *Bubulcus ibis*; también se registraron especies con poblaciones representativas como *Larus atricilla*, *Charadrius semipalmatus*, *Tringa semipalmata* y *Numenius phaeopus*. Los datos analizados por el estimador no paramétrico Jackknife 1° nos muestra una curva con un valor de 83,84 que resulta poco semejante a la curva de acumulación de especies con intervalos de confianza del 95%, comprobando que en el área de estudio se han observado y registrado las especies presentes casi en su totalidad (Fig 2).

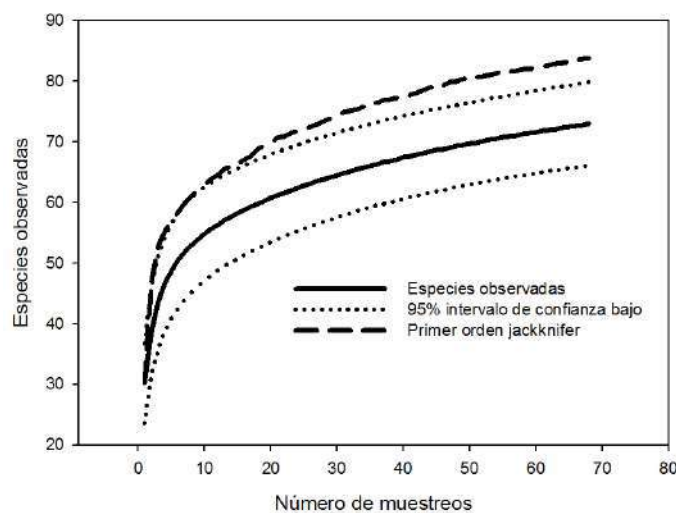


Fig. 2. Curva del número de especies de aves registradas en el Refugio de Vida Silvestre isla Corazón y Fragata.

El año donde se registró mayor riqueza fue 2013 con 60 especies (82 %), seguido por 2014 con 52 especies (71%), 2015 con 51 especies (69%), 2012 con 48 especies (66%), 2016 con 48 especies (66%) y 2017 con 47 especies (64%). Con respecto a la abundancia, el mayor valor se obtuvo en 2013 con 75.932 (26%), seguido por 2014 con 60.692 (20%), 2015 con 60.251 (20%), 2017 con 46.157 (16%), 2016 con 39.800 (13%) y 2012 con 14.639 (5%) (Fig 3).

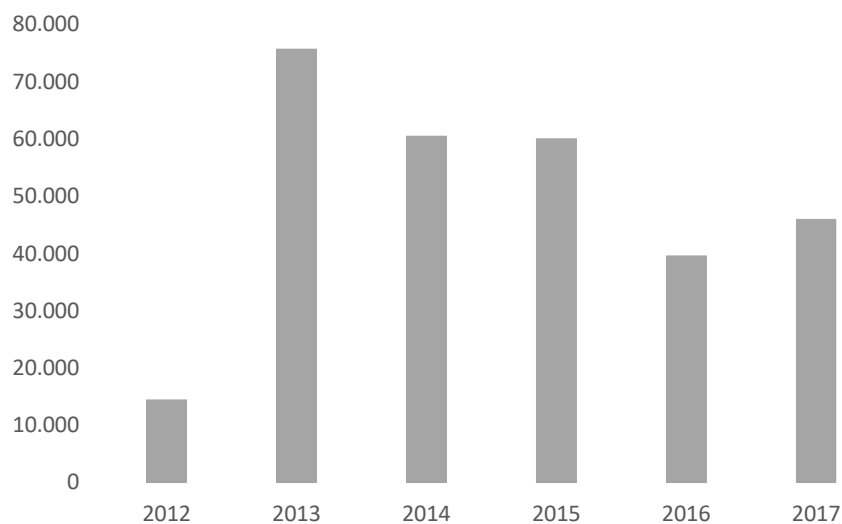


Fig 3. Abundancia y riqueza de especies de aves registradas en el Refugio de Vida Silvestre isla Corazón y Fragata.

Según el índice de Shannon la diversidad de aves fue mayor en 2015 con un valor de 2.7, seguido por 2016 con 2.6, 2014 y 2013 con 2.5 valores que no mostraron diferencias significativas y la menor diversidad se registró en 2012 con 1.6 con diferencias significativas (Fig 4).

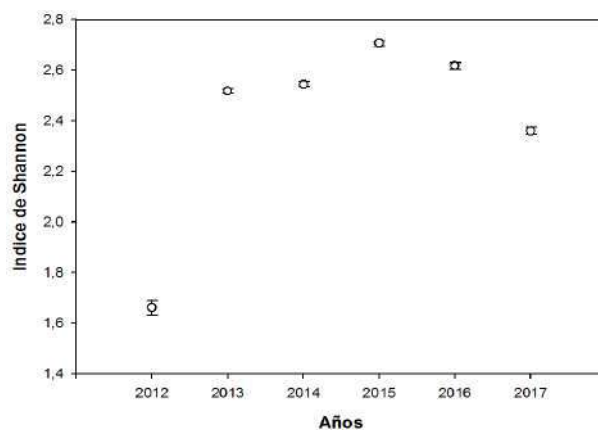


Fig 4. Índice de diversidad de Shannon del estudio de avifauna del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata 2012- 2017.

El año con mayor dominancia de especies según el índice de Simpson fue 2015 con un valor de (0,90), seguido por 2016 (0.87), 2014 con (0.86), 2013 con (0.85), 2017 con (0.79) y el año 2012 con (0.58) (Fig. 3).

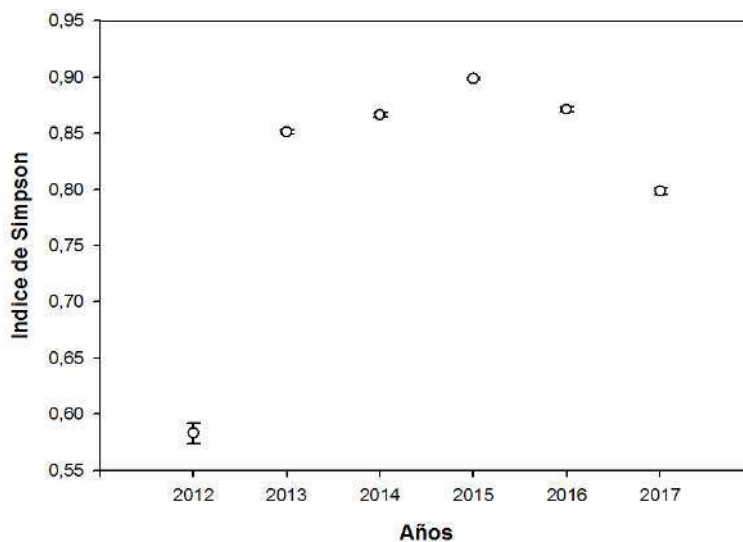


Fig 5. Índice de dominancia de Simpson del estudio de avifauna del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata 2012-2017.

4. Discusión

La riqueza, abundancia y diversidad de la avifauna acuática dentro de los límites del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata tuvo como resultado el registro de 73 especies de aves, número menor representando el 54% de especies en comparación al Plan de Manejo del REVISICOF (AMBIENTE, 2014) el cual presenta un listado de aves de 134 especies; teniendo en cuenta que el listado del plan de manejo incluye especies de aves terrestres presentes en las zonas de influencia del REVISICOF en donde algunas de éstas son representativas de bosque seco y del humedal La Segua, sin embargo en nuestra curva de acumulación, y con base en nuestras rutas recorridas, las especies de este estudio fueron observadas y registradas únicamente dentro del área protegida.

REVISICOF de acuerdo a su ubicación geográfica y al estar conformado por ecosistemas importantes como el estuario Río Chone y el bosque de manglar, alberga especies de aves de carácter migratorio y residente; siendo designada internacionalmente (IBAs EC014) y reconocida por el Ministerio del Ambiente como “área de interés público para la conservación de las especies de aves” (Ambiente, 2018); es así que las condiciones paisajísticas (planos lodosos intermareales) permiten la llegada de especies importantes, tal

es el caso que dentro del Plan de conservación para aves playeras en Ecuador, el Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata, podría ser parte de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP), que de acuerdo a los análisis del listado de especies y criterios para identificar sitios importantes para aves playeras, el área protegida clasifica como área de importancia regional, al tener el 5% de la población a nivel continente en un conteo máximo de la especie Chorlo de Wilson (*Charadrius wilsonia beldingii*), 1% de Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*) y al menos 20,000 aves playeras por año (Agreda, 2017).

5. Conclusiones

Este estudio permitió conocer la diversidad de especies de aves acuáticas residentes y migratorias, identificando mediante los índices ecológicos los periodos de mayor diversidad y riqueza ocurrieron en 2015 y 2016 aunque la mayor abundancia fue en 2013.

Referencias

- Agreda, A. (2017). Plan de conservación para aves playera en Ecuador. En R. H. Aves y Conservación. Quito: BirdLife Internacional.
- AMBIENTE, M. D. (2014). PLAN DE MANEJO - Refugio de Vida Silvestre isla Corazón y Fragata.
- Ambiente, M. d. (19 de septiembre de 2018). Sistema Nacional de Áreas protegidas del Ecuador. Obtenido de El programa IBAs en Ecuador: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/el-programa-iba-en-ecuador>
- BirdLife International (2019). Important Bird Areas factsheet: Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón e Isla Fragata. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 27/08/2019.
- García S., M., Parra P., D., & Mena V., P. (2014). EL PAÍS DE LA BIODIVERSIDAD, ECUADOR. QUITO: IMPRENTA MARISCAL.
- González Oreja , J., De la fuente Díaz Ordaz, A., Hernández Santín , L., Buzo Franco, D., & Bonache Regidor, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 31-45.
- Haase, B. (2011). Aves marinas de Ecuador continental y acuáticas de las piscinas artificiales de Ecuasal. Guayaquil: Gráficas Hernández.
- Ridgely, R. S., & Greenfield, P. J. (2006). Aves del Ecuador. Quito: Fundación Jocotoco, Colibrí Digital.

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y
ESTRUCTURA DE LOS MANGLARES DE LA
“COMUNA ISLA LAS CASITAS”,
ARCHIPIÉLAGO DE JAMBELÍ**
Tinitana, I. F

Doctora en Manejo y Conservación de Recursos
Fitogenéticos. Departamento de Ciencias Biológicas,
Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)
ffinitana@utpl.edu.ec

Cita: Tinitana, I. F. (2019) COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS
MANGLARES DE LA “COMUNA ISLA LAS CASITAS”, ARCHIPIÉLAGO DE JAMBELÍ
Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América.
Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

RESUMEN

El estudio hace referencia a la composición florística y estructura de los manglares de la comuna "Isla Las Casitas" del cantón Santa Rosa, provincia El Oro, con la finalidad de contribuir al conocimiento de la diversidad y estructura de los ecosistemas de la zona. Se realizó un inventario florístico mediante transectos de 500 m². Se determinaron parámetros como abundancia, dominancia e IVI a nivel de familia y especies, así como los índices de diversidad de Shannon y Simpson. Se registraron dos ecosistemas en la zona, el bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo que alberga 104 especies botánicas, comprendidas en 45 familias, 92 géneros, predominando *Caesalpinia glabrata*, *Cordia lutea*, *Prosopis pallida* y *Colicodendron scabridum*; y, el manglar del Jama-Zapotillo en donde predominan *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia*, *Laguncularia* y *Conocarpus erectus*. La estructura diamétrica en forma de "J" invertida confirma que la zona ha sido intervenida, y está en proceso de regeneración. Este comportamiento tiene estrecha relación con las características florísticas de este tipo de formación vegetal, considerándose una zona diversa, lo cual constituye un escenario interesante para el monitoreo de la biodiversidad y así comprender la funcionalidad de estos ecosistemas.

Palabras Clave: bosque bajo; diversidad; similitud; estructura; Comuna Casitas; Composición florística; manglar

ABSTRACT

The study makes reference to the floristic composition and structure of the mangroves of the commune "Isla Las Casitas" of Santa Rosa canton, El Oro province, with the purpose of contributing to the knowledge of the diversity and structure of the ecosystems of the area. A floristic inventory was carried out through transects of 500 m². Parameters such as abundance, dominance and IVI were determined at family and species level, as well as Shannon and Simpson diversity indices. Two ecosystems were recorded in the area, the low deciduous lowland forest of the Jama - Zapotillo that contains 104 botanical species, comprised of 45 families, 92 genera, predominating *Caesalpinia glabrata*, *Cordia lutea*, *Prosopis pallida* and *Colicodendron scabridum*; and, the Jama-Zapotillo mangrove where *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia*, *Laguncularia* and *Conocarpus erectus* predominate. The diametric structure in the form of inverted "J" confirms that the area has been intervened, and is in the process of regeneration. This behavior is closely related to the floristic characteristics of this type of plant formation, considering it a diverse area, which constitutes an interesting

scenario for monitoring biodiversity and thus understanding the functionality of these ecosystems.

Key words: low forest; diversity; similarity; structure; Commune Casitas; Floristic composition; mangrove swamp.

1. Introducción

Los manglares son ecosistemas de gran importancia por su alta diversidad biológica y por los servicios ecosistémicos que ofrecen a las comunidades locales (Pérez & Le Blas, 2004; Sanjurjo Rivera, & Welsh Casas, 2005). A nivel biológico, tienen un papel importante en el ciclo del carbono, tanto como sumideros de CO₂ y fuentes de carbono oceánico (Duke et al, 2007), además, son hábitat de gran variedad de mamíferos, aves, reptiles, peces, moluscos, insectos y microorganismos (Field, 1996). Desde un enfoque socio - económico, proporcionan productos forestales como carbón, leña, madera y materiales para la construcción. Asimismo, estos ecosistemas, protegen a las zonas costeras dispersando la energía generada por tempestades, oleadas y vientos fuertes (Field, 1996; Dahdouh - Guebas et al, 2005; Alongi, 2008).

La mayor superficie de manglares en Ecuador, se encuentra en el Golfo de Guayaquil (71,4 %), seguido del Estuario Cayapas-Mataje (14,5 %) y Archipiélago de Jambelí (10,3 %). La mayor cantidad de manglar talado se registra en el Golfo de Guayaquil con 1.875,1 ha por año, para el periodo 1991-1995 (Bravo, 2010) y el Archipiélago de Jambelí (estimación de cantidad en ha), representando el 68,6 % del manglar talado en Ecuador. Otros estuarios más degradados son los estuarios de los ríos: Muisne, Chone y Cojimíes, con pérdidas de manglar del 52,5%, 76,5% y 79,1% respectivamente. Sin embargo, el 9,6% de manglar considerado como la zona menos degradada es el estuario Cayapas-Mataje.

El deterioro de estos ecosistemas es ocasionado básicamente por el desarrollo de actividades productivas (Rodríguez & Alvarado, 2015). La contaminación y degradación ambiental en el Archipiélago de Jambelí tiene una connotación socio-económica de las comunidades periféricas, luego de varias décadas de actividades económicas como el apogeo de los cultivos de cacao, banano, camarón y la explotación de oro. Las consecuencias de la explotación de recursos naturales han resultado en la degradación de los ecosistemas naturales y el deterioro de manglares de Puerto Jelí, Isla Costa Rica, Isla San Gregorio y Laguna La Tembladera (Montaguano, 2016). Estas consecuencias han creado riesgos ambientales y

afectación a la salud humana por los procesos generados por la industrialización enfocados solamente al crecimiento económico basado en el principio de desarrollo productivo (Rodríguez et al., 2016). La actividad económica principal que se desarrollan en el archipiélago es la producción camaronera en piscinas artificiales más las actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras y mineras, que, al ser desarrolladas por la población con bajo nivel técnico, ha causado daños ambientales considerables (Bravo, 2002; Chamberlain, 2002). Los estudios de composición florística en los ecosistemas de manglar son variados y bajo enfoques específicos. Actualmente según la clasificación de ecosistemas, se emplea escalas muy grandes, por lo que se de vista otras formaciones vegetales existentes dentro de las islas. Así mismo en nuestro país, las experiencias y estudios sobre esta temática aún son mínimos; es por ello, se recalca la importancia de abordar este tipo de estudios en el contexto de la comuna "Isla las Casitas", debido a la escasa información existente, a fin de identificar sus características florísticas, potencialidades y amenazas que a futuro permitan establecer estrategias de manejo y conservación para lograr una sostenibilidad de los recursos y evitar la pérdida de su riqueza natural.

2. Materiales y métodos

La Comuna de la Isla "Las Casitas" se encuentra ubicada dentro del Archipiélago de Jambelí en el cordón fronterizo perteneciente al cantón Santa Rosa, al occidente de la provincia de El Oro en el Océano Pacífico, a 25 km de Puerto Bolívar (Figura 1).

El levantamiento florístico del sector se abordó mediante un inventario de los manglares y ecosistemas existentes. Una vez identificados los tipos de cobertura vegetal existentes, se procedió a la selección de sitios y delimitación de los transectos en los remanentes boscosos encontrados en la zona, considerando la vegetación más representativa de cada uno de ellos.

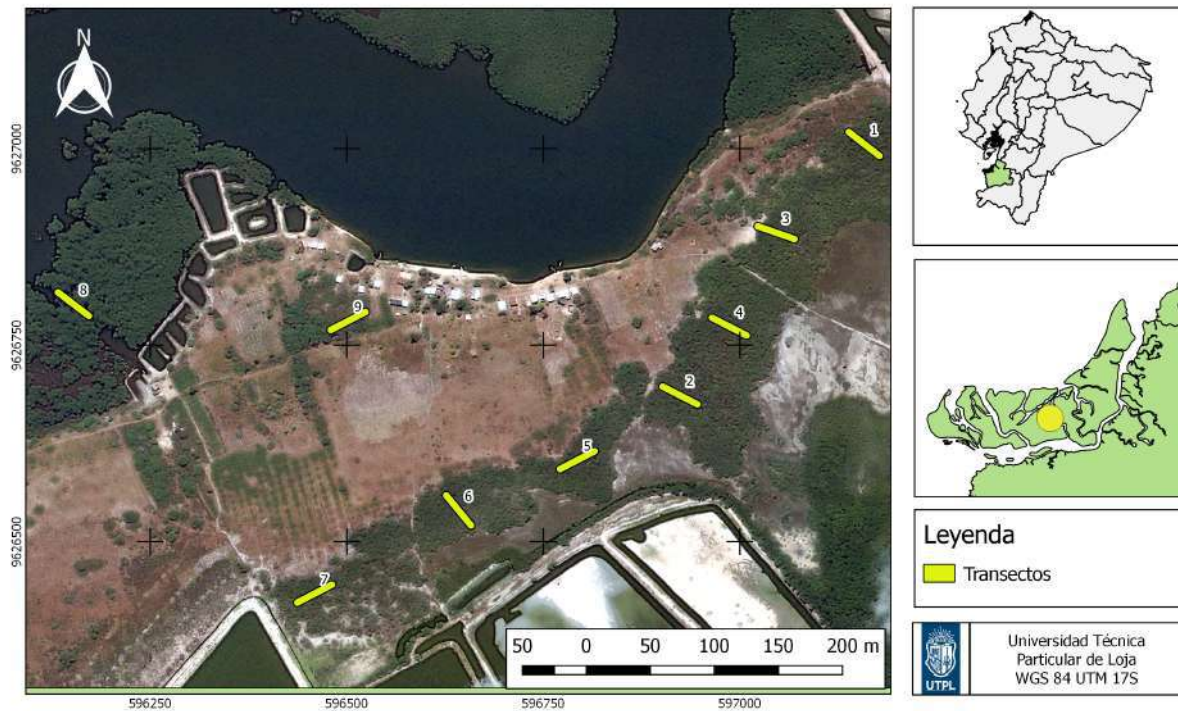


Figura 1. Ubicación del área de estudio, comuna Isla las Casitas. Se indica los puntos muestreados.

Se establecieron 8 transectos de 50 x 10 m (500 m²) de acuerdo a la metodología planteada por Aguirre & Aguirre (1999) en el bosque en tierra firme y 1 transecto en zona de manglar, se recopiló información de especies, hábitos de crecimiento y variables estructurales como el DAP de los individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP (1,30 m) y altura. Se complementó el registro de especies más frecuentes mediante recorridos y observación en las zonas alrededor de las viviendas y sitios muestreados.

Se evaluó la composición florística y estructura del área a través de la determinación de los parámetros absolutos y relativos propuesto por Mitchell (2001), mediante el cálculo de frecuencia, densidad y dominancia. Los valores relativos fueron utilizados para el cálculo del Índice del Valor de Importancia (IVI). Se determinó la distribución de individuos respecto a las clases altimétricas siguiendo el criterio de Lamprecht (1990), reconociendo tres estratos. Para el análisis de la estructura diamétrica se elaboraron histogramas de clases de diámetro con intervalos de 5 cm. Se utilizaron los índices de Shannon - Wiener (con logaritmo natural) e Inverso de Simpson y la diversidad β se analizó mediante el coeficiente de Sørensen.

3. Resultados

En la comuna Isla Las Casitas, se registra una composición florística de 104 especies botánicas, comprendidas en 46 familias y 92 géneros taxonómicos, correspondientes a dos ecosistemas: el bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo (Chincheró, Santiana Iglesias & PMV, 2013); y manglar del Jama-Zapotillo (Cornejo, Morales & PMV, 2013).

De acuerdo a los valores de los índices de diversidad, se ubica a la zona inventariada muy cerca de una diversidad media alta con 3,41 para Shannon y diversidad alta con 0,95 para Simpson. La diversidad registrada en la zona puede responder al estado de estos ecosistemas cada uno con particularidades que permiten el desarrollo de diferentes especies (pioneras, sucesoras y clímax) en el bosque bajo y manglar.

Composición florística del bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo Según Índice de Valor de Importancia a nivel de familia – IVIF, en este ecosistema predominan las familias: Anacardiaceae y Fabaceae, mientras que en menor proporción se encuentran las familias Combretaceae, Meliaceae, Rhizophoraceae, Primulaceae, entre otras. En la tabla 1, se detallan las principales familias con IVIF mayor al 10%.

Tabla 1. Índice de valor de importancia de las familias con valores >10% de la comuna Isla Las Casitas

FAMILIA	No spp.	No. Indv	DIR	DR	DMR	IVIF
ANACARDIACEAE	2	16	3,45	2,54	81,28	87,26
FABACEAE	12	92	20,69	14,58	6,13	41,40
PORTULACACEAE	2	136	3,45	21,55	0,00	25,00
ACANTHACEAE	2	42	3,45	6,66	6,60	16,71
BORAGINACEAE	4	50	6,90	7,92	0,34	15,16
MALVACEAE	4	27	6,90	4,28	0,00	11,18

Donde DIR: Diversidad relativa, DR: Densidad Relativa, DMR: Dominancia Relativa, IVIF: Índice de Valor de Importancia por Familia.

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI), las especies más dominantes son *Spondias purpurea* L., y *Talinum fruticosum* (L.) A. Juss. En la tabla 2, se detallan las principales especies con IVIF mayor al 8%.

Tabla 2. Índice de valor de importancia de las especies ecológicamente más importantes para la comuna Isla Las Casitas

Especie	Fr	No.ind	DMR	DR	FR	IVI sp
<i>Spondias purpurea</i> L.	4	15	81,28	2,38	4,35	88,01
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) A. Juss	4	89	0,00	14,10	4,35	18,45
<i>Prosopis pallida</i> L.	4	23	3,19	3,65	4,35	11,18
<i>Portulaca pilosa</i> L.	2	47	0,00	7,45	2,17	9,62
<i>Scoparia dulcis</i> L.	2	45	0,00	7,13	2,17	9,31
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	2	3	6,60	0,48	2,17	9,25
<i>Justicia carthagenensis</i> Jacq.	2	39	0,00	6,18	2,17	8,35
<i>Cordia lutea</i> Lam.	4	21	0,34	3,33	4,35	8,02

La estructura diamétrica de este ecosistema se caracteriza por la concentración de individuos en las dos primeras clases diamétricas (Figura 2), caracterizando un bosque con individuos delgados, lo cual puede estar asociado a prácticas agrícolas que se desarrollan en el lugar.

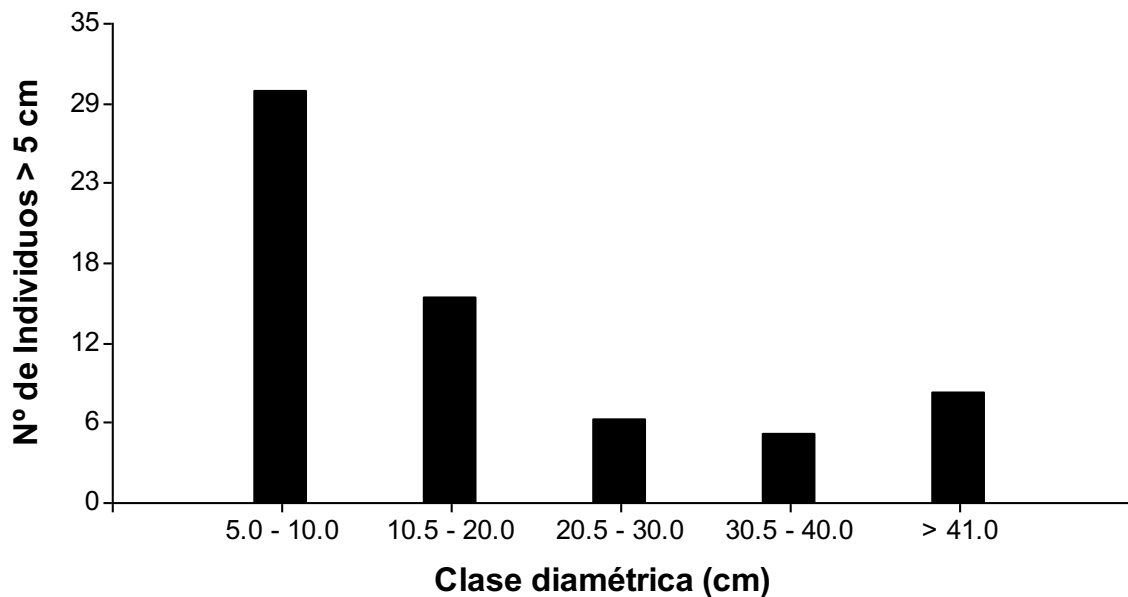


Figura 2. Clases diamétricas para los individuos del bosque seco de las áreas de custodia del manglar de la comuna Isla las Casitas. Se indica el número de individuos por cada clase diamétrica.

Respecto a la cobertura, en este ecosistema, se diferencian tres estratos (Figura 3), el estrato arbóreo o dominante de individuos mayores a 3 metros de altura, sobresalen *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth, *Armatocereus cartwrightianus* (Britton & Rose) Backeberg ex A.W. Hill; *Cynophalla mollis* (Kunth) J.Presl; *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Palnch; *Caesalpinia paipai* Ruiz & Pav.; y *Pithecellobium excelsum* (Kunth) Mart.

En el estrato arbustivo (sotobosque), sobresalen arbustos cuya vivacidad depende de la temporada del año, está constituido por *Spondias purpurea* L., *Varronia globosa* Jacq., *Cordia lutea* Lam., y *Justicia carthagenensis* Jacq., y en el estrato herbáceo sobresalen *Talinum fruticosum* (L.) A. Juss; *Portulaca pilosa* L.; *Scoparia dulcis* L.; *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb. y varias *poáceas anuales*.

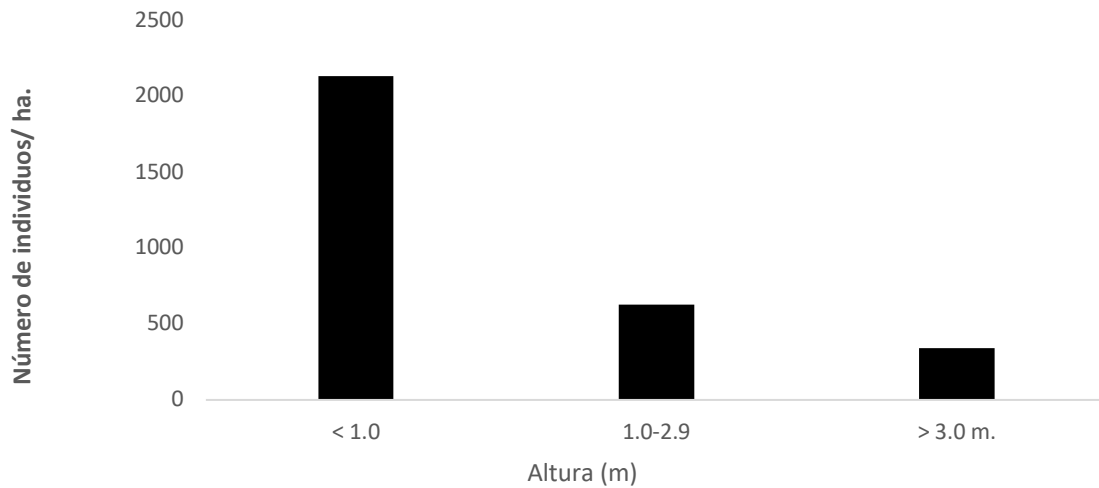


Figura 3. Rangos de altura (m) para el bosque bajo y arbustal decido de tierras bajas en la comuna Isla las Casitas. Se indica el número de individuos por cada rango.

En función al origen de las especies identificadas, el mayor número de especies son nativas, 36 están catalogadas como introducidas y cultivadas (figura 4). Predominan las especies herbáceas, seguidas de arbustos, árboles y unas pocas lianas.

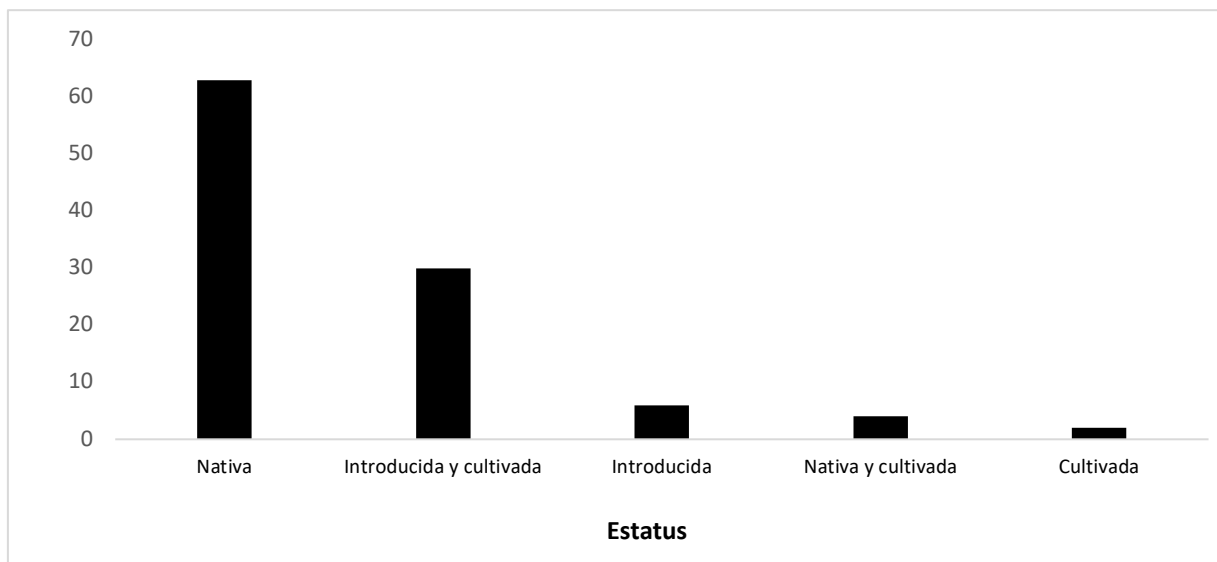


Figura 4. Estatus de las especies

Estructura de Manglar del Jama – Zapotillo

Las zonas del área de custodia de manglar de la comuna Isla las Casitas, están compuestas mono específicamente por *Rizophora mucronata* Lam., con diámetros inferiores a 20 cm.,

observándose un bosque bajo, con árboles inclinados y de copas quebradas. En general, en las orillas o entradas en algunos canales se pueden observar pocos individuos de otras especies típicas de estos ecosistemas como *Avicennia germinans* (L.) L. y *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., con diámetros inferiores a 20 cm.

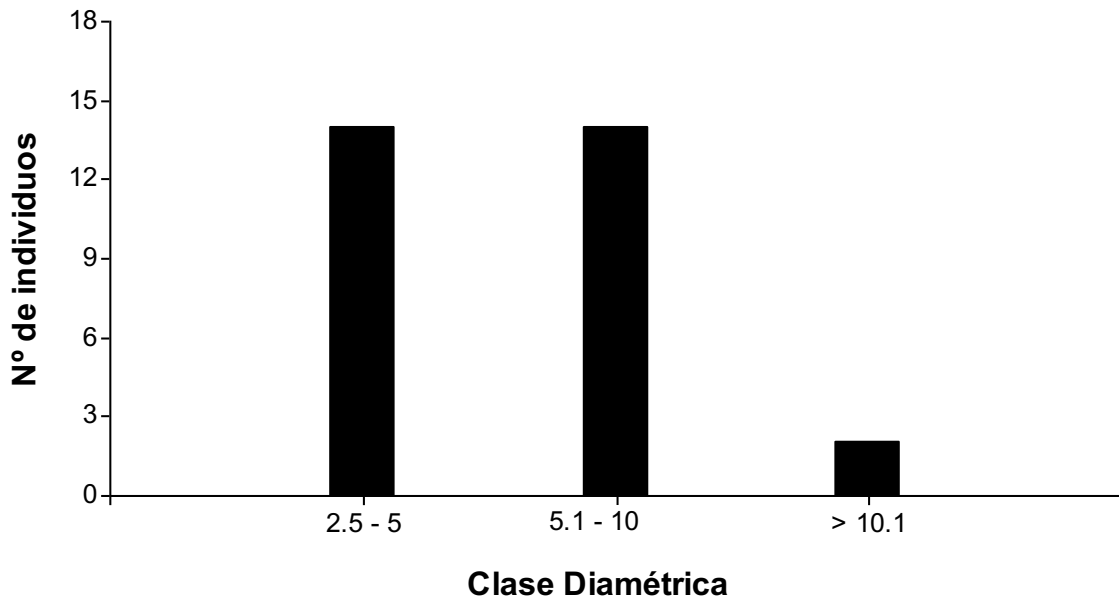


Figura 9. Clases diamétricas para los individuos del bosque del manglar del Jama – Zapotillo, ubicado en las áreas de custodia del manglar de la comuna Isla las Casitas para la especie *Rizophora mucronata* Lam. Se indica el número de individuos por cada clase diamétrica.

El rango de altura obtenido para los manglares del área de custodia varió entre 3,0 y 9,0 metros (Figura 10), registrándose el mayor número de individuos en la clase dominante (14 individuos).

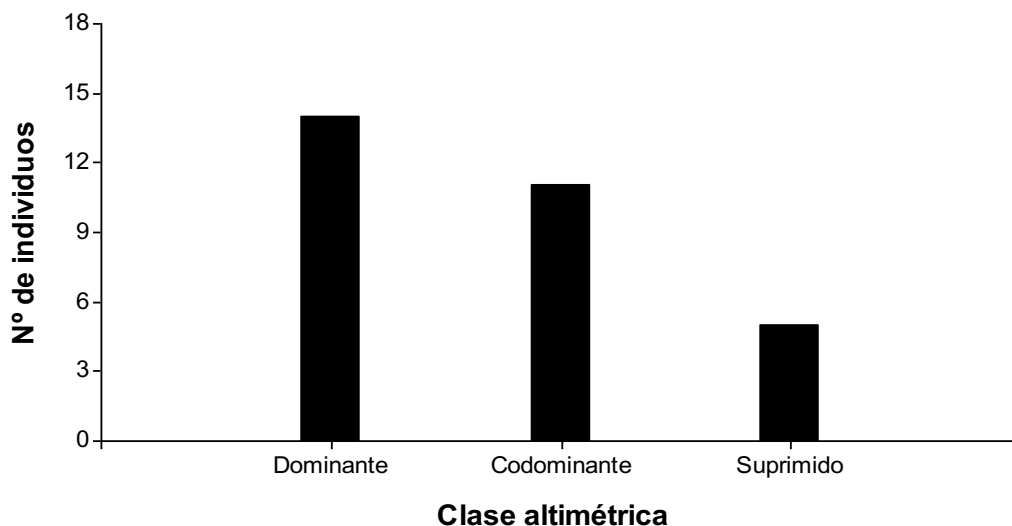


Figura 10. Rangos de altura (m) para el manglar de las áreas de custodia del manglar de la comuna Isla las Casitas para la especie *Rizophora mucronata* Lam.

4. Discusión

Dentro de la determinación de ecosistemas en la zona de estudio, el bosque bajo y arbustal decíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo no se encuentra descrito para el sector, sin embargo, de acuerdo a los resultados de esta investigación, está presente y se considera necesario dar a conocer su existencia. La inexistencia de su descripción posiblemente responda a la escala de las imágenes utilizadas dentro de estos estudios y por ello pueden pasar desapercibidos. Según los resultados reportados por Manrow-Villalobos & Vílchez-Alvarado (2012), en su estudio de los manglares del Caribe de Costa Rica, determinan una alta diversidad en este tipo de ecosistemas, donde las familias y especies botánicas registradas en la zona concuerdan con los estudios realizados por Merecí (2017), que reporta familias Anacardiaceae, Fabaceae, Portulacaceae, Acanthaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Combretaceae, Meliaceae, Rhizophoraceae, Primulaceae y Solanaceae, características de estos escenarios.

De acuerdo a los datos de densidad y dominancia, la zona estudiada presenta una densidad por debajo de los 600 individuos por hectárea, contrario a los resultados presentados por Jiménez 1991 y Hernández & Belmonte, 2004, quienes mencionan una abundancia por encima de los 800 Individuos por ha, en estos ecosistemas. Las especies características del sector corresponden a las familias Fabaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Capparaceae y Convolvulaceae entre otras, que en su mayoría corresponden a especies arbustivas de bajo

valor o corresponden a especies nativas típicas de este tipo de ecosistemas que se registran en otras partes de la provincia del Oro, Guayas y Loja (Chincheró, Santiana, Iglesias & PMV 2013; Ministerio del Ambiente 2014), con un potencial para definir acciones de conservación y restauración.

Según Agudelo-Ramírez (2000), los bosques de manglar del Caribe colombiano presentan la estructura de un bosque enano, con árboles inclinados y continuos, dominado por *R. mangle* actualmente conocida como *R. mucronata*, similar al ecosistema de las áreas de custodia del manglar de la comuna las Casitas, con el registro de la especie mencionada. Sin embargo, en las orillas o entradas en algunos canales se pueden observar pocos individuos de otras especies típicas de estos ecosistemas como *Avicennia germinans* (L.) L. y *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., con diámetros inferiores a 20 cm., cuya escasa presencia de estas especies durante el presente trabajo, junto con la presencia de camaronerías y acumulación de desechos puede ser un indicativo de las actividades antrópicas que determinan la abundancia y distribución de la estructura del manglar en la zona.

Según la clasificación de Agudelo-Ramírez (2000), los individuos registrados en la zona de manglar pertenecen a la categoría brinzal con diámetros menores a 5.0 cm; mientras que la mayoría pertenecen a la categoría latizal con diámetros entre 5.1 y 15.0 cm, registrándose un solo individuo en la categoría fustal con diámetros mayores 15.0 cm. Estos resultados son similares a los reportados por Valle, Osorno-Arango y Gil-Agudelo (2011) en el Caribe Colombiano y en la Península de Santa Elena por Rodríguez (2015), quienes mencionan los regímenes de pluviosidad, la precipitación o las condiciones del sitio como factores determinantes en la estructura de este tipo de ecosistemas (Castillo, Gervacio y Bedolla, 2017). Además, *R. mucronata* al presentar raíces zancudas, le da mayor seguridad en terrenos poco firmes, así como también su semilla grande y pesada, le permite prevalecer y evita ser desalojada por la turbulencia y oleaje (Valle, 2007), así como su tolerancia a la salinidad, le ha permitido mantenerse como una especie característica en el ecosistema de manglar.

5. Conclusiones

En la comuna Isla Las Casitas se evidencia la presencia de dos ecosistemas vegetales como el bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo y Manglar del Jama-Zapotillo. El bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo constituye un escenario interesante para el monitoreo de la biodiversidad. La estructura diamétrica en forma de "J" invertida e incremento diamétrico en las últimas clases, tiene una estrecha

relación con las características florísticas de este tipo de formación vegetal, considerada como diversa a pesar de las actividades productivas que realizan los pobladores locales. Estos ecosistemas deben ser promovidos por su gran riqueza e importancia ecológica, relacionada a las condiciones climáticas, geográficas, edáficas e intervención antrópica existente.

Referencias

- Agudelo-Ramírez, C. (2000). Estructura de los bosques de manglar del departamento de Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos (tesis pregrado). Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cartagena, Colombia.
- Alongi, D., (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76: pp. 1- 13.
- Bravo, C. M. A. (2010). *Interpretación del estudio multi temporal (CLIRSEN 1969-2006) de las coberturas de manglar, camarónicas y áreas salinas en la franja costera del Ecuador*. (Tesis de master). Maestría en Ciencias con Énfasis en Manejo Sustentable de Biorecursos y Medio Ambiente. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Castillo E. B., Gervacio, J. H., y Bedolla, S. R. (2017). Estructura forestal de una zona de manglar en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol. 9 (45).
- Chamberlain, G. (2002). Cultivo sostenible de camarón: mitos y realidades. *Infofish Internacional*, 2(11).
- Chincheró, M. A., Santiana, J., Iglesias, J. & PMV. (2013). Páginas 60-61 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Dahdoub-Guebas, F., Jayatissa, L., Di Nitto, D., Bosire, J. O., Lo Seen, D. and Koedam, N., (2005). How effective were mangroves as a defense against the recent tsunamis?. *Current Biology* 15(12): pp. 443- 447
- Duke, N., Meynecke, J., Dittmann, S., Ellison, M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, E., Field, C., Koedam, N., Lee, S., Marchand, C., Nordhaus, I. and Dahdouh- Guebas, F., (2007). A world without mangroves?. *Science* 317: pp. 41- 42.

- Field, C., (1996). La restauración de ecosistemas de manglar. *Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar*. Okinawa, Japón. 227 pp.
- Manrow-Villalobos, M. & Vilchez- Alvarado, B. (2012). Estructura, composición florística, biomasa y carbono arriba del suelo en los manglares Laguna de Gandoca y Estero Moín, Limón, Costa Rica, *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 9(23), 1–18.
- Merecí, V. (2017). Evaluación de la dinámica del uso de la tierra y cuantificación de carbono azul en bosques de manglar del Golfo de Guayaquil, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. Quito, Ecuador. 68 p. Recuperado de: <https://maeloro.files.wordpress.com/2015/08/ministerio-del-ambiente-plan-de-manejo-de-la-reserva-ecolc3b3gica-arenillas3.pdf>
- Montaguano, J. J. J. (2016). *Estrategias de gestión del GAD municipal del cantón Santa Rosa para el desarrollo de una ciudad sustentable, año 2016*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala. El Oro, Ecuador.
- Pérez, Á. A., & Le Blas, F. N. (2004). Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental.
- Rodríguez, V. G. F. (2015). *Determinación de la estructura, diversidad y abundancia de la vegetación del manglar de Palmar provincia de Santa Elena durante octubre 2014/ marzo 2015*. (tesis de pregrado). Universidad Estatal Península De Santa Elena. La Libertad, Ecuador.
- Sanjurjo Rivera, E., & Welsh Casas, S. (2005). Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. *Gaceta ecológica*, (74), 55-68.
- Valle, A. G., Osorno-Arango, A.M., Gil-Agudelo, D.L. (2011). Estructura y regeneración del bosque de manglar de la ciénaga de Cholón, isla Barú, parque nacional natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* - Vol. 40 (1). pp.115-130.
- Valle E. A. G. (2007). *Estructura del bosque de manglar y algunos aspectos sobre la fauna asociada a las raíces de Rhizophora mangle (L., 1773) en la ciénaga de Cholón, isla*

Barú, municipio de Cartagena, Caribe Colombiano (tesis pregrado), Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá-Santa Marta. Colombia.

**REVISIÓN DEL ESTADO DEL
CONOCIMIENTO SOBRE LOS
MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES Y
MANGLARES: COMPLETANDO UN
VACÍO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS
MANGLARES DEL ECUADOR**

Jaime A. Salas

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias
Naturales, Carrera de Biología
jaime.salasz@ug.edu.ec, ORCID: 0000-0003-3468-5178

Cita: Salas, J. (2019) REVISIÓN DEL ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LOS MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES Y MANGLARES: COMPLETANDO UN VACÍO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS MANGLARES DEL ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una revisión bibliográfica sobre la quiropterofauna asociada a ecosistema de manglar, para definir vacíos de información en las áreas protegidas marino-costeras de Ecuador (APMC). A través de la búsqueda en bases de indexación, páginas web oficiales, y registros museológicos, se identificaron 11 especies de quirópteros reportadas en este ecosistema, en 5 áreas protegidas (Manglares Estuario Río Muisne, Isla Corazón, Isla Santay, Manglares El Salado, y Manglares El Morro), y dos especies (*Eptesicus innoxius* y *Rhogeessa velilla*) se identifican en alguna categoría de amenaza. La información sobre este grupo en manglar es escasísima, con sólo dos trabajos publicados, de hace 10 años a la presente fecha. Los principales vacíos identificados son: la subrepresentación de los murciélagos en las APMC, la identificación y valorización de sus servicios ecosistémicos, sus patrones de distribución geográfica, estudios de uso y selección de hábitat, e finalmente, su inclusión como especies objetos de conservación en las APMC.

Palabras Clave: áreas importantes para la Conservación de murciélagos, costa ecuatoriana, Golfo de Guayaquil, murciélagos, servicios ecosistémicos.

ABSTRACT

In the present work, I realized a literature review on the chiropterofauna associated with the mangrove ecosystem, to define information gaps in the marine-coastal protected areas of Ecuador (MCPA). Through the search in bases of indexation, official web pages, and museological records, 11 species of bats were identified reported in this ecosystem, in 5 protected areas (Manglares Estuario Río Muisne, Isla Corazón, Isla Santay, Manglares El Salado, y Manglares El Morro), and two species of vespertilionids (*Eptesicus innoxius* and *Rhogeessa velilla*) are identified in some category of threatment. The information about this group in mangrove is very scarce, with only two published works, from 10 years ago to the present date. The main gaps identified are the under-representation of bats in MCPAs, the identification and valuation of their ecosystem services, geographic distribution patterns, use and habitat selection studies, and finally, its inclusion as species objects of conservation in the APMC.

Key words: Important Area for Bats Conservacion, Ecuadorian coastal, Gulf of Guayaquil, bats, ecosystems services

1. Introducción

Los manglares están presentes en el perfil costero de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro, incluida la región insular de Galápagos. Las áreas de manglar más extensas se ubican en los estuarios de los ríos Mataje-Santiago-Cayapas, Muisne, Cojimíes, Chone, Guayas, y Jubones-Santa Rosa-Arenillas, siendo la zona más amplia la del estuario del río Guayas y del golfo de Guayaquil (Cornejo, 2014).

Los manglares están reconocidos como sitios de alto valor por su productividad ecológica y actividades productivas asociadas, por lo que el conocimiento de su diversidad asociada está en constante actualización. En nuestro país, existen 9 áreas marino-costeras protegidas que conservan este ecosistema, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro (Hurtado, Hurtado-Dominguez, Hurtado-Dominguez, Soto, & Merizalde, 2010). De entre los grupos poco conocidos sobre su diversidad y rol en estos ecosistemas están los quirópteros o murciélagos (Salas, 2010).

Los murciélagos son reconocidos valores de diversidad y conservación, en varios tipos de ecosistemas y paisajes en Ecuador (Burneo & Tirira, 2014); no obstante, su presencia y registros en bosques de manglar están subestimados, siendo uno de los factores limitantes la técnica de captura usada, la cual funciona bien en ambientes terrestres o dulceacuícolas (Kunz, Hodgkison, & Wise, 2009). Por otro lado, tradicionalmente se ha considerado a los quirópteros como organismos indeseables, aumentando el conflicto humano-murciélago, lo cual los ha llevado a prácticas de eliminación de colonias, y por ende, algunas especies están en riesgo de extinción (Burneo, Proaño, & Tirira, 2015), poniendo también en peligro los servicios ecosistémicos que estos organismos brindan, como la polinización, dispersión de semillas, y control biológico de plagas (Jones, Jacobs, Kunz, Willig, & Racey, 2009; Kunz, Braun de Torrez, Bauer, Lobova, & Fleming, 2011).

Teniendo presentes estos antecedentes, el propósito de este trabajo es realizar una revisión de trabajos publicados sobre murciélagos asociados a ecosistema de manglar en Ecuador, e

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares:
completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

identificar qué vacíos de información es necesario llenar, para avanzar a una caracterización integral de la biodiversidad de este ecosistema.

2. Materiales y métodos

En una primera etapa, para obtener una lista o línea base de quirópteros reportados en ecosistema manglar, se realizó una búsqueda bibliográfica a través de la red, en plataformas de indexación como DOAJ, REDALYC, Google Scholar, Scielo, y Scopus, con las palabras clave murciélagos, manglar, Ecuador, tanto en español como inglés, registrando información como listas de especies, publicaciones específicas sobre la ecología de alguna especie de quiróptero en manglares. La información obtenida fue complementada con los registros de la colección de mamíferos del Museo de Zoología de la Universidad de Guayaquil (MZUG). En esta etapa, también se acopió información asociada disponible, relacionado a este taxón y ecosistema, de otros países del neotrópico, u de otra ecorregión.

En una segunda etapa, se buscó registros de especies de quirópteros dentro de los planes de manejo de las áreas protegidas marino-costeras de Ecuador, disponibles en el links oficiales: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/documentos>, en la sección Plan de Manejo; <http://maetransparente.ambiente.gob.ec>, <http://simce.ambiente.gob.ec>, así como el Sistema Único de Información Ambiental (<http://suia.ambiente.gob.ec>).

Las áreas protegidas seleccionadas fueron las que presentan ecosistema de manglar dentro de su caracterización ecológica, ordenándose de la siguiente forma:

Tabla 1. Áreas protegidas marino-costeras de Ecuador, con zonas de manglar

ZONA	Categoría de manejo	Área protegida	Año de creación	Extensión (Ha)
Costa Norte	Reserva Ecológica	Cayapas-Mataje	1995	51 300
	Refugio de Vida Silvestre	Manglares Estuario Río Esmeraldas	2008	242

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

	Refugio de Vida Silvestre	Manglares Estuario Río Muisne	2003	3173
Costa Centro	Refugio de Vida Silvestre	Isla Corazón y Fragatas	2002	2811
Costa Sur	Reserva Ecológica	Manglares Churute	1979	49389
	Refugio de Vida Silvestre	Manglares El Morro	2007	10.030
	Reserva de Producción de Fauna	Manglares El Salado	2002	10635
	Área Nacional de Recreación	Isla Santay	2010	2215
	Reserva Ecológica	Arenillas	2001	13170

En una tercera etapa, las especies registradas fueron cotejadas en el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), y con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-IUCN (IUCN, 2019).

3. Resultados

Se hallaron registros de un total de 11 especies de quirópteros, distribuidas en 5 familias y 9 géneros. Las áreas protegidas que presentaron referencias a murciélagos fueron: Manglares Estuario Río Muisne, Isla Corazón y Fragatas, Manglares El Salado, Manglares El Morro, y Arenillas. Sólo se halló información técnica científica de dos fuentes o publicaciones: Moscoso & Tirira (2009) quienes registran murciélago blanco común *Diclidurus albus* en Isla Corazón; y Salas (2010), quien presenta información de quiropterofauna en Manglares El Salado. También se halló información publicada sobre registros anecdóticos de murciélago pescador *Noctilio leporinus* en la ciudad de Guayaquil (Alava & Carvajal, 2004; Carvajal, Saavedra, & Alava, 1997)

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

En cuanto a los planes de manejo de las áreas protegidas consultadas, se hallaron referencias en los de Isla Corazón (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014b) Manglares El Morro (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010), e Isla Santay (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011); también se hallaron referencias de información secundaria, en el Plan de manejo de Arenillas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015), pero aparentemente en zonas de bosque seco tropical.

En cuanto a información ecológica de grupo asociado a manglar, únicamente se halló el trabajo de Salas (2010), quien analiza la riqueza y abundancia de los quirópteros asociándolos a los grados de intervención de la Reserva Manglares El Salado. El detalle se muestra en la tabla 2.

En cuanto a las categorías de amenaza, el murciélago marrón del Pacífico *Eptesicus innoxius* se ubica en la categoría Casi Amenazado-NT a nivel global (Velazco & Aguirre, 2016), y como Vulnerable-VU (Carrera & Tirira, 2011) en Ecuador, y el murciélago ecuatoriano pequeño de alas negras *Rhogeessa vellilla* (Figura 1), se halla en la categoría Datos Insuficientes-DD, tanto a nivel global (Solari, 2017) y nacional (Tirira, 2011), el resto de especies se halla bajo la categoría Preocupación menor.-LC.

Tabla 2.- Quiropterofauna registrada en áreas protegidas marino-costeras ecuatorianas. El acrónimo MZUG hacer referencia a su registro en la colección de mamíferos del Museo de Zoología de la Universidad de Guayaquil

No	Familia	Nombre científico	Área Protegida	Referencia
1	Emballonuridae	<i>Diclidurus albus</i>	Isla Corazón	(Moscoso & Tirira, 2009)
2	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Manglares El Salado, Isla Santay, Manglares Estuario Rio Muisne, Manglares El Morro	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010; Salas, 2010)
3	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Manglares El Salado	(Salas, 2010)

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

No	Familia	Nombre científico	Área Protegida	Referencia
4		<i>Glossophaga soricina</i>	Manglares El Salado, Manglares Río Muisne	(Salas, 2010; MZUG)
5		<i>Artibeus fraterculus</i>	Manglares El Salado, Manglares Río Muisne	(Salas, 2010; MZUG)
6		<i>Artibeus aequatorialis</i>	Manglares Estuario del Río Muisne	MZUG
7		<i>Artibeus lituratus</i>	Manglares El Salado, Isla Santay, Manglares Estuario Río Muisne	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011; Salas, 2010; MZUG)
8	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Isla Santay, Manglares El Salado, Manglares Estuario del Río Muisne	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011; Salas, 2010; MZUG)
9		<i>Eptesicus innoxius</i>	Isla Santay, Manglares Estuario del Río Muisne	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011; MZUG)
10		<i>Rhogeessa vella</i>	Manglares El Salado	(Salas, 2010)
11	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Manglares El Salado, Isla Santay	(Salas, 2010; MZUG)

4. Discusión

La información sobre la diversidad de quiropterofauna en ecosistemas de manglar en Ecuador es escasísima, con apenas dos trabajos reportados aproximadamente hace 10 años a la presente fecha (Moscoso & Tirira, 2009; Salas, 2010), y es notorio que este taxón está subrepresentado o casi excluido en las listas de biodiversidad de las áreas protegidas marino-

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

costeras (Hurtado et al., 2010; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 1996, 2010, 2011, 2014b, 2014a, 2015), siendo éste uno de los principales vacíos identificados en este trabajo.

Así mismo, esta escasa representatividad puede conllevar a poner en riesgo procesos biológicos en el ecosistema de manglar, desconocidos actualmente. Por ejemplo, Cornejo (2014) hipotetiza que especies como *Pelliciera rhizophorae* (Tetrameristicaceae) y *Talipariti tiliaceum* (Malvaceae), pudieran tener síndrome quiropterofílico, dada la morfología, color, tamaño y arreglo pendular de sus flores. Es recomendable desarrollar estudios ecológicos sobre esta relación mutualística planta-murciélago en manglar, para elaborar protocolos de protección a este servicio ecosistémico (Burneo et al., 2015). Otras especies de flora presentes en el manglar, como epífitas, presentan algunos rasgos de síndrome de quiropterocoria en sus frutos, por ejemplo bromelias del género *Achmea*, siendo necesario estudiar el rol de los murciélagos en la dispersión de semillas en manglar (X. Cornejo, comm. pers.).

Por otro lado, la presencia de especies apex, es decir, depredadores ubicados en la cima de la pirámide trófica, que consumen de peces (*Nocitilio leporinus*), indica que el grupo es un componente activo de la dinámica de flujo de energía en este ecosistema. Por ejemplo, está confirmado que el murciélago pescador *N. leporinus* está presente al menos 4 áreas marino costeras protegidas (ver Tabla 2), y se conoce que a más de peces (géneros *Mugil*, *Centegraulis*, *Ophistonema*, *Centropomus*), también consume insectos (Coleptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, entre otros) (Bordignon, 2006), por lo que al ser común y conspicuo en manglar, e interactuar en piscinas camaroneras (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010), se hace necesario conocer sobre su biología y ecología básica, que debe incluir sus patrones de actividad y de reproducción (Bordignon, 2006; Bordignon & de Oliveria, 2012), y sus posibles amenazas emergentes, entre las cuales debe tenerse presente la contaminación por metales pesados, lo que está confirmado tanto en agua y sedimentos del Estero Salado (Pernía et al., 2018).

Así mismo, los registros de murciélagos depredadores de insectos (Familias Emballonuridae, Vespertilionidae y Molossidae) también son notables. Salas (2010) registró que el murciélago mastín común *Molossus molossus* y el murciélago vespertino común *Myotis nigricans* fueron la primera y tercera especie con mayor abundancia relativa en la Reserva Manglares El Salado, pero se ignora cuáles son hábitos alimenticios o patrones de reproducción, y su interacción con manglar. En resumen, es necesario caracterizar el rol funcional y los servicios ecosistémicos

de los quirópteros en el manglar, y avanzar hacia su valorización (Kunz et al., 2011), siendo éste otro vacío por completar en cuanto al conocimiento de la biodiversidad de los manglares.

Dado la falta de información actualizada, es posible que la lista aquí presentada aumente con investigaciones posteriores. Al respecto, Burneo & Tirira (2014) realizaron una proyección sobre la riqueza y patrones de distribución de murciélagos para Ecuador, y a pesar que no consideran al ecosistema manglar como unidad de análisis, muestran modelos de distribución potencial, donde ubican al menos 19 especies de quirópteros en el filo costero, en áreas que evidentemente confluyen con manglar, como las insectívoras *Rhynchonycteris naso*, *Saccopteryx bilineata*, *Molossus currentium*, *Promops davisoni*, *Myotis riparius*; frugívoras *Dermanura rava*, *D. roserbergii*, *Platyrrhinus matapalensis*, y omnívora *Phylloderma stenops*, de las cuales, por ejemplo, el murciélago de rostro pálido *P. stenops* y el murciélago narigudo *R. naso* ha sido registrados cerca de arroyos y cuerpos de agua en la provincia del Guayas (Salas et al. 2014; Salas et al. 2013), y se han registrado en manglares de otras zonas del Neotrópico (Andrade, Fernandes, Marques-Aguiar, & Lima, 2008; Soares et al., 2016), por lo que su presencia en este ecosistema puede ser esperada.

En esta investigación se incluyen especies como *Desmodus rotundus* y *Artibeus aequatorialis* para ecosistema manglar (Ver Tabla 2), las cuales no se reportan en Burneo & Tirira (2014), lo cual puede deberse a que se trata de especies comunes de muy amplia distribución como para efectuar una modelización de distribución geográfica (Tirira, 2017). El reporte del vampiro común *D. rotundus* se dio en la Reserva Manglares El Salado, donde reposaban vacas, en áreas de tierra firme, contiguas al manglar (Salas, 2010), lo cual podría indicar que no tiene relación con el tipo de ecosistema, pues se conoce que el vampiro común es indicador de áreas altamente perturbadas por ganado (Fenton et al., 1992); sin embargo, Soares et al. (2016) reporta su presencia en áreas de manglar en Brasil, por lo que se presumiría que el manglar brinda refugio para esta especie. En base a lo anterior, se puede considerar que el estudio de los patrones de distribución de quirópteros en ecosistemas de manglar está por descubrirse, por lo que constituye otro vacío por completar. Debe mencionarse, que este trabajo no aborda vacíos de información sobre la quiropterofauna en Islas Galápagos, dado que el ecosistema de manglar es diferente al continental; no obstante, se puede indicar que

se conocen registros antiguos de uso de manglar por parte de los murciélagos rojos, como refugio diurnos (Koopman & McCracken, 1998; McCracken, Hayes, Cevallos, Guffey, & Romero, 1997).

Una de las preguntas o vacíos más difíciles de cubrir es sobre la influencia de las presiones antropogénicas (urbanización, camaroneras, contaminación lumínica) en cuanto el uso y selección de hábitat de los murciélagos en el manglar, y conocer su variación estacional o anual, o ubicación de refugios (Barros, Pessoa, & Rui, 2014; McCracken et al., 1997), por el requerimiento tecnológico para los ensayos de bioacústica, para lo cual hay que tener entrenamiento, y contar con bibliotecas de sonidos de referencia (Rivera-Parra & Burneo, 2013), siendo éste un próximo paso para implementar técnicas de trampeo alternas a las redes de niebla, y que se pueda muestrear la quiropterofauna que forrajea por encima del dosel del manglar (Salas, 2010).

Otro próximo paso debe ser la inclusión de los quirópteros como especies objetos de conservación, y de ser el caso, la inclusión de áreas protegidas marino-costeras como Áreas de Importancia para la Conservación de Murciélagos-AICOM, las cuales se basan en criterios técnicos como riqueza de especies, especies de interés y presencia de refugios (Burneo et al., 2015). Por ejemplo, en este trabajo se hallaron dos especies de interés en manglar por su categoría de amenaza: *Eptesicus innoxius* y *Rhogeessa velilla*, por lo que es factible reconocer AICOM en zonas de manglar. Como antecedente, tenemos el caso de la Reserva Manglares Churute, la cual obtuvo este reconocimiento, pero a partir de registros de especies en áreas de bosque seco y húmedo (Salas & Alava, 2017), por lo que monitorear en las áreas de manglar aún está pendiente, siendo posible que áreas protegidas como Manglares El Salado, Cayapas-Mataje, Isla Corazón e Isla Santay, con monitoreos sistemáticos, también puedan ser reconocidas a largo plazo como AICOM. Adicionalmente, se deben tener presentes a las áreas que el Estado otorga a las asociaciones y comunidades ancestrales para el uso y custodia de manglar, llamadas comúnmente concesiones (López Rodríguez, 2018), en las cuales, se desarrollan actividades comunitarias de monitoreo biológico, y abren una perspectiva paralela de protección del manglar y su biodiversidad, a la de áreas protegidas marino-costeras, donde también se pueden desarrollar actividades de monitoreo de murciélagos.

5. Conclusiones

A partir de la revisión efectuada, se identifican 5 principales vacíos de información:

1. La subrepresentación de la riqueza o diversidad de este taxón en las áreas protegidas marino-costeras de Ecuador.
2. La identificación y valoración de los servicios ecosistémicos de los murciélagos en ecosistema manglar
3. Los patrones de distribución geográfica de especies que incluyan el manglar como parte de su nicho ecológico.
4. Estudios sobre el uso y selección de hábitat por parte de los murciélagos en manglar
5. La inclusión de quirópteros como especies objeto de conservación para las áreas protegidas marino-costeras.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto de Investigación 031 FCI-2017: Estudios prioritarios para la Conservación de mastofauna en la Costa de Ecuador Parte 1: Piso Suroccidental.

Referencias

- Alava, J. J., & Carvajal, R. (2004). Ocurrencia de *Noctilio leporunus* (Chiroptera: Noctilionidae) en la zona urbana y alrededores de Guayaquil, Ecuador. *Chiroptera Neotropical*, 10((1-2)), 183–187.
- Andrade, F. A. G., Fernandes, M. E. B., Marques-Aguiar, S. A., & Lima, G. B. (2008). Comparison between the chiropteran fauna from terra firme and mangrove forests on the Bragança peninsula in Pará, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 43(3), 169–176. <https://doi.org/10.1080/01650520802273456>
- Barros, M. A. S., Pessoa, D. M. A., & Rui, A. M. (2014). Habitat use and seasonal activity of

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

- insectivorous bats (Mammalia: Chiroptera) in the grasslands of southern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 31(2), 153–161. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000200006>
- Bordignon, M. O. (2006). Diet of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Linnaeus) (Mammalia, Chiroptera) in a mangrove area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), 256–260. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000100019>
- Bordignon, Marcelo O. (2006). Padrão de atividade e comportamento de forrageamento do morcego-pescador *Noctilio leporinus* (Linnaeus) (Chiroptera, Noctilionidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), 50–57. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000100003>
- Bordignon, Marcelo Oscar, & França, A. de O. (2012). Reproduction of the greater bulldog bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae) in a mangrove area in southern Brazil. *Biota Neotropica*, 12(4), 62–67. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000400006>
- Burneo, S. F., & Tirira, D. G. (2014). Murciélagos del Ecuador: un análisis de sus patrones de riqueza, distribución y aspectos de conservación. *Therya*, 5(1), 197–228. <https://doi.org/10.12933/therya-14-184>
- Burneo, S., Proaño, M. D., & Tirira, D. (2015). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Carrera, J. P., & Tirira, D. G. (2011). Murciélago marrón del Pacífico (*Eptesicus innoxius*). En: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. edición. Versión 1 (2011). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Carvajal, R. I., Saavedra, M., & Alava, J. J. (1997). Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado del Estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 40(2), 141–150. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1387847>
- Cornejo, X. (2014). *Plants of the South American Pacific Mangrove Swamps*. Publicaciones del Herbario GUAY, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.
- Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

- Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B. C., Merriman, C., Obrist, M. K., ... Adkins, B. (1992). Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24(3), 440. <https://doi.org/10.2307/2388615>
- Hurtado, M., Hurtado-Dominguez, M. A., Hurtado-Dominguez, L. M., Soto, L., & Merizalde, M. A. (2010). *Áreas costeras y marinas protegidas del Ecuador*. Ministerio de Ambiente de Ecuador, Fundación Natura.
- IUCN. (2019). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1.
- Jones, G., Jacobs, D., Kunz, T., Willig, M., & Racey, P. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8, 93–115. <https://doi.org/10.3354/esr00182>
- Koopman, K. F., & McCracken, G. F. (1998). *The taxonomic status of Lasiurus (Chiroptera, Vespertilionidae) in the Galapagos Islands*. *American Museum novitates*; no. 3243. Retrieved from <http://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/3174>
- Kunz, T. H., Hodgkinson, R., & Wise, C. D. (2009). Methods of capturing and handling bats. In T. H. Kunz & S. Parson (Eds.), *Ecological and behavioural methods for the study of bats* (2nd editio, pp. 3–35). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Kunz, Thomas H, Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1–38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- López Rodríguez, F. V. (2018). Mangrove Concessions: An Innovative Strategy for Community Mangrove Conservation in Ecuador. In Makowski C. & Finkl C. (Eds.), *Threats to Mangrove Forests*. *Coastal Research Library*. Vol 25 (pp. 557–578). https://doi.org/10.1007/978-3-319-73016-5_25
- McCracken, G. F., Hayes, J. P., Cevallos, J., Guffey, S. Z., & Romero, F. C. (1997). Observations on the distribution, ecology, and behaviour of bats on the Galapagos Islands. *Journal of Zoology*, 243(4), 757–770. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb01974.x>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (1996). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Manglares Churute*.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro*. Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Fundación Natura y Conservación Internacional Ecuador. General Villamil, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2011). *Plan de Manejo del Area Nacional de Recreación Isla Santay e Isla Gallo*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014a). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje*. Guayaquil, Ecuador. 120 p.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014b). *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas*. Quito, Ecuador. 68 p.
- Moscoso, P., & Tirira, D. G. (2009). Nuevos registros y comentarios sobre la distribución del murciélago blanco común *Diclidurus albus* (Chiroptera: Emballonuridae) en Ecuador. *Mastozoología Neotropical*, 16(1), 233–237. Retrieved from http://www.sarem.org.ar/wp-content/uploads/2012/11/SAREM_MastNeotrop_16-1_22_Moscoso.pdf
- Pernía, B. M., Mero, M., Cornejo, X., Ramírez-Prado, N., Ramírez, L., Bravo, K., ... Zambrano, J. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 89–105. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.246>
- Rivera-Parra, P., & Burneo, S. F. (2013). Primera biblioteca de llamadas de ecolocalización de murciélagos del Ecuador. *Therya*, 4(1), 79–88. <https://doi.org/10.12933/therya-13-104>
- Salas, J. A. (2010). *Diversidad y Ecología de los quirópteros (Chiroptera) como Indicadores del Estado de Conservación de la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales. Ecuador. 8.
- Salas, J. A., & Alava, L. (2017). Nuevo AICOM en Ecuador: la Reserva Ecológica "Manglares

Churute." *Boletín de La Red Latinoamericana y Del Caribe Para La Conservación de Los Murciélagos*, 8(2), 27–29.

Salas, J. A., Burneo, S. F., Viteri, F., & Carvajal, R. (2014). First record of the pale-faced bat *Phylloderma stenops* Peters 1865 (Chiroptera: Phyllostomidae) in the province of Guayas, Southwest Ecuador. *Check List*, 10(5), 1218–1222. <https://doi.org/10.15560/10.5.1218>

Salas, J. A., Viteri, F., Zambrano, M., Benavides, V., & Carvajal, R. (2013). Distribution extension of Proboscis bat *Rhynchonycteris naso* (Wied-Neuwied, 1820) (Chiroptera: Emballonuridae): New record for Southwestern Ecuador. *Check List*, 9(5), 1054–1056. Retrieved from <http://www.checklist.org.br/getpdf?NGD275-12>

SOARES, F. A. M., GRACIOLLI, G., RIBEIRO, C. E. B. P., BANDEIRA, R. S., MORENO, J. A. T., FERRARI, S. F., ... FERRARI, S. F. (2016). BAT (MAMMALIA: CHIROPTERA) DIVERSITY IN AN AREA OF MANGROVE FOREST IN SOUTHERN PERNAMBUCO, BRAZIL, WITH A NEW SPECIES RECORD AND NOTES ON ECTOPARASITES (DIPTERA: STREBLIDAE). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 56(6), 63–68. <https://doi.org/10.1590/0031-1049.2016.56.06>

Solari, S. (2017). *Rhogeessa velilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T88151777A88151780. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T88151777A88151780.en>. Downloaded on 15 July 2019.

Tirira, D. G. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador* (2º Edición). Quito, Ecuador: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio de Ambiente. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 8.

Tirira, D. G. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador* (2º edición). Quito, Ecuador: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología y Editorial Murciélago Blanco. Publicación Especial sobre los mamíferos de Ecuador 11.

Velazco, P., & Aguirre, L. (2016). *Eptesicus innoxius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T7932A22117829. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T7932A22117829.en>. Downloaded on 16 July 2019.

Revisión del estado del conocimiento sobre los murciélagos neotropicales y manglares: completando un vacío de la biodiversidad en los manglares del Ecuador

NUEVOS REGISTROS DE ASCOMICETOS MARINOS MANGLÍCOLAS PARA EL ECUADOR

Xavier Álvarez¹

xavier.alvarezmo@ug.edu.ec

Ricardo Tamayo¹

ricardo.tamayo@ug.edu.ec

Dayanna Almeida¹

natasha-almeida_94@hotmail.com

Silvia Robles¹

roblesbarragan@hotmail.com

Andrea Moscoso¹

a_moscoso94@outlook.com

¹Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Laboratorio de Biotecnología Microbiana.

Cita: Álvarez, X, Tamayo, R, Almeida, D, Robles, S, Moscoso, A. (2019) NUEVOS REGISTROS DE ASCOMICETOS MARINOS MANGLÍCOLAS PARA EL ECUADOR . Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

RESUMEN

Los hongos marinos cumplen funciones importantes dentro de los bosques de manglar, permitiendo la recirculación de nutrientes en las redes tróficas, siendo los principales descomponedores de restos vegetales lignificados. La investigación relacionada a los ascomicetes marinos manglícolas en nuestro país es escasa, apenas dos estudios donde se describen pocas especies, debido a esto surge la necesidad de explorar esta área con la finalidad de conocer las especies que se encuentran en estos ecosistemas. Por lo anteriormente expuesto se realizó un estudio con el objetivo de describir los ascomicetes marinos manglícolas de un área de la Reserva Ecológica Manglares Churute. Se muestrearon 8 estaciones, donde se recolectó material vegetal lignificado, estos fueron posteriormente puestos a incubación en cámara húmeda. Se determinó la presencia de 12 especies de ascomicetes marinos manglícolas, seis representan especies anamórficas: *Zalerion maritima* (Linder) Anastasiou, 1963; *Trichocladium alopalloneum* (Meyers & R.T. Moore) & Volkm. -Kohlm. 1995; *T. achrasporum* (Meyers & R.T. Moore) M. Dixon ex Shearer & J.L. Crane, 1971; *Cirrenalia tropicalis* Kohlm., 1968; *C. pygmaea* Kohlm., 1966; y *Periconia prolifica* Anastasiou, 1963; y seis son teleomórficas: *Lignincola tropica* Kohlmeyer, 1984; *Neptunella longirostris* (Cribb & J.W. Cribb) K.L. Pang & E.B.G. Jones, 2003; *Aniptodera mangrovei* K.D. Hyde, 1986; *Aigialus mangrovei* Borse, 1987; *Helicascus kanaloanus* Kohlm., 1969; y *Verruculina enalia* (Kohlm.) Kohlm. & Volkm. -Kohlm., 1990.

Palabras Clave: ascomicetes marinos; Reserva Manglares Churute; Anamorfo; Teleomorfo.

ABSTRACT

Marine fungi have essential functions within mangrove forests, allowing the recirculation of nutrients in trophic networks, and are the primary decomposers of lignified plant debris. Research related to mangrove marine ascomycetes in our country is scarce, just two studies where few species are described, due to this the need arises to explore this area in order to know the species found in these ecosystems. Therefore, a study was carried out to describe the mangrove marine ascomycetes of an area of the Mangrove Churute Ecological Reserve. Eight stations were sampled, where lignified plant material was collected, these were subsequently put to incubation in a humid chamber. The presence of 12 species of manglicolous marine ascomycetes was determined, six represent anamorphic species: *Zalerion maritima* (Linder)

Anastasiou, 1963; *Trichocladium alopallonelum* (Meyers & R.T. Moore) & Volkm. -Kohlm. 1995; *T. achrasporum* (Meyers & R.T. Moore) M. Dixon ex Shearer & J.L. Crane, 1971; *Cirrenalia tropicalis* Kohlm., 1968; *C. pygmea* Kohlm., 1966; and *Periconia prolifica* Anastasiou, 1963; and six are teleomorphic: *Lignincola tropica* Kohlmeyer, 1984; *Neptunella longirostris* (Cribb & J.W. Cribb) K.L. Pang & E.B.G. Jones, 2003; *Aniptodera mangrovei* K.D. Hyde, 1986; *Aigialus mangrovei* Borse, 1987; *Helicascus kanaloanus* Kohlm., 1969; and *Verruculina enalia* (Kohlm.) Kohlm. & Volkm. -Kohlm., 1990.

Key words: manglicolous marine ascomycetes; anamorph; teleomorph.

1. Introducción

Los hongos marinos han sido ampliamente estudiados desde el pasado milenio lográndose considerables progresos en documentar su filogenia, biodiversidad, ultraestructura, ecología, fisiología y su habilidad para biodegradar los compuestos lignocelulósicos (Jones, 2011), también pueden degradar materia orgánica en descomposición de origen no vegetal; esto se debe a que pueden penetrar los tejidos orgánicos a través de las hifas y secretar enzimas degradadoras extracelulares como celulasas, xilanasas, pectinasas, amilasas, entre otras. Así, de esta manera los nutrientes pueden ser recirculados al entorno y mantener un equilibrio ecosistémico (Medhi & Saifullah, 2000; Deshmukh *et al.*, 2016; Rhodes, 2014). Estos organismos han colonizado una amplia variedad de hábitats marinos, principalmente debido a su ya descrita capacidad enzimática, que les permiten degradar varios sustratos, y a la dispersión de sus esporas (Deshmukh *et al.*, 2016; Rhodes, 2014).

Sin embargo a pesar de que los hongos marinos presentan múltiples roles, se desconoce su diversidad en los ecosistemas marinos o sus funciones ecológicas (Amend *et al.*, 2019). Se estima que hay más de 10000 especies de hongos marinos (Jones, 2011), esta última afirmación se confirma con el hallazgo de hongos en casi todos los hábitats marinos examinados, incluidos sedimentos (Orsi, Biddle & Edgcomb, 2013), columna de agua (Taylor & Cunliffe, 2016), madera flotante (Rämä *et al.*, 2014), invertebrados sésiles y móviles (Yarden, 2014), algas (Wainwright *et al.*, 2017), y mamíferos marinos (Pollock, Rohrbach & Ramsay, 2000), ubicados desde las profundidades oceánicas hasta aguas superficiales. Hasta la presente, la gran mayoría de hongos identificados a partir de ambientes marinos pertenecen a los filos Ascomycota y Basidiomycota (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979),

independientemente de si se utilizan métodos basados en cultivos, microscopía o el análisis del ADN (Amend *et al.*, 2019).

Anteriormente se solía definir a un hongo marino en base a una característica fisiológica estricta, es decir, a la capacidad que tiene un hongo de crecer en ciertas concentraciones de sales en el agua. Kohlmeyer & Kohlmeyer (1979) los clasificaron en base a una definición ecológica: *Hongos marinos obligados* a aquellos que crecen y esporulan únicamente en ambientes marinos y estuarinos; *Hongos marinos facultativos* a aquellos que tienen la capacidad de crecer en medio terrestre (y probablemente esporular) en ambientes marinos.

Los manglares son ecosistemas tolerantes a la salinidad confinados a zonas intermareales, siendo un ecotono muy dinámico entre hábitats terrestres y marinos que posee una gran importancia económica, social y ecológica (Gopal & Chauhan, 2006). Los bosques de manglar son altamente productivos generando gran cantidad de nutrientes, debido a esto proveen un ambiente único para comunidades microbianas (CONABIO, 2008; Maria & Sridhar, 2003). Estos ecosistemas no han quedado libres de la colonización por hongos, a pesar de la complejidad que presentan al estar sometidos a variaciones de salinidad, a una pleamar y bajamar que varía a lo largo del día e inclusive a una baja disponibilidad de oxígeno (Thatoi, Beherab, & Mishrac, 2013). Hyde & Jones (1988) y Sridhar (2004), determinaron que los hongos marinos manglícolas constituían el segundo grupo ecológico más grande de hongos marinos, debido a que están ampliamente distribuidos en los manglares del viejo y nuevo mundo (Océanos: Atlántico, Pacífico e Índico).

El rol ecológico que cumplen los hongos marinos, más estrictamente hablando los ascomicetos marinos manglícolas, se basa en, como se mencionó anteriormente, descomponen el material vegetal lignificado generando detritus y algunas sustancias que pueden ser asimiladas por bacterias heterotróficas, y así movilizar los nutrientes en la cadena trófica, puesto que son más efectivos al degradar la lignina y son los mayores responsables de movilizar el nitrógeno dentro del ambiente (Odum & Heald, 1972; Medhi & Saifullah, 2000). Los hongos manglícolas también presentan especies parásitas, saprobias y endófitas (Hyde, 1990). Crecen en una gran variedad de sustratos, como madera, hojas, pastos marinos, sedimentos, tierra,

arena, corales y material calcáreo en los manglares (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979).

Raghukumar *et al.*, (1995), observaron tres fases importantes de la descomposición del material lignocelulósico de *Rhizophora apiculata* por los hongos marinos manglícolas: i) colonización del material lignocelulósico por estos microorganismos durante la primera semana, caracterizado por la pérdida rápida de peso seco del detritus y una reducción en proteínas y carbohidratos, disminuyendo azúcares, compuestos fenólicos y celulosa; ii) disminución de la mayoría de los componentes orgánicos del detritus a niveles más bajos observados dentro de los primeros 21 días, acompañado con un aumento de la biomasa fúngica y bacteriana. Hongos y bacterias contribuyeron con máximos de 0,052 y 0,066 % al peso seco del detrito a los 21 y 35 días, respectivamente. Los porcentajes proteicos no aumentan con la descomposición del material lignocelulósico y el aumento de la biomasa microbiana, aunque la relación C/N disminuye; iii) disminución de la biomasa fúngica y bacteriana después de tres y cinco semanas, respectivamente, seguido de la disminución del porcentaje de celulosa y lignina, sin embargo, las especies de hongos marinos alcanzan altas densidades a los 56-60 días, que corresponden a las últimas etapas de descomposición observadas, con esto se determinó que los primeros colonizadores de todo el material lignocelulósico de los manglares son los hongos marinos manglícolas, seguido posteriormente de una colonización bacteriana.

Los ascomicetos manglícolas se pueden clasificar en relación a su función ecológica dentro de los ecosistemas de manglar de la siguiente manera: saprófitos, patógenos, endófitos, solubilizadores de fosfato y degradadores de celulosa. Debido a sus características adaptativas han atraído la atención de varios investigadores que los consideran fuentes potenciales de nuevos compuestos bioactivos, haciendo un especial enfoque en los hongos endófitos de los mangles (Strobel *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004; Thatoi, Beherab, & Mishrac, 2013). El descubrimiento de nuevos productos naturales a partir de hongos aislados de sustratos marinos se ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas, acumulando más de 1000 nuevos metabolitos (Pang *et al.*, 2016).

Se han descrito y clasificado 1112 especies de hongos marinos en 472 géneros, siendo los ascomicetos los más numerosos con 805 especies en 352 géneros

(Jones *et al.*, 2015). Numerosos estudios sobre los hongos marinos tropicales se han efectuado en los últimos 33 años, principalmente los que ocurren en sustratos de manglar. Kohlmeyer & Kohlmeyer (1979) describieron 42 hongos manglícolas, mientras que Schmit & Shearer (2003) describieron 625 taxones, pero esta cifra incluyó a taxones que crecen en partes terrestres de árboles de mangle. Se han descrito hasta el presente únicamente 287 especies que crecen en sustratos de manglares sumergidos (Alias *et al.*, 2010). Únicamente existen dos estudios sobre la presencia de hongos marinos en el Ecuador (Kohlmeyer & Volkman-Kohlmeyer, 1986; Álvarez, 2011), donde se describen 14 ascomicetos marinos. En consecuencia, el presente trabajo busca aislar e identificar los hongos manglícolas presentes dentro de una zona de la Reserva Ecológica Manglares Churute, con la finalidad de poder emplearlos en estudios relacionados a aplicaciones biotecnológicas, y así aportar al conocimiento sobre la diversidad y biotecnología de los ascomicetos marinos del manglar en el Ecuador.

2. Materiales y métodos

Área de estudio

La Reserva Ecológica Manglares Churute se encuentra localizada en el margen occidental del estuario que se forma como resultado de la desembocadura del Río Guayas en el Golfo de Guayaquil. Posee una superficie de 49389 hectáreas, convirtiéndose en una de las reservas marino-costeras más grandes del Ecuador. Está formada por manglares; gran cantidad de esteros y brazos de mar; una laguna de agua dulce llamada El Canclón y cerros que llegan hasta los 680 msnm pertenecientes a la cordillera de Churute (Figura 1).

Figura 1. Reserva Ecológica Manglares Churute y el área de investigación.**Toma de muestras**

Se seleccionaron ocho puntos de muestreo, cuyas coordenadas geográficas se muestran en la Tabla 1. Todas las muestras fueron recolectadas en las áreas de manglar aledañas al sendero La Flora, estas consistieron en fragmentos de mangles, recolectados durante la bajamar, pleamar y media marea. Posteriormente colocadas en bolsas con cierre hermético y puestas dentro de un recipiente térmico para su traslado al laboratorio.

Tabla 1. Coordenadas Geográficas de los puntos de muestreo del área de investigación.

Estación	Coordenada geográfica	
	Latitud	Longitud
# 1	2°25'04'' S	79°39'40'' W
# 2	2°25'05'' S	79°39'40'' W
# 3	2°25'05'' S	79°39'39'' W
# 4	2°25'10'' S	79°39'37'' W
# 5	2°25'12'' S	79°39'36'' W
# 6	2°25'16'' S	79°39'36'' W
# 7	2°25'16'' S	79°39'32'' W
# 8	2°25'15'' S	79°39'32'' W

Procesamiento de las muestras

Los fragmentos del material lignocelulósico recolectados fueron lavados con agua de mar estéril para eliminar el exceso de sedimento, y posteriormente colocados a incubación dentro de cámaras húmedas. Las cámaras húmedas consisten en recipientes con tapa en donde los restos vegetales se colocan encima de toallas de papel y se asperja con agua de mar filtrada y estéril, para permitir el desarrollo de los cuerpos fructíferos que serán empleados en la etapa de identificación taxonómica de los hongos. Los recipientes serán asperjados de dos a tres veces por semana con agua de mar con las características mencionadas anteriormente.

Identificación de ascomicetos marinos manglícolas

Esta etapa consistió en la observación de los cuerpos fructíferos creciendo en los restos del material lignocelulósico ubicados dentro de la cámara húmeda bajo un estereomicroscopio, extracción de uno de los cuerpos y la identificación de estructuras reproductivas como ascosporas y conidios en el microscopio empleando las técnicas para cada caso. Para aquellas esporas que son hialinas se usa una gota de azul de lactofenol para teñir las paredes celulares y poder distinguir mejor la morfología de la misma; para las esporas que presenten coloración marrón se emplea glicerol (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979). La identificación de los hongos se realizó mediante el uso de claves taxonómicas (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979; Kohlmeyer & Volkmann-Kohlmeyer, 1991; Jones, 1995; Hyde & Sarma, 2000; Sarma *et al.*, 2000; Jones *et al.*, 2009, 2015).

3. Resultado

Se identificaron 12 especies de ascomicetos marinos manglícolas, a continuación, se muestra la descripción de cada uno de ellos:

Ascomicetos Teleomorfos

Lignincola tropica presenta ascosporas elipsoidales, hialinas con un solo septo, pared gruesa y sin apéndices, de 22 – 36 x 12 – 16 μm (Figura 2a).

Neptunella longirostris posee ascosporas alargadas, elipsoidales, hialinas con un solo septo, con una ligera constricción en el septo, sin apéndices o vaina, de 12 – 15,5 x 4,5 – 7,8 μm , (Figura 2b).

Aniptodera mangrovei tiene ascosporas elipsoidales a fusiformes, hialinas uniseptadas, en algunas ocasiones presentan una constricción en el septo y con apéndices bipolares compuestos por un filamento simple enrollado, de 36 – 42 x 10,5 – 13 μm (Figura 2c).

Aigialus mangrovei posee ascosporas elipsoidales o ampliamente fusiformes, muriformes con 6 – 7 septos transversales y 1 – 2 septos longitudinales en todos los transversales, excepto en las células de los extremos, los septos presentan ligeras constricciones, espora de color marrón amarillento excepto las células apicales que son hialinas, de 38 – 52 x 13 – 17 μm (Figura 2d).

Helicascus kanaloanus presenta ascosporas obovoidales uniseptadas, con una constricción en el septo, con pared celular gruesa y lisa de dos capas, no presentan apéndices, y pueden presentar o carecer de vaina, de 30 – 55 x 17 – 25 μm (Figura 2e).

Verruculina enalia tiene ascosporas elipsoidales, oblicuamente uniseriadas, con un solo septo, con constricción en el mismo; con pequeñas verrugas y de coloración café oscuro, de 17 – 22 x 8.5 – 10 μm (Figura 2f).

4. Ascomicetos Anamorfos o mitospóricos

Zalerion maritimum posee conidios pluricelulares de 10 a 30 células, de 30 – 42 x 26 – 50 μm , con o sin ramificaciones, helicoidal o enroscado en tres planos, con una apariencia de balón, de coloración café a café oscuro (Figura 3a).

Trichocladium nypae con conidios marrones oscuro de 15 – 20 x 10 – 13 (15) μm , piriformes a elipsoidales, recto o ligeramente curvado, presenta 1-2 septos,

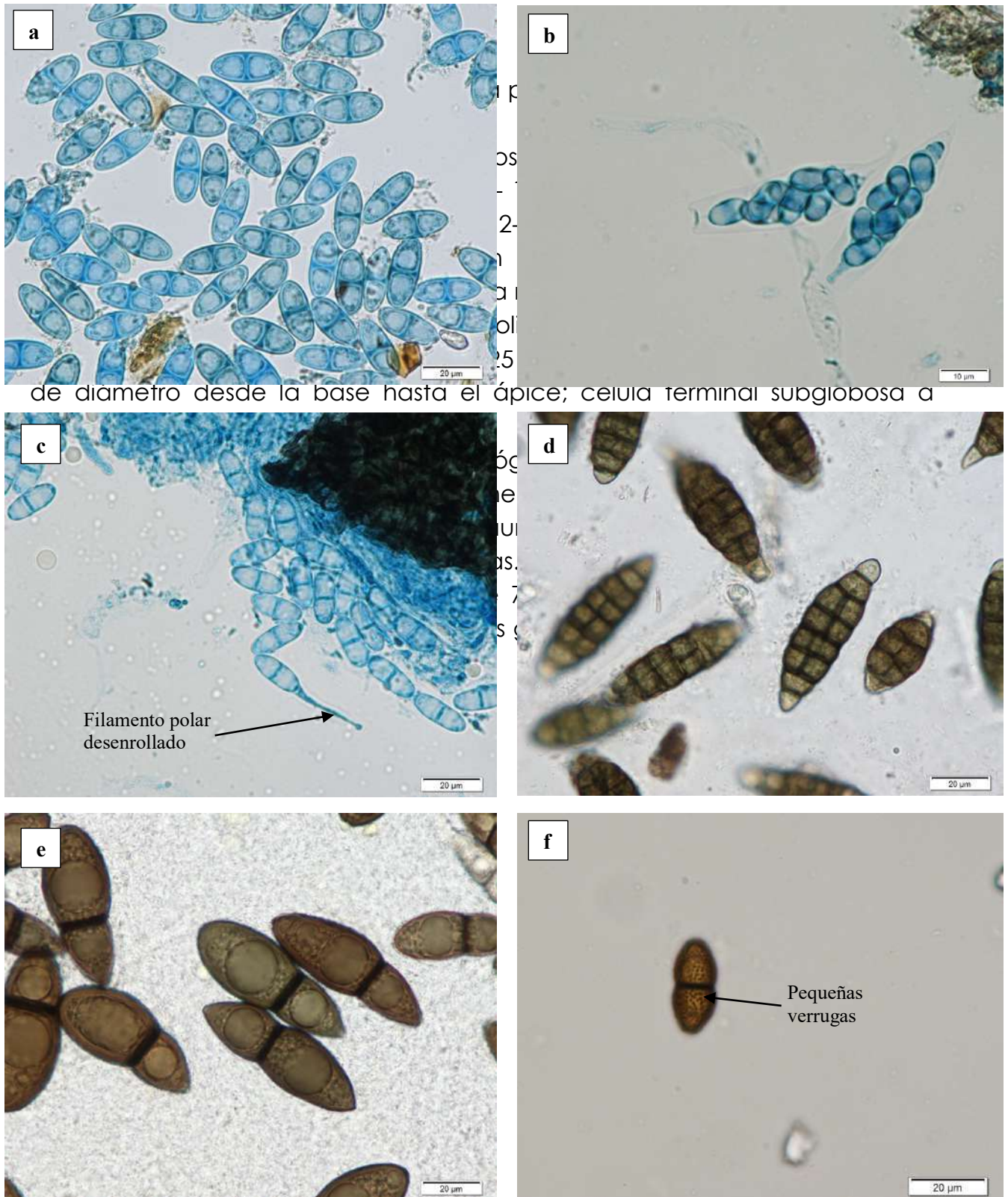


Figura 2. Ascoporas de: **a)** *Lignicola tropica*. Magnificación 60x. **b)** *Neptunella longirostris* con su respectiva asca. Magnificación 60x. **c)** *Aniptodera mangrovei*, se observa un filamento polar desarrollado. Magnificación 60x. **d)** *Aigialus mangrovei*. Magnificación 60x. **e)** *Helicascus kanaloanus*. Magnificación 100x. **f)** *Verruculina enalia*, con sus paredes con pequeñas verrugas. Magnificación 60x.

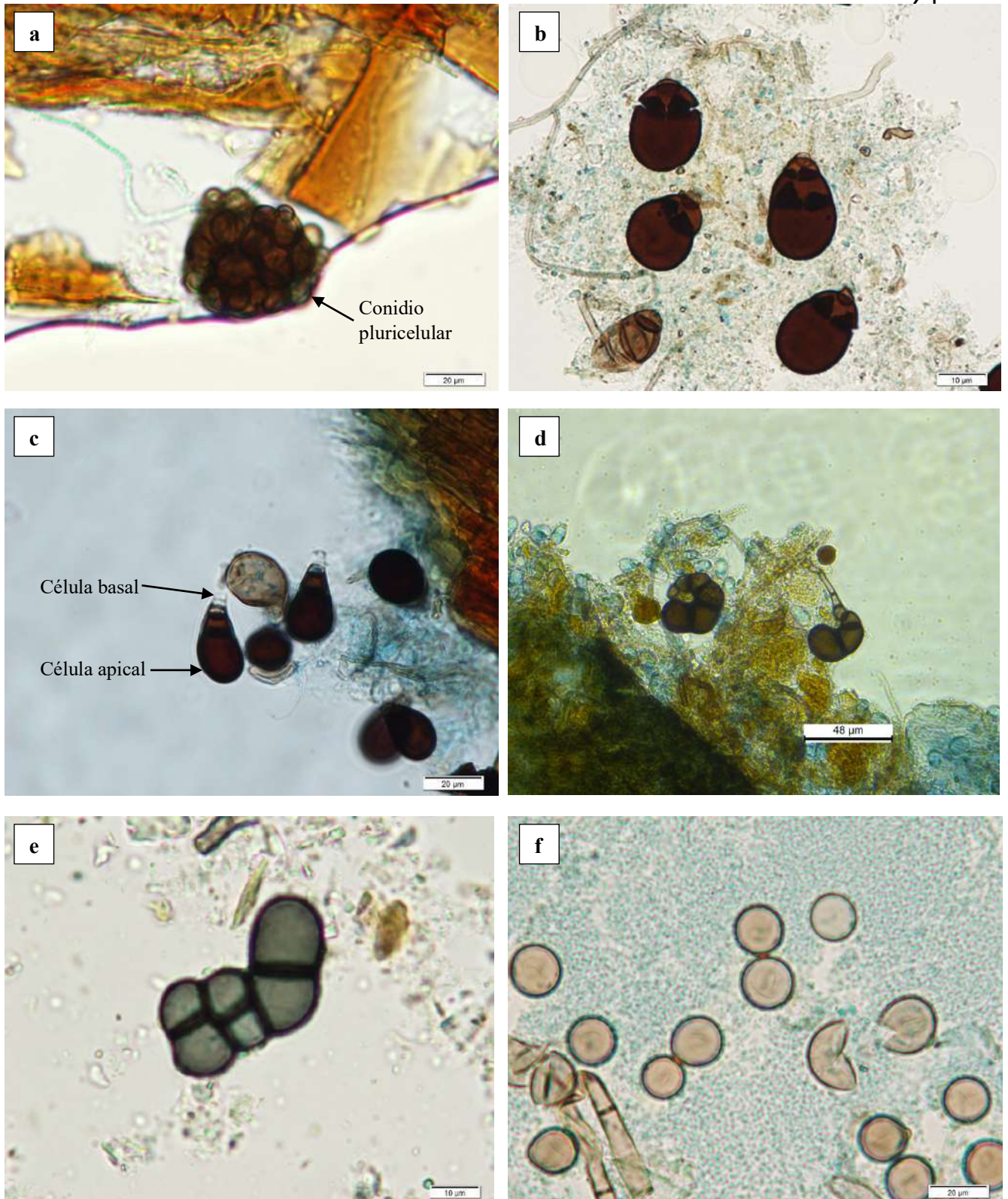


Figura 3. Conidios de: **a)** *Zalerion maritimum*, con el conidio pluricelular. Magnificación 60x. **b)** *Trichocladium achrasporum*. Magnificación 100x. **c)** *Trichocladium nypae*. Magnificación 60x. **d)** *Cirrenalia pygmaea*. Magnificación 60x. **e)** *Cirrenalia tropicalis*. Magnificación 40x. **f)** *Periconia prolifica*. Magnificación 100x.

5. Discusión

Antes de que se incorporasen los estudios moleculares relacionados a la clasificación filogenética, Johnson & Sparrow (1961) realizaron la primera clasificación de hongos marinos la que posteriormente fue ampliada por Kohlmeyer & Kohlmeyer (1979). Jones *et al.* (2009) incluyeron algunos datos filogenéticos en el primer estudio de clasificación de hongos marinos superiores. Desde la pionera investigación realizada por Barghoorn & Linder (1944) enfocada en hongos lignícolas, el número de especies de hongos marinos descritos ha aumentado considerablemente. Se pueden encontrar alrededor de 1500 especies en la literatura, sin embargo, esto no podría ser del todo correcto, debido a que algunos de estas especies podrían estar descritas inadecuadamente, podrían ser hongos terrestres facultativos e inclusive ser sinónimos de taxa ya existentes (Jones *et al.*, 2009).

A diferencia de los hongos terrestres, los hongos marinos en su mayoría son ascomicetos, esto se debe a que presentan una serie de modificaciones que les permiten dominar este ambiente, como la presencia de pequeños cuerpos de fructificación y ornamentaciones en sus esporas (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979; Hyde & Sarma, 2000). En la presente investigación se describen 12 ascomicetes marinos manglícolas en base a las características morfológicas de sus estructuras de reproducción (ascosporas y conidios), 6 teleomorfos y 6 anamorfos (50% vs 50%), no se observó el patrón de dominancia de los teleomorfos sobre los anamorfos en este tipo de ecosistema reportado por otros autores en India, Malasia y China (Sarma & Vittal 2000; Alias & Jones 2000a; Tsui & Hyde 2004), como en investigaciones sobre manglares y costas de Venezuela, Brasil, Colombia, Argentina, Chile y Perú (Kohlmeyer, 1968, 1976; Ulken, 1970, 1972; Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1971; Hughes & Chamut, 1971; Malacalza & Martinez, 1971). Sin embargo, Álvarez (2011) reportó este mismo patrón, a pesar de reportar menos especies (ocho), en su trabajo en un área del manglar ubicado en la provincia de Santa Elena en nuestro país.

El método de cámara húmeda es el más empleado para permitir el desarrollo de cuerpos fructíferos, lo cual permite identificar varias especies y caracterizarlas morfológicamente (Sridhar, 2009; Nambiar & Raveendran, 2009a, Nambiar & Raveendran, 2010; Sarma & Vittal, 2000). Los anamorfos *Periconia prolifica* y *Zalerion maritimum* aquí descritos, fueron aislados de

fragmentos de mangle mediante el método de cámara húmeda en manglares de Kerala- India (Nambiar & Raveendran, 2009b). *Periconia prolifica* también fue reportada en los manglares de Phichavaram – India, aislándose en *Avicennia marina* y *Rhizophora mucronata*, a través de cámara húmeda (Sridhar, 2009), lo que implica que son especies muy frecuente en mangles sugiriendo que estos hongos presentan una amplia distribución.

Los fragmentos recolectados tuvieron un tiempo de incubación de 11 meses, todo esto con la finalidad de permitir el desarrollo de cuerpos fructíferos, estructuras muy importantes dentro de la identificación de los ascomicetos marinos manglicolas, debido a que las ascosporas liberadas de las estructuras de reproducción son muy características para cada especie, sin embargo otras investigaciones cuando emplean este método el tiempo de incubación es variable, siendo de 0,2,8,10,12,18 meses , en donde la búsqueda de estructuras reproductivas se detiene al observar la disminución de las mismas (Nambiar & Raveendran, 2009a; Alias & Jones, 2000b; Prasannarai & Sridhar, 2003; Ananda & Sridhar, 2004).

Aleem (1980) reporto la presencia de *Cirrenalia pygmea*, *C. tropicalis*, *P. prolifica* y 2 especies del género *Zalerium* en madera de mangle en estado de descomposición, siendo abundantes en este tipo de sustrato, esto indica el por qué la presencia de estas especies en el presente trabajo, siendo los fragmentos de mangle el sustrato empleado para soportar la esporulación. Además, estos ascomicetos marinos manglicolas son frecuentemente reportados en muchas áreas del trópico (Hyde, 1986). La clasificación de los ascomicetos se basa en las características del estado sexual, y el estado anamorfo puede ser de igual manera un carácter de importancia taxonómica en especial si es a nivel de género y especie sirviendo para establecer relaciones en aquellas especies que presenten este tipo de estados. *Trichocladium achrasporum* representa el estado imperfecto de la especie *Halosphaeria mediosetigera*, al igual que *P. prolifica* es el estado conidial de *Halosphaeria cucullata* (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979), *Z. maritimum* ha sido conectado con dos especies teleomorfas *Ceriosporopsis halima* y *Lulworthia uniseptata* (Shearer, 1986).

Si estas conexiones de ambos estados son correctas, las especies *H. mediosetigera* y *H. cucullata* podrían también encontrarse en esta reserva, sucediendo lo mismo con *C. halima* y *L. uniseptata*. El género *Lulworthia* ya fue

reportado por Álvarez (2011) a pesar de ser otra especie, esto podría aumentar las posibilidades de que *L. uniseptata* se encuentre dentro del área estudiada, sumado a que este mismo autor también confirma la presencia de *Z. maritimum*.

Los géneros *Aniptodera*, *Lignincola*, y la especie *Verruculina enalia* poseen un modo de vida saprobio, es decir obtienen nutrientes de materia orgánica en descomposición, siendo sus principales sustratos raíces adventicias, raíces y fragmentos de madera muertas y madera intermareal (Kohlmeyer & Kohlmeyer, 1979) esto justificaría su presencia en este trabajo, además de que *V. enalia* es considerada una de las especies más comunes de ascomicetos en áreas de manglar (Kohlmeyer 1969, 1971, 1984; Hyde, 1988).

6. Conclusiones

Dentro de la presente investigación se describen 12 especies de ascomicetos marinos manglícolas de la Reserva Ecológica Manglares Churute, consistiendo un aporte fundamental en la descripción de la micobiota de este importante sitio, debido a que de las especies descritas, ocho especies son nuevos registros para Ecuador, así, Kohlmeyer & Volkman-Kohlmeyer (1986), describieron *Verruculina enalia* para las Islas Galápagos, y Álvarez (2011), describió *Zalerion maritimum*, *Trichocladium achrasporum* y *Periconia prolifica* para la Península de Santa Elena. Este nuevo conocimiento de este tipo de diversidad podría tener relevantes aplicaciones biotecnológicas, debido a la gran extensión del manglar ecuatoriano (1960 km²). Actualmente se está trabajando en la obtención de cultivos monospóricos de algunas de las especies descritas con la finalidad de buscar aplicaciones biotecnológicas, así como también fuente de compuestos bioactivos.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento al Ministerio del Medio Ambiente (MAE) por el permiso concedido y el apoyo logístico para poder realizar la investigación en el área protegida "Reserva Ecológica Manglares Churute"

Referencias

- Aleem, A.A. 1980. Distribution and ecology of marine fungi in Sierra Leone (Tropical West Africa). *Botanica Marina*, 23(11), 679-688.
- Alias, S.A., & Jones, E.B.G. 2000a. Colonization of mangrove wood by marine fungi at Kuala Selanor mangrove stand, Malaysia. *Fungal Diversity*. 5, 9-21.
- Alias, S.A., & Jones, E.B.G. 2000b. Vertical distribution of marine fungi on *Rhizophora apiculata* at Morib mangrove, Selangor, Malaysia, *Mycoscience*, 41: 431-436.
- Alias, S.A., Zianuddin, N, Jones, E.B.G. 2010. Biodiversity of marine fungi in Malaysian mangroves. *Botanica Marina*. 53, 545-554.
- Álvarez, X. 2011. Aislamiento e identificación de hongos marinos del manglar de Palmar-Provincia de Santa Elena, y establecimiento del banco de cepas fúngicas (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Amend, A., Burgaud, G., Cunliffe, M., Edgcomb, V.P., Ettinger, C.L., Gutiérrez, M.H., *et al.* 2019. Fungi in the Marine Environment: Open Questions and Unsolved Problems. *mBio*. 10(2), 1-15.
- Ananda, K., & Sridhar, K.R. 2004. Diversity of filamentous fungi on decomposing leaf and woody litter of mangrove forests in the southwest coast of India. *Current Science*. 87(10) 1431-1437.
- Barghoorn, E.S., & Linder, D.H. 1944. Marine fungi: Their taxonomy and biology. *Farlowia*. 1, 395-467.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), Manglares de México, 2008. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx>.

- Deshmukh, R., Khardenavis, A.A., & Purohit, H.J. 2016. Diverse Metabolic Capacities of Fungi for Bioremediation. *Indian Journal of Microbiology*, 56(3), 247–264.
- Gopal, B., & Chauhan, M. 2006. Biodiversity and its conservation in the Sundarban mangrove ecosystem. *Aquat Sci.* 68, 338–354.
- Hughes, G.C., & Chamut, P.S. 1971. Lignicolous marine fungi from southern Chile, including a review of distributions in the southern hemisphere. *Canadian Journal of Botany*. 49, 1-11.
- Hyde, K.D. 1986. Frequency of occurrence of lignicolous marine fungi in the tropics. Moss, S.T. (Ed.). "The biology of marine fungi" (pp. 311-322). London, New York, Cambridge University Press.
- Hyde, K.D. 1990. A comparison of the intertidal mycota of five mangrove tree species. *Asian Marine Biology*. 7, 93–107.
- Hyde, K.D., & Sarma, V.V. 2000. Pictorial key to higher marine fungi. Hyde, K.D. & Pointing, S.B. (Eds.). "Marine mycology: a practical approach" (pp. 205-270). Hong Kong, Fungal Diversity Press.
- Jones, E.B.G. 1995. Ultrastructure and taxonomy of the aquatic ascomycetous order Halosphaerales. *Canadian Journal of Botany*. 73(1), 790-801.
- Jones, E.B.G, Sakayaroj, J., Suetrong, S., Somrithipol, S., Pang, K.L. 2009. Classification of marine Ascomycota, anamorphic taxa and Basidiomycota. *Fungal Diversity*. 35, 1–187.
- Jones, E.B.G. 2011. Fifty years of marine mycology. *Fungal Diversity*. 50, 73-112.
- Jones, E.B.G., Suetrong, S., Sakayaroj, J., Bahkali, A.H., Abdel-Wahab, M.A., Boekhout, T., & Pang, K.L. 2015. Classification of marine Ascomycota, Basidiomycota, Blastocladiomycota and Chytridiomycota. *Fungal Diversity*. 73(1), 1-72.
- Johnson, T.W., & Sparrow, F.K. 1961. Fungi in oceans and estuaries. J. Cramer, Germany. 137, 662-663.

- Kohlmeyer, J. 1968. Marine Fungi from the Tropics. *Mycologia*. 60(2), 252-270.
- Kohlmeyer, J. (1969). Marine fungi of Hawaii including the new genus *Helicascus*. *Canadian Journal of Botany*. 47(9), 1469-1487.
- Kohlmeyer, J. & Kohlmeyer, E. 1971. Marine Fungi from Tropical America and Africa. *Mycologia*. 63(4), 831-861.
- Kohlmeyer, J. 1976. Marine fungi from South America. *Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient.* 8, 33-39.
- Kohlmeyer, J., & Kohlmeyer, E. (Eds.). 1979. *Marine Mycology. The Higher Fungi*. New York, San Francisco, London: Academic Press.
- Kohlmeyer, J. (1984). Tropical marine fungi. *Marine Ecology*. 5(4), 329-378.
- Kohlmeyer, J., & Volkmann-Kohlmeyer, B. 1986. Marine fungi from Aldabra, the Galapagos, and other tropical islands. *Canadian Journal of Botany*. 65, 571-582.
- Kohlmeyer, J., & Volkmann-Kohlmeyer, B. 1991. Illustrated key to the filamentous higher fungi. *Botanica Marina*. 34, 1-61.
- Lin, Y., Wu, X., Deng, Z., Wang, J., Zhou, S., Vrijmoed, L.L.P., & Jones, E.G.B. 2002. The metabolites of the mangrove fungus *Verruculina enalia* No. 2606 from a Salt Lake in the Bahamas. *Phytochemistry*, 59(4), 469-471.
- Malacalza, L. & Martinez, A. 1971. Ascomycetes marinos de Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 14, 57-72.
- Maria, G.L., & Sridhar, K.R. 2003. Diversity of filamentous fungi on woody litter of five mangrove plants species from the southwest coast of India. *Fungal Diversity*. 14, 109-126.
- Mehdi, F., & Saifullah, S. 1992. Mangrove Fungi of Karachi, Pakistan. *Journal of Islamic Academy of Sciences*. 5(1), 24-27.
- Medhi, F., & Saifullah, S., 2000. Species Diversity and Seasonal Occurrence of Fungi on Seedlings of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *Journal of Biological Sciences*. 3(2), 265-268.

- Nambiar, G.R., & Raveendran, K. 2009a. Manglicolous marine fungi on *Avicennia* and *Rhizophora* along Kerala coast (India). Middle East J Sci Res. 4, 48-51.
- Nambiar, G.R., & Raveendran, K., 2009b. Marine Mycoflora on *Avicennia* and *Bruguiera* along Kerala Coast (India), Academic Journal of Plant Sciences. 2(2), 78-81.
- Nambiar, G.R., & Raveendran, K. 2010. Frequency and abundance of arenicolous marine fungi along south Indian beaches. Journal of Scientific Research. 2(1), 138-143.
- Pang, K.L., Overy, D.P., Jones, E.B.G., Calado, M.L., Burgaud, G., Walker, A.K., *et al.* 2016. 'Marine fungi' and 'marine-derived fungi' in natural product chemistry research: Toward a new consensual definition. Fungal Biology Reviews. 1-13.
- Pollock, C.G., Rohrbach, B., & Ramsay, E.C. 2000. Fungal dermatitis in captive pinnipeds. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. 31(3), 374-378.
- Prasannarai, K., & Sridhar, K.R. 2003. Abundance and diversity of marine fungi on intertidal woody litter of the West Coast of India on prolonged incubation. Fungal Diversity. 14, 127-141.
- Odum, N.E., & Heald, E.J. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bulletin of Marine Sciences. 22, 671-738.
- Orsi, W., Biddle, J.F., Edgcomb, V. 2013. Deep Sequencing of Subseafloor Eukaryotic rRNA Reveals Active Fungi across Marine Subsurface Provinces. PlosOne. 8(2), 1-10.
- Raghukumar, S., Sathe-Pathak, V., Sharma, S., Raghukumar, C. 1995. Thraustochytrid and fungal component of marine detritus. III. Field studies on decomposition of leaves of the mangrove *Rhizophora apiculata*. Aquatic Microbial Ecology. 9, 117-125.

- Rämä, T., Nordén, J., Davey, M.L., Mathiassen, G.H., Spatafora, J.W., Kauserud, H. 2014. Fungi ahoy! Diversity on marine wooden substrata in the high North. *Fungal Ecology*. 8, 46-58.
- Rhodes, C.J. 2014. Mycoremediation (bioremediation with fungi) - growing mushrooms to clean the earth. *Chemical Speciation and Bioavailability*. 26(3), 196–198.
- Sarma, V.V., & Vittal, B.P.R. 2000. Biodiversity of mangrove fungi on different substrata of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia* spp. from Godavari and Krishna deltas, east coast of India. *Fungal Diversity*. 5, 23-41.
- Sarma, V., & Vittal, B. 2007. Biodiversity of mangroves fungi on different substrata of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia* spp. from Godavari and Kirshna deltas, east coast of India. *Fungal diversity*. 5, 23-41.
- Sarma, V.V., Raghukumar, S., Hyde, K.D., Vital, B.P.R., Chandramohan, D. 2000. A CD-ROM for documentation and Identification of mangrove fungi. *Fungal Diversity*. 5, 195-200.
- Schmit, J.P., Shearer, C.A. 2003. A checklist of mangrove associated fungi. *Mycotaxon*. 8, 423–477.
- Shearer, C. A. (1986). The significance of teleomorph/anamorph connections in the classification of marine Ascomycotina. *The biology of marine fungi*, 253-262.
- Sridhar, K.R. 2004. Mangrove fungi in India. *Current Science*. 86(12), 1586–1587.
- Sridhar, K.R. 2009. Fungi in the Tree Canopy: an Appraisal. Rai, M., & Bridge, P.D. (Eds.). "Applied Mycology" (pp. 73-91). London, UK, CAB International.
- Sridhar, K.R., & Mangalagangotri, M. 2009. Fungal diversity of Pichavaram mangroves, Southeast coast of India. *Nature and Science*. 7(5), 67-75.
- Strobel, G., Daisy, B., Castillo, U., & Harper, J. 2004. Natural Products from Endophytic Microorganisms. *Journal of Natural Products*. 67(2), 257–268.

- Taylor, J.D., & Cunliffe, M. 2016. Multi-year assessment of coastal planktonic fungi reveals environmental drivers of diversity and abundance. *The ISME Journal*. 10, 2118-2128.
- Thatoi, H., Beherab, B.C., & Mishrac, R.R. 2013. Ecological role and biotechnological potential of mangrove fungi: a review. *Mycology*. 4(1), 57-71.
- Tsui, C.K.M. & Hyde, K.D. 2004. Biodiversity of fungi on submerged wood in a stream and its estuary in the Tai Ho Bay, Hong Kong. *Fungal Diversity*. 15, 205-220.
- Ulken, A. 1970. Phycomyceten aus der Mangrove bei Cananéia (Sao Paulo, Brasilien). *Veröff. Inst. Meereforsch. Bremerhaven*. 12, 313-319.
- Ulken, A. 1972. Physiological studies on a Phycomycete from a mangrove swamp at Cananéia, Sao Paulo, Brazil. *Veröff. Inst. Meereforsch. Bremerhaven*. 13, 217-230.
- Wainwright, B.J., Zahn, G.L., Spalding, H.L., Sherwood, A.R., Smith, C.M., Amend, A.S. 2017. Fungi associated with mesophotic macroalgae from the 'Au'au Channel, west Maui are differentiated by host and overlap terrestrial communities. *PeerJ* 5:e3532.
- Yarden, O. 2014. Fungal association with sessile marine invertebrates. *Frontiers in Microbiology*. 5, 1-6.

An aerial photograph of a dense forest, showing a mix of green and brown tones. A central vertical band is darkened, serving as a background for the text. The text is in white, bold, uppercase letters. The overall image conveys a sense of natural conservation and land management.

AREAS PROTEGIDAS Y AREAS CONCESIONADAS

**LOS ACUERDOS PARA EL USO
SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL
MANGLAR: UNA ESTRATEGIA DE
CONSERVACIÓN, COMANEJO Y
ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE USO**

Manuel Bravo¹
Fundación WildAid
manuelbrav@gmail.com

Cita: Bravo, M. (2019) LOS ACUERDOS PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR: UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN, COMANEJO Y ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE USO. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

1. Problemática

El origen de los acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar se remonta a 1999. Hasta esa fecha, el Ecuador había emitido: leyes, reglamentos, decretos ejecutivos, acuerdos ministeriales y muchas resoluciones administrativas con la finalidad de proteger el manglar. Lamentablemente estos instrumentos legales no tuvieron éxito debido a la escasa fiscalización y la influencia política y económica de personas y grupos con poder. A 1999, el Ecuador había perdido 53389,6 ha de manglares (CLIRSEN, 1999; CLIRSEN, 2006; Bravo, 2013, 5). La principal causa de esta pérdida fue la conversión para construir camaroneras y zonas urbanas, lo cual generó efectos/impactos ambientales¹, sociales² e institucionales³ (Gráfico 1). En la práctica los efectos ambientales y sociales generaron un aumento de la pobreza. A su vez, el aumento de la pobreza sumado a la corrupción y debilidad de organizaciones públicas de control pudieron haber generado levantamientos violentos por parte de la comunidad⁴ (Gráfico 1).

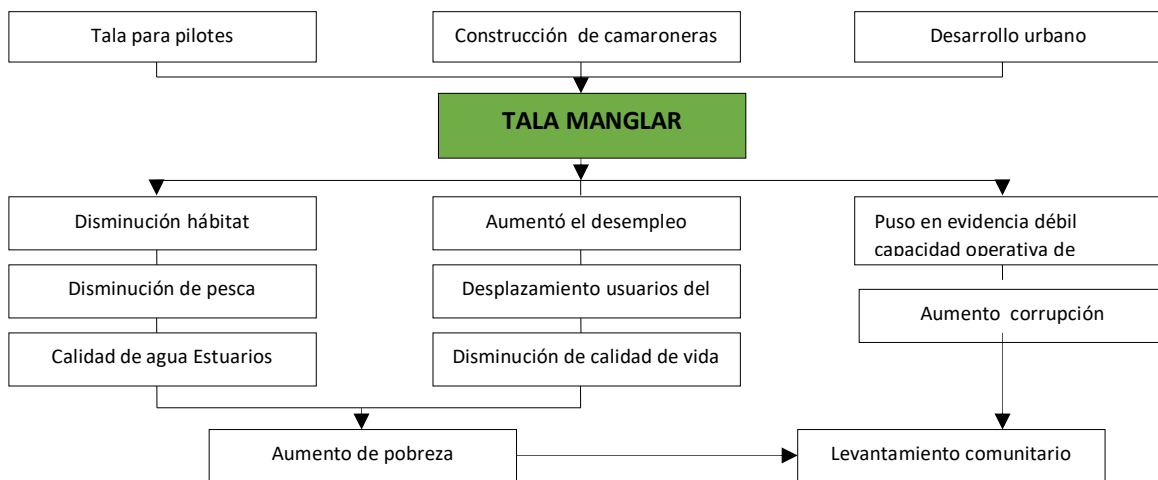


Gráfico 1. Diagrama causa – efecto de la problemática de la tala del manglar en el Ecuador previo la creación de los Acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar. Fuente: (Bravo & Abarca, 1995; Bravo, 2013, 9)

¹ Disminución de hábitat y recursos pesqueros, y disminución de calidad del agua de los estuarios, entre otros.

² Reducción del empleo, desplazamiento de cangrejeros, concheros y pescadores de sus zonas habituales de trabajo, y con ello la reducción de la calidad de vida.

³ Se puso en evidencia la baja capacidad operativa y de fiscalización de las instituciones públicas, y aumento de la corrupción.

⁴ Fuimos testigos de daños a maquinarias por parte de personas de comunidades afectadas.

Frente a esta situación, se sugirió la idea de otorgar derechos de uso para las organizaciones de cangrejeros, concheros y/o pescadores, respaldados jurídicamente a través de acuerdos formales. Originalmente, la idea fue sugerida por una conchera del Recinto Bunche⁵ y el autor del presente documento. Posteriormente, a través del PMRC⁶ se diseñó una experiencia piloto en el Estero Sacamano⁷, la cual reveló excelentes resultados en términos de conservación y manejo (Altamirano, M. M. Bravo, R. Elao, R. Noboa & J. Rosero, 1998).

Los Acuerdos para el Uso Sustentable y Custodia del Manglar tuvieron como finalidad (Bravo, 2000; Bravo, 2013):

- a) Conservar el manglar
- b) Fomentar la participación de las comunidades y los usuarios como actores claves para el manejo sustentable del manglar y sus recursos asociados.
- c) Ser más equitativo en la distribución de los recursos naturales, tomando en cuenta a los usuarios de los mismos (antes del año 2000, ningún usuario poseía algún documento que garantice el control legal de las áreas en que trabajaban).
- d) Otorgar "*sentido de propiedad*" y seguridad jurídica, a favor de los usuarios tradicionales, sobre las áreas de manglares que utilizaban.
- e) Sobre la base del control comunitario de las áreas de manglares, promover el respeto a reglas de manejo de pesquerías (e.g. vedas, tallas mínimas de captura) que no se cumplían. Las comunidades locales, a diferencia de las autoridades del gobierno, tienen gran capacidad de respuesta para identificar a los infractores y para defender el ecosistema. Sin embargo, esta defensa se ve limitada por la falta de apoyo y aplicación de la ley por parte de las autoridades responsables.

2. Proceso

El desarrollo del concepto de *uso y custodia del manglar* siguió las etapas comúnmente aceptadas en Manejo Costero Integrado, con algunos cambios propios de las condiciones del momento (Bravo, 2013; Olsen S., & E. Ochoa, 2004). Las etapas fueron las siguientes:

- a) Generación de la Idea (Año 1994). Se trató de vender la idea, pero todas las intenciones fracasaron.

⁵ Cantón Muisne, Provincia Esmeraldas

⁶ Programa de Manejo de Recursos Costeros

⁷ Archipiélago de Jambelí, Provincia El Oro

- b) Adopción Formal (Año 1999). La idea fue aceptada y se produjo el primer mandato a través de Decreto Ejecutivo.
- c) Financiamiento (Año 1999). A través de proyectos, no del gobierno.
- d) Implementación (Bravo, 2000). Años 2000 a 2008. Se diseñaron los requisitos y se apoyó a algunas organizaciones a acceder a los acuerdos.
- e) Evaluación (Bravo, 2016; Coello, S., D. Vinuesa & R. Alemán, 2008). Años 2006 a 2008. Fin de primer ciclo de manejo costero.

Este primer ciclo se caracterizó por: i) oposición constante de empresarios, entidades públicas y dirigentes de organizaciones ambientalistas que trataron de bloquear la entrega de los acuerdos; ii) intención de algunos grupos de comerciantes de conchas y cangrejos, y empresarios camaroneros de ser beneficiarios de los acuerdos, para controlar y cobrar por el ingreso; iii) los grupos carecían de vida jurídica, por lo que fue necesario apoyarlos desde la organización hasta la obtención del documento legal; y iv) los usuarios dudaban del éxito y no querían involucrarse, ya que pensaban que les iba a crear problemas.

- f) Segundo ciclo de manejo: 2009-2019

En esta fase el enfoque fue, principalmente en: i) mejorar la implementación de los planes de manejo de los concesionarios del Golfo de Guayaquil (Provincia del Guayas y El Oro)⁸; ii) apoyar el acceso a nuevos acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar; iii) construir infraestructura administrativa, desarrollar actividades productivas y mejorar equipamiento; iv) desarrollar estudios participativos de monitoreo de cangrejos (Cedeño, I. & M. Bravo, 2012; Cedeño, I., Bravo, M., Solano, F., Peña, M. y R. Zambrano, 2012; Cedeño, I., 2012); y v) desarrollar un incentivo económico directo (Socio Manglar).

Durante esta etapa, el trabajo se financió principalmente en el marco de: Programa de Manejo de Recursos Pesqueros (PMRC), Proyecto USAID Costas y Bosques Sostenibles⁹, Conservación Internacional, La Universidad Técnica de Machala, Proyecto Manejo Integrado de Espacios Marinos y Costeros de Alto Valor para la Biodiversidad en el Ecuador Continental¹⁰, el Ministerio del Ambiente a través del Programa Socio Manglar. A través de este programa el Ministerio del Ambiente compensa a los concesionarios con incentivos

⁸ La mayoría de las acciones se han concentrado en el Golfo de Guayaquil y Archipiélago de Jambelí.

⁹ Memorando de entendimiento firmado en septiembre del 2009, entre la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Ministerio del Ambiente para la conservación de la biodiversidad beneficiando a las poblaciones locales de la costa del Ecuador.

¹⁰ Ejecutado por el Ministerio de Ambiente del Ecuador en asociación con Conservación Internacional (CI) y el Instituto Humanista para la Cooperación con los Países en Desarrollo (Hivos), con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como agencia de implementación.

económicos directos para cumplir con los programas de control y vigilancia de los planes de manejo. Entre 2014 y 2015 se firmaron 23 convenios¹¹, con inversiones anuales de US\$318.000, aproximadamente por el total de convenios. Estos recursos han sido de mucha importancia para los beneficiarios, pues les ha permitido mantener de manera constante los operativos de control y vigilancia, contratar asistencia técnica, desarrollar infraestructura y adquirir equipamiento.

3. Logros

a) Entre el 2000 y 2019 se han entregado 79194,3 hectáreas de manglar mediante *Acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar*. La mayoría de esta superficie fue entregada en los años 2000, 2010, 2011 y 2014 (Gráfico 2). En estos cuatro años se entregó el 56 % (44661,7 ha) del total entregado a la fecha. Desde el 2000 al 2001 se comenzó el desarrollo de esta herramienta, y aún con la incertidumbre las autoridades de turno demostraron mucho apoyo al desarrollo de la misma. Del 2003 al 2006 existió poco interés de las autoridades de turno para entregar acuerdos, aunque los concesionarios cumplían los requisitos y hacían las solicitudes. Lo contrario sucedió desde el 2007 al 2019, con la estrategia ya probada, hubo un gran impulso por desarrollar la herramienta.

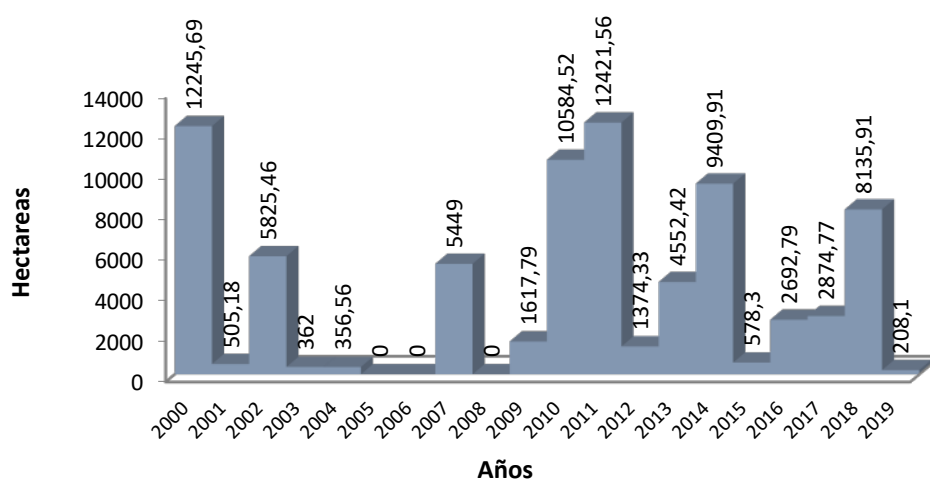


Gráfico 2. Superficie de manglar entregada a través de los *Acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar*. Elaboración M. Bravo.

¹¹ Once en Guayas, once en El oro y uno en Manabí.

f) De las 79194,3 hectáreas entregadas a organizaciones de usuarios para uso sustentable y custodia, el 65 %, equivalentes a 50385,6 ha, se han entregado en la Provincia del Guayas, y el 19 % (14246,5 ha) en la Provincia de Esmeraldas (Gráfico 3). Es decir, en las Provincias del Guayas y Esmeraldas se encuentra el 84 % de la superficie entregada a través de los *acuerdos de uso sustentable y custodia*. Esto se considera normal debido a que en estas dos provincias se concentra el 87 % del manglar existente en el Ecuador Continental (Bravo, 2010)¹². Un porcentaje importante (16 %) se entregaron en la Provincia El Oro. Ínfimas cantidades en las Provincias de Manabí y Santa Elena, en dónde existe menos del 4 % de los manglares del país, lo que prácticamente no influye en los cálculos mencionados.

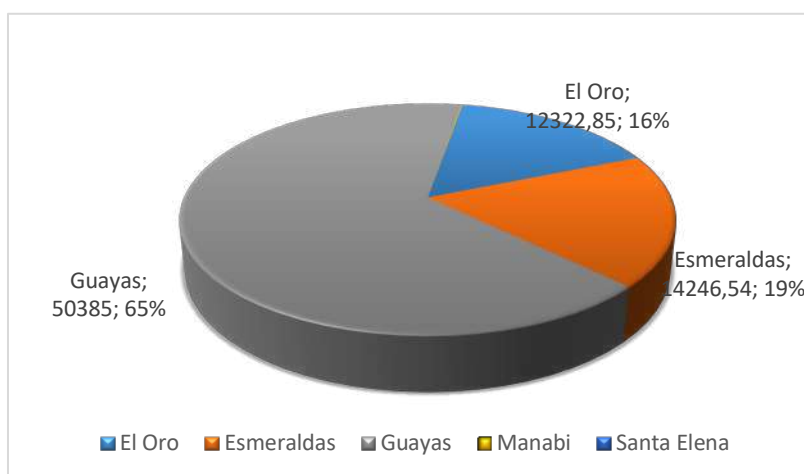


Gráfico 3. Distribución de la superficie entregada por provincias. Elaboración M. Bravo.

- g) Los acuerdos para el *uso sustentable y custodia del manglar* benefician, a la fecha, a 68 agrupaciones; y, por lo menos, a 6700 familias¹³ de usuarios del manglar. La mayoría de estos (90 % del total) corresponden a concheros y cangrejeros. Esto demuestra que los *acuerdos* benefician principalmente a estos grupos humanos.
- h) Los beneficiarios directos de los acuerdos corresponden a familias de las Provincias Esmeraldas, Guayas y El Oro. De estos la mayoría corresponden a la Provincia del Guayas, 3588 familias, 54 % de total (Gráfico 4).

¹³ Esta cifra no incluye los 320 beneficiarios de la Comuna las Tunas (Manabí), y otros usuarios que no trabajan directamente en el manglar, ya que son personas que no dependen económicamente del manglar. Es decir, no son beneficiarios directos. Para Esmeraldas, es probable que el dato esté subvalorado.

- i) Durante todo el proceso se han revertido 9 Acuerdos, ubicados la mayoría en la provincia El Oro. Sin embargo, en la mayoría de los casos la superficie fue otra vez entregada a otro grupo organizado.
- j) Están caducados 16 acuerdos, la mayoría en las Provincias de Esmeraldas y El Oro.

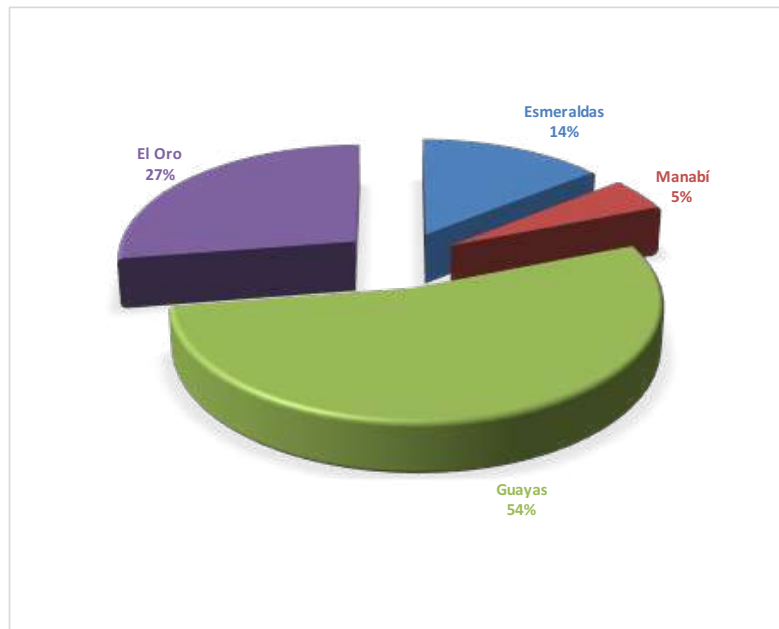


Gráfico 4. Distribución de beneficiarios por provincias

4. LECCIONES APRENDIDAS

- a) La aplicación de los acuerdos ha sido exitosa y se siguió un proceso ordenado y sistemático del ciclo de generación de proyecto de manejo costero integrado.
- b) El documento “Acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar constituyó un “instrumento jurídico” importante para otorgar “sentido de propiedad” sobre los manglares que usan los usuarios y/o comunidades. Con base en éste, las organizaciones y/o comunidades han podido ejercer frontalmente la defensa del manglar y de los recursos que sirven para su subsistencia. Al menos cumplen con características de *delimitabilidad* y *exclusividad*. La característica de *inviolabilidad* no se cumple en todos los casos.
- c) Se cumplieron los objetivos de la idea, principalmente: proteger el manglar y aplicar estrategias de manejo de los recursos asociados al mismo.

Los acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar: una estrategia de conservación, comanejo y asignación de derechos de uso

- d) El manejo descentralizado y la asignación de derechos de uso territorial generaron importantes evidencias de sustentabilidad en el manejo del manglar (Beilt, 2012; Beilt, 2017; Bravo; 2006, Bravo, 2013).
- e) El desarrollo de la idea requirió:
- El decidido apoyo político de las autoridades de turno del Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Gestión Marino Costera.
 - Fue clave la existencia de proyectos de cooperación ambiental, que ayudó a solventar las necesidades económicas para asegurar la asistencia técnica para el desarrollo y progreso de la idea. En el 2000, fue clave el apoyo del Proyecto PATRA¹⁴ para la creación de la idea e implementación de gran parte de la misma, y desde el 2007 a la fecha: el apoyo del PMRC, Proyecto USAID Costas y Bosques Sostenibles⁹, Conservación Internacional, WildAid, Proyecto Marino Costero, Universidad Técnica de Machala y otros.
- f) La falta de asistencia técnica se manifiesta principalmente en el incumplimiento de las responsabilidades administrativas por parte de las organizaciones (e.g., renovación, informes semestrales). Se podría mejorar la sustentabilidad si el Ministerio asume estas responsabilidades directamente.
- g) Los logros ambientales y organizacionales han sido evidentes, aunque heterogéneo entre las diversas organizaciones. Esto es efecto de la dinámica propia de cada organización y de sus liderazgos.
- h) Un tercer ciclo del proceso podría enfocarse hacia el desarrollo de actividades productivas (esto ya está sucediendo en algunos grupos), mejorar la seguridad y por lo tanto la presencia de la ARMADA y garantizar la exclusividad del uso de las áreas a favor de los beneficiarios. Amerita también un nuevo marco reglamentario que reduzca algunos trámites administrativos; principalmente, para renovar acuerdos, ampliar o ajustar superficies autorizadas, presentar informes de gestión, y formalizar los acuerdos inter-agrupaciones.
- i) El Programa Socio Manglar es el primer caso de financiamiento directo desde el Gobierno hacia los beneficiarios de los Acuerdos. Sería relevante ampliar la cobertura de este programa y no burocratizar los gastos.
- j) Se requiere un nuevo estudio multitemporal de manglares, camarónicas y áreas salinas, con la misma metodología de los estudios realizados en 1991, 1995, 1999 y 2006.

¹⁴ Componente de gestión Ambiental en el Golfo de Guayaquil.

Referencias

- Altamirano, M. M. Bravo, R. Elao, R. Noboa & J. Rosero (1998). Otorgación en custodia de un área de manglar a un grupo de usuarios en el Estero Saca Mano. Un ejemplo de conservación y uso sustentable para usuarios tradicionales. Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), Ecuador. Maestría Manejo de Recursos Costeros Módulo III, Economía de Recursos Naturales, Convenio PMRC-ESPOL. 24pp.
- Beitl, C. (2012). *Beyond collective action: a multi-scale analysis of sustainability in the mangrove fishery commons of coastal Ecuador*. Athens, Georgia: The University of Georgia.
- Beitl, C. (2017). Decentralized mangrove conservation and territorial use rights in Ecuador's mangrove-associated fisheries. *Bulletin of Marine Science*, 93(1), 117–136.
- Bravo, M. & Abarca, N. (1995). the cockle fishers of Ecuador, trapped between environment degradation and poverty. pp 209-210 In Edge, B.(ed.) *Coastal Zone'95: extended abstract for the ninth conference*. American Society of Civil Engineers, USA.
- Bravo, M. (2000). Concesiones para el uso y custodia del Manglar – Componente de Gestión Ambiental en el Golfo de Guayaquil. República del Ecuador, Ministerio del Ambiente. Unidad de Coordinación del Proyecto PATRA – Litoral. Agosto del 2000. 20pp.
- Bravo M. (2006). Análisis de los Acuerdos de Usos Sustentable y Custodia del Manglar otorgados a Usuarios Tradicionales otorgadas para la Protección y Custodia del Ecosistema Manglar-Estudios de Caso de las Caso de las Concheras 18 de Octubre (Provincia Esmeraldas), Seis de Julio (Provincia Guayas) y Mariscadores Costa Rica (Provincia El Oro). Informe de Consultoría para el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC). Guayaquil, Ecuador. 42 pp.
- Bravo, M. (2010). Interpretación del estudio multitemporal (CLIRSEN 1966-2006) de las coberturas de manglar, camarónicas y áreas salinas en la franja costera del Ecuador Continental. Tesis de grado para la obtención de título de magister en ciencias con énfasis en manejo sustentable de recursos bioacuáticos y medio ambiente. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Ecuador. 56 pp.
- Bravo, M. (2013). Alianza publico privada para la gestión de los manglares del Ecuador – Los acuerdos para el uso sustentable y custodia. Ministerio del Ambiente – Proyecto USAID Costas y Bosques Sostenibles. 84 pp.
- Cedeño, I. y M. Bravo (2012). Protocolo de Muestreo Participativo: Capturas Comerciales del Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. Instituto

- Nacional de Pesca / USAID Costas y Bosques Sostenibles. Boletín Especial, Año 03 (1). 1-33.
- Cedeño, I., Bravo, M., Solano, F., Peña, M. y R. Zambrano (2012). Abundancia Relativa y Estructura de Tallas de Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. Febrero 2011 - Enero 2012. Instituto Nacional de Pesca / USAID Costas y Bosques Sostenibles. Boletín Especial, Año 03 (2). 32 pp
- Cedeño, I. (2012). Protocolo de Muestreo: Estudios de Densidad Poblacional y Aspectos Reproductivos del Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. Instituto Nacional de Pesca / USAID Costas y Bosques Sostenibles. Boletín Especial, Año 03 (1). 35-57.
- Cedeño, I. (2012). Aspectos Reproductivos del Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Diciembre 2011 – Abril 2012. Instituto Nacional de Pesca / USAID Costas y Bosques Sostenibles.
- Coello, S., D. Vinuesa & R. Alemán (2008). Evaluación del desempeño de los acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar de la zona costera del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador – Conservación Internacional – Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) – Comisión Mundial de Áreas Protegidas de UICN – Programa de apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del norte del Ecuador (PRODERENA) – Ecobiotec. Julio de 2008: 52pp. + 4 Figuras + 17 Tablas + 5 Apéndices + 29 mapas.
- CLIRSEN (1999). Estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas de la Costa Ecuatoriana, mediante el empleo de la información de sensores remotos. Memoria Técnica. Convenio de Cooperación Técnica entre el CLIRSEN y el PROYECTO PATRA (Proyecto de Asistencia Técnica para la Gestión Ambiental). Convenio de cooperación técnica entre el CLIRSEN y el PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS (PMRC).
- CLIRSEN (2006). Actualización del Estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas en la Costa Continental Ecuatoriana. Convenio de cooperación técnica entre el CLIRSEN y el PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS (PMRC).
- Olsen S., & E. Ochoa (2004). Marco metodológico y conceptual para la planeación e implementación del Manejo de Ecosistemas Costeros. Proyecto Red de Líderes para
- Los acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar: una estrategia de conservación, comanejo y asignación de derechos de uso

la acción y el aprendizaje colectivo. Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island y Fundación Ecocostas. 21 pp.

Los acuerdos para el uso sustentable y custodia del manglar: una estrategia de conservación, comanejo y asignación de derechos de uso

**PROCESO HISTÓRICO DE CREACIÓN
DEL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA
LA CONSERVACIÓN DE LOS
MANGLARES DEL ECUADOR
CONTINENTAL COMO HERRAMIENTA DE
GESTIÓN**

Xavier Santillán¹

Patricia Rosero R. ²

¹ Dirección de Normativas y Proyectos Marinos Costeros.

² Dirección de Gestión y Coordinación Marina y Costera.
Subsecretaría de Gestión Marina y Costera. Ministerio del
Ambiente. Av. Francisco de Orellana y Justino Cornejo.
Edificio Gobierno Zonal. Piso 8. Guayaquil – Ecuador.

Cita: Santillán, X, Rosero, P. (2019) PROCESO HISTÓRICO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES DEL ECUADOR CONTINENTAL COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

1. Introducción

A inicios de los años 1900 Ecuador contaba con un bosque de manglar bastante representativo, según datos de CLIRSEN en el año 1969 se contaba con 203.695,7 ha de manglar (CLIRSEN, 1987) y para el año 2001 existían 154.087,31 ha (CLIRSEN, 2007); es decir, en un lapso de 30 años aproximadamente se perdió el 25% de cobertura de bosque de manglar en todo el Ecuador continental (Mapa 1); consecuentemente, se dieron concesiones para establecer camaroneras pues se consideraba que era su transformación lo que generaba valor productivo. En la década de 1980 se empezó a entender que el mangle en pie genera importantes beneficios para la sociedad y se desarrollaron mecanismos para su conservación y protección (Coello et al., 2008), “hasta finales de la década de los 1.970 los manglares fueron considerados como áreas improductivas que no representaban beneficio alguno para el país” (Vinuela et al., 2009).

En el año 1999 la Autoridad Ambiental del Ecuador (Ministerio del Ambiente) creó la herramienta específica de los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar¹ y en el 2009 con la creación de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera² (SGMC), aporta con la gestión adecuada para la conservación. Es así que, luego de cuatro décadas de esfuerzos, tanto en normativas como del trabajo en forma participativa junto a las comunidades usuarias del manglar, se ha identificado la necesidad de tener una visión estratégica a largo plazo para conservar éste ecosistema. Con este antecedente en base a las atribuciones de la SGMC, se realiza el plan de fortalecimiento para el desarrollo sustentable de las áreas marinas y costeras.

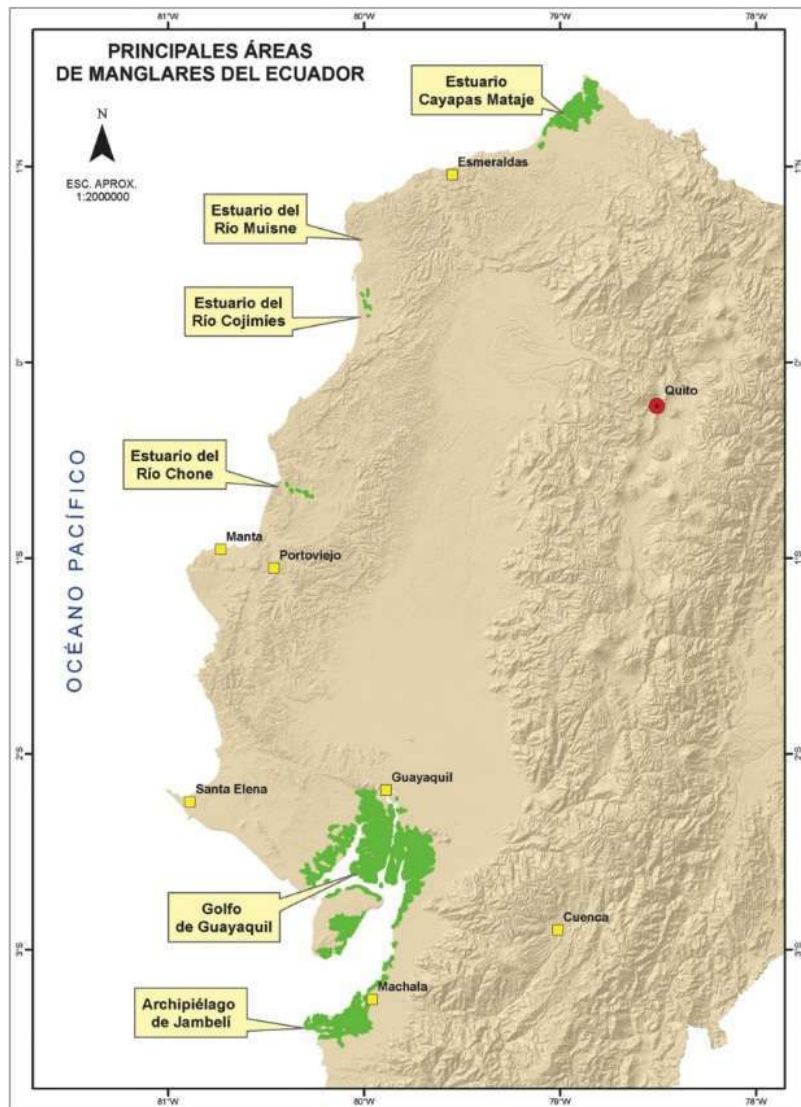
Las iniciativas nacionales se enmarcaron en los tratados y compromisos a nivel regional e internacional, tomando específicamente la participación de Ecuador en la Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS3. En respuesta a la pérdida y deterioro de los manglares, en el 2013 junto a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) regional Quito y las organizaciones no gubernamentales Conservación Internacional (CI) e Hivos, crearon la iniciativa abierta sobre manglares y desarrollo sostenible. Como parte de esta iniciativa se elaboró el Plan de Acción Regional para la Conservación de los Manglares en el Pacífico Sudeste (PAR-Manglares) de la CPPS que fue adoptado por la XX Reunión de la Autoridad General del Plan de Acción en noviembre de 2015. El PAR-

¹ Mediante Decreto Ejecutivo 1102, publicado en el Registro Oficial 243 del 28 de julio de 1999.

² Creada mediante Acuerdo Ministerial 024, del 10 de marzo de 2009.

³ Organismo de orden regional que agrupa a los países ribereños del Pacífico Sudeste. <http://cpps-int.org/index.php>

Manglares identifica un conjunto de actividades prioritarias de cooperación que contribuirán a la protección, recuperación y uso sostenible de este importante ecosistema costero (CPPS, 2015).



Mapa 1. Mapa de la ubicación de las principales áreas de manglar en Ecuador. Fuente: SGMC, 2018.

A partir del PAR Manglares se forma el Grupo de Expertos sobre Manglares (GEM), que está conformado por delegados de los gobiernos de los países de la región nominados por los Estados, fue creado para proveer asistencia técnica y científica a la Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción del Pacífico Sudeste y dar seguimiento del PAR-Manglares, basado en la mejor

información científica disponible y tomando en cuenta las características ambientales, socioeconómicas y culturales de los países.

El PAR Manglares (2016-2019), tiene como visión que para el año 2020, los países del pacífico sur debían fortalecer las acciones de protección, recuperación y uso sostenible de los manglares, para garantizar el flujo de los servicios ambientales generados por este ecosistema.

Es así que la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera, expresa el alto interés de crear el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares de Ecuador para lo cual solicitó mediante Oficio N° MAE-SGMC-2017-1060-O del 23 de octubre de 2017, el apoyo de técnico de Conservación Internacional, quien a su vez coordina el proyecto #5771 GEF IW5: "Mejorando la conservación de los manglares en el Pacífico Tropical (Manglares-ETPS)", financiado con fondos GEF, con el objetivo de elaborar un documento que sirva de guía y proponga lineamientos que establezcan las acciones que se deban considerarse para los fines de conservación del ecosistema manglar.

Con la elaboración del PAR Manglares, documento creado con el objetivo de fortalecer las políticas y programas para la protección, recuperación y uso sostenible de los manglares en los países de la región, así como contribuir a mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de los recursos naturales de este ecosistema.

2. Materiales y métodos

La construcción del PAN Manglar se realizó de forma participativa, a partir de análisis locales de la problemática del ecosistema llevado a cabo en cuatro talleres provinciales: El Oro (4 y 5 de diciembre del 2017), Guayas y Santa Elena (30 de enero de 2018), Manabí (8 de febrero de 2018) y Esmeraldas (22 de febrero de 2018); allí, se conformaron seis mesas de trabajo (políticas, uso sostenible y alternativas productivas, recuperación por impactos, investigación científica, educación y comunicación y sostenibilidad financiera), en donde se analizaron, discutieron y priorizaron las percepciones locales y los vacíos que impiden avanzar a nivel provincial en el correcto manejo y conservación de este ecosistema. Posterior a la fase participativa, se sistematizó la información obtenida a nivel local para realizar un análisis nacional; finalmente, se concluyó con la socialización y validación del documento con actores gubernamentales y no gubernamentales para la revisión y validación del mismo (Fig. 1).

Finalmente, mediante Acuerdo Ministerial 031 del 04 de abril de 2019 emitido por el Ministerio del Ambiente, se aprueba el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental (PAN Manglares Ecuador), como instrumento base de gestión institucional para la conservación, protección y manejo del ecosistema frágil y amenazado "manglares".

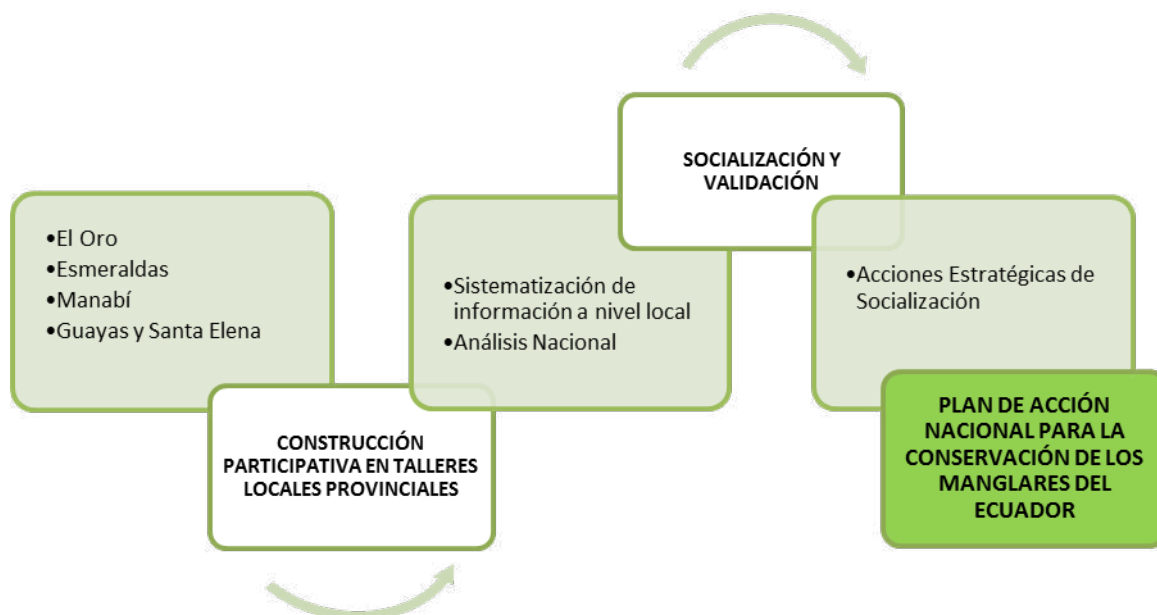


Figura 1. Diagrama del proceso de obtención del PAN-Manglares Ecuador, desde el contexto local a nacional. Fuente: Carvajal y Santillán, 2019. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

3. Resultados

Liderada por el Ministerio del Ambiente, la construcción del PAN Manglares contó con alrededor de 350 personas, entre usuarios del manglar, Viceministerio de Acuicultura y Pesca, Ministerio de Turismo, Armada del Ecuador, ONG's, miembros de la Academia, entre otros que aportan con su contingente en la conservación del manglar.

Como resultados obtenidos en cada taller luego del análisis realizado por los asistentes de la amenazas en función de sus causas y problemas priorizados, estimando una percepción entre: muy alta, alta y media, se detallan los datos obtenidos por provincia (Tabla 1 a 5).

p. Tabla 1. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo respecto a la percepción de las amenazas del manglar en la provincia de El Oro.

PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA	AMENAZAS AL MANGLAR EN FUNCIÓN DE SUS CAUSAS Y PROBLEMAS PRIORIZADOS	OTRAS PREOCUPACIONES	PARTICIPANTES
Muy Alta	Tala de manglar por actividad camaronera Débil aplicación de la normativa ambiental para sancionar afectación al manglar	Inseguridad en las áreas de manglar por piratería y existencia de conflictos locales entre usuarios externos (invasores) y camaroneras (acceso a zonas de manglar), escasa vinculación del ciudadano con los manglares por debilidad en programas educativos y de comunicación.	84 asistentes
Alta	Afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, proveniente del urbanismo (Machala), transporte acuático (barcos de carga, gabarras y pesca artesanal) y acuicultura (disposición final inadecuado del meta bisulfito ⁴)		
Media	Disminución del recurso pesquero, por presunta sobreexplotación uso de artes de pesca ilegales		

Fuente: PAN-Manglares Ecuador (2019)

Tabla 2. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo respecto a la percepción de las amenazas del manglar en la provincia de Guayas.

PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA	AMENAZAS AL MANGLAR EN FUNCIÓN DE SUS CAUSAS Y PROBLEMAS PRIORIZADOS	OTRAS PREOCUPACIONES	PARTICIPANTES
Muy Alta	Tala de manglar por actividad camaronera Débil aplicación de la normativa ambiental para sancionar afectación al manglar Disminución del recurso pesquero, por presunta sobreexplotación y uso de artes de pesca ilegales	Inseguridad en las áreas de manglar por piratería, existencia de conflictos locales entre usuarios externos (invasores) y camaroneras (acceso a zonas de manglar), y escasa comunicación entre comunidades asentadas en islas del Golfo de Guayaquil	76 asistentes
Alta	Afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, proveniente del urbanismo (Guayaquil y otras poblaciones del Golfo), transporte acuático (barcos de carga, gabarras y		

⁴Producto químico usado en camaroneras para mantener la frescura del camarón

	pesca artesanal) y acuicultura (manejo inadecuado del meta bisulfito)		
--	---	--	--

Fuente: PAN-Manglares Ecuador (2019)

Tabla 3. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo respecto a la percepción de las amenazas del manglar en las provincias de Santa Elena y Guayas.

PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA	AMENAZAS AL MANGLAR EN FUNCIÓN DE SUS CAUSAS Y PROBLEMAS PRIORIZADOS	OTRAS PREOCUPACIONES	PARTICIPANTES
Alta	Afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, proveniente del urbanismo (Palmar, Olón, etc.) turismo de playa, y acuicultura (manejo inadecuado del meta bisulfito)	Inseguridad en las áreas de manglar por piratería, existencia de conflictos locales entre usuarios externos (invasores) y camaroneras (acceso a zonas de manglar), y escasa comunicación entre comunidades asentadas en islas del Golfo de Guayaquil	76 asistentes

Fuente: PAN-Manglares Ecuador (2019)

Tabla 4. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo respecto a la percepción de las amenazas del manglar en la provincia de Manabí.

PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA	AMENAZAS AL MANGLAR EN FUNCIÓN DE SUS CAUSAS Y PROBLEMAS PRIORIZADOS	OTRAS PREOCUPACIONES	PARTICIPANTES
Muy Alta	Tala de manglar por actividad camarонера. Débil aplicación de la normativa ambiental para sancionar afectación al manglar. Disminución del recurso pesquero, por presunta sobreexplotación y uso de artes de pesca ilegales, esto provocó desplazamiento a otras provincias en particular El Oro	Existencia de conflictos locales entre usuarios (comuna vs pescadores), camaroneras (acceso a zonas de manglar) y falta de incentivos para ejercer otras actividades productivas	41 asistentes
Alta	Sedimentación por efectos de la deforestación de la cuenca aportante (ej. Río Chone)		

	Cambio en la dinámica del ecosistema estuarino (salinidad) debido al impacto de la represa Carrizal Chone		
Media	Afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, proveniente del urbanismo asentado en las cuencas del Rio Chone y Portoviejo, turismo de playa, y acuicultura (manejo inadecuado del meta bisulfito)		

Fuente: PAN-Manglares Ecuador (2019)

Tabla 5. Sistematización de los resultados de las mesas de trabajo respecto a la percepción de las amenazas del manglar en la provincia de Esmeraldas.

PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA	AMENAZAS AL MANGLAR EN FUNCIÓN DE SUS CAUSAS Y PROBLEMAS PRIORIZADOS	OTRAS PREOCUPACIONES	PARTICIPANTES
Muy Alta	Tala de manglar por actividad camaronera Débil aplicación de la normativa ambiental para sancionar afectación al manglar Disminución del recurso pesquero, por presunta sobre explotación y uso de artes de pesca ilegales	Inseguridad en las áreas de manglar por piratería y debilidad en la generación de investigación científica en torno a los servicios ambientales de los manglares.	73 asistentes
Alta	Afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, proveniente del urbanismo (poblaciones costeras de Esmeraldas), turismo de playa actividades productivas agropecuarias, pesquera y acuícola		
Media	Sedimentación de los estuarios Vulnerabilidad al Cambio Climático		

Fuente: PAN-Manglares Ecuador (2019)

Una vez cumplidos los cuatro talleres, con la participación de actores claves de las cinco provincias marino costeras del Ecuador, se recopiló y analizó la información detallada en las tablas 1 a 5 y se elaboró la estrategia para la conservación de los manglares 2.019 – 2.030, en

base a las preocupaciones de las percepciones locales sobre la identificación y priorización de las amenazas determinadas en los talleres.

4. Conclusiones

En el PAN-Manglares Ecuador (2019-2030), se establece el Marco Institucional y Normativo sobre el cual rige la gestión de la conservación de los manglares en Ecuador desde la Constitución del Ecuador (2008) y el Código Orgánico del Ambiente (2018); vinculando tratados internacionales como el Plan de Acción Regional de los Manglares de la CPPS.

La visión de PAN – Manglares Ecuador, es “asegurar la protección, la recuperación y el uso sostenible de los manglares del Ecuador” y su objetivo general es “fortalecer las políticas y programas para la protección, recuperación y uso sostenible de los manglares en el Ecuador, así como contribuir a mejorar la calidad de vida de los usuarios ancestrales y tradicionales que dependen directamente de los recursos naturales de este ecosistema, y esta visión va acorde a lo señalado en el PAR Manglares de la CPPS, que manifiesta que se deben fortalecer las acciones de protección sobre este ecosistema así como el uso sostenible de sus recursos.

El documento en su parte medular hace un diagnóstico en el cual se alinea el PAN-Manglares Ecuador con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (objetivo 14 y 15), Plan Nacional de desarrollo, Estrategia Nacional de Biodiversidad, Las Políticas Nacionales Oceánicas y Costeras y el Plan de Ordenamiento del Espacio Marino Costero. Y establece la necesidad de coordinar grupos de trabajo nacionales sobre el manglar que cuenten con la participación de instituciones públicas, entidades científicas y académicas, ONG, el sector privado y organizaciones de orden comunitario para realizar el seguimiento y evaluación del Plan de Acción.

El PAN-Manglares Ecuador fue aprobado mediante Acuerdo Ministerial N°031 del 4 de abril de 2019, y con esto se dio por concluido todo el proceso de elaboración y construcción del documento que es una herramienta de política ambiental para la conservación del ecosistema de manglar, este documento debe ser tomado en cuenta por todos los organismos o entidades públicas, privadas y usuarios en general, al momento de ejercer actividades dentro del manglar.

Los desafíos para la implantación del PAN-Manglares Ecuador, serán contar con un sustento económico continuo para el cumplimiento de las estrategias, conformación y continuidad de las mesas abiertas y voluntarias de trabajo (Fig. 2).



Figura 2. Conformación del grupo de trabajo nacional sobre manglares. Fuente: Carvajal y Santillán, 2019. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

Referencias

Acuerdo Ministerial No. 025 del 15 de marzo del 2012, Ministerio del Ambiente

Decreto Ejecutivo 1102, publicado en el Registro Oficial 243 del 28-VII-99.

Carvajal R. y X. Santillán. 2019. Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacífico Este Tropical. Guayaquil, Ecuador.

- CLIRSEN (2007). Actualización del Estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas en la Costa Continental Ecuatoriana al año 2006. Quito, Ecuador.
- Coello, S., D. Vinuesa & R. Alemán. 2008. Evaluación del desempeño de los acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar de la zona costera del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador – Conservación Internacional – Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) – Comisión Mundial de Áreas Protegidas de UICN – Programa de apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del norte del Ecuador (PRODERENA) – Ecobiotec. Julio de 2008: 52pp. + 4 Figuras + 17 Tablas + 5 Apéndices + 29 mapas.
- Vinuesa, D. Véliz Martha., Alemán, R., Pérez, J., Zambrano, G., Santillán, X. 2009. 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 del Ambiente.

**DETERMINACIÓN DE LA COBERTURA
VEGETAL / USO ACTUAL DEL SUELO
Y LAS DINÁMICAS DE CAMBIO
(2010- 2018) EN LAS ÁREAS
PROTEGIDAS MARINO COSTERAS
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE
IMÁGENES SATELITALES**

Rafael Castro

Geospace Solutions / Conservación Internacional –
Quito - Ecuador, rcastro@geospace-solutions.com,

Cita: Castro, R. (2019) DETERMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL / USO ACTUAL DEL SUELO Y LAS DINÁMICAS DE CAMBIO (2010- 2018) EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS MARINO COSTERAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

RESUMEN

El análisis espacio temporal mediante imágenes satelitales de alta resolución y técnicas de teledetección en el ecosistema de manglar en áreas protegidas del Ecuador permitió comprender el estado actual y las dinámicas de cambio entre las épocas 2010 – 2014 - 2018, para cuantificar las tasas anuales de cambio de la cobertura vegetal y la fragmentación de los hábitats que han ocurrido a lo largo del tiempo, especialmente en el avance de la frontera acuícola. El estudio determinó un avance de 150,34 hectáreas de camaronerías en 8 años dentro de las áreas protegidas, lo cual evidencia la importancia de fortalecer los sistemas de monitoreo actual mediante el uso de imágenes satelitales para tomar decisiones e implementar políticas y medidas de control que permitan frenar esta problemática ambiental.

Palabras Clave

Sensores remotos, cambio de uso del suelo, tasas de cambio, manglar, frontera acuícola

ABSTRACT

The spatiotemporal analysis through the use of high resolution satellite images and remote sensing techniques in the mangrove ecosystem within protected areas of Ecuador made it possible to understand the current state and change dynamics between the years 2010-2014 and 2014-2018, to quantify the annual rates of change in vegetation cover and fragmentation of habitats that have occurred over time, especially in the advance of the aquaculture border. The study determined an advance of 9332.89 hectares of shrimp farms in 8 years within the protected areas, which evidences the importance of strengthening the current monitoring systems through the use of satellite images to make decisions and implement policies and control measures that allow to stop this environmental problem.

Key words

Remote sensing, land use change, deforestation rate, mangrove, aquaculture border.

1. Introducción

En las áreas protegidas, la conversión de los hábitats naturales es la causa más grande de pérdida de diversidad biológica, funciones ecológicas y alteraciones del ciclo hidrológico. El balance entre hábitat y paisaje humano podría determinar el futuro éxito de la conservación de la diversidad biológica en grandes áreas del planeta, por lo que es importante mapear y cuantificar el grado de conversión del hábitat natural al perturbado o dominado por el hombre (MAE 2015). En las últimas décadas, se ha visto la necesidad de

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

implementar herramientas para la adecuada gestión de las áreas protegidas, con la finalidad de limitar factores de expansión de frontera agropecuaria, procesos de urbanización, explotación irracional del bosque; que han deteriorado de forma continua el estado natural de estos ecosistemas.

Ante la necesidad de contar con información veraz y oportuna que refleje las condiciones evolutivas del avance en el deterioro de los espacios de conservación, se destaca el uso de imágenes satelitales y el desarrollo de estudios multitemporales utilizando técnicas de teledetección como las herramientas propicias para monitorear, analizar y de ser posible cuantificar los cambios ocurridos en determinado periodo de tiempo, dada la posibilidad de obtener información de forma sistemática y continua de grandes extensiones de terreno imposibles de cubrir con otra clase de metodología. De este modo, la información generada de la realización de este tipo de estudios resulta de vital importancia en la gestión de estos ecosistemas.

El desarrollo del presente estudio permitirá conocer los cambios de cobertura vegetal de bosque de manglar, bosque seco y bosque húmedo adyacente al ecosistema de manglar; y la fragmentación de los hábitats que han ocurrido a lo largo del tiempo, así como el avance de la frontera acuícola en áreas protegidas marinas y costeras.

2. Materiales y métodos

MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

Imágenes Satelitales

Para determinar la cobertura vegetal / uso del suelo y las dinámicas de cambio en las áreas protegidas marino costeras continentales del Ecuador fue necesario la recopilación de imágenes satelitales multitemporales de alta resolución espacial en las épocas de análisis definidas (2010-2014-2018), que permitan cubrir la totalidad de las áreas protegidas objeto de estudio (173.203,15 hectáreas), como se muestra en la siguiente figura:

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

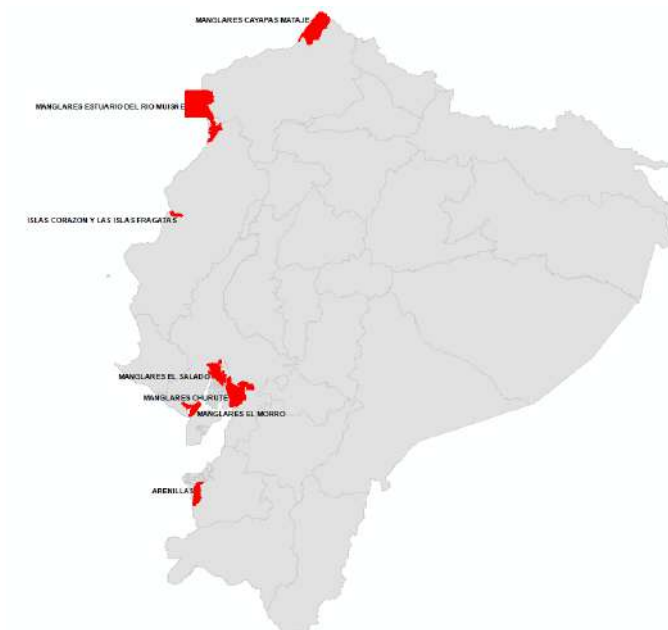


Tabla # 1: Áreas protegidas priorizadas para el estudio

Provincia	#	Área Protegida
Guayas	1	Reserva Ecológica Manglares Churute
	2	Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado
	3	Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro
El Oro	4	Reserva Ecológica Arenillas
Esmeraldas	5	Reserva Ecológica Cayapas-Mataje
	6	Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne
Manabí	7	Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Las Islas Fragatas

Para aquello se recopiló 165 imágenes satelitales RapidEye distribuidas para cada época. Para el análisis es necesario contar con imágenes en reflectancia, para aquello se utilizó QUAC (Quick Atmospheric Correction) el cual es un modelo avanzado que utiliza un espectro medio de píxeles puros para recuperar los espectros de reflectancia con alta precisión, disponible en el software de ciencia de imágenes ENVI.

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

Metodología

Los mapas de cobertura vegetal y usos del suelo muestran las características superficiales del terreno con el fin de conocer la realidad en cuanto a la distribución espacial del paisaje para cada área protegida en cada uno de los periodos de análisis establecidos.

Para la generación de los mapas se utilizó la leyenda temática generada por el Ministerio de Ambiente (MAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), y cuenta con cuatro niveles jerárquicos de clasificación en 6 categorías generales.

La metodología define la secuencia lógica de los procesos que lo componen para el desarrollo de los mapas, y se describen a continuación:

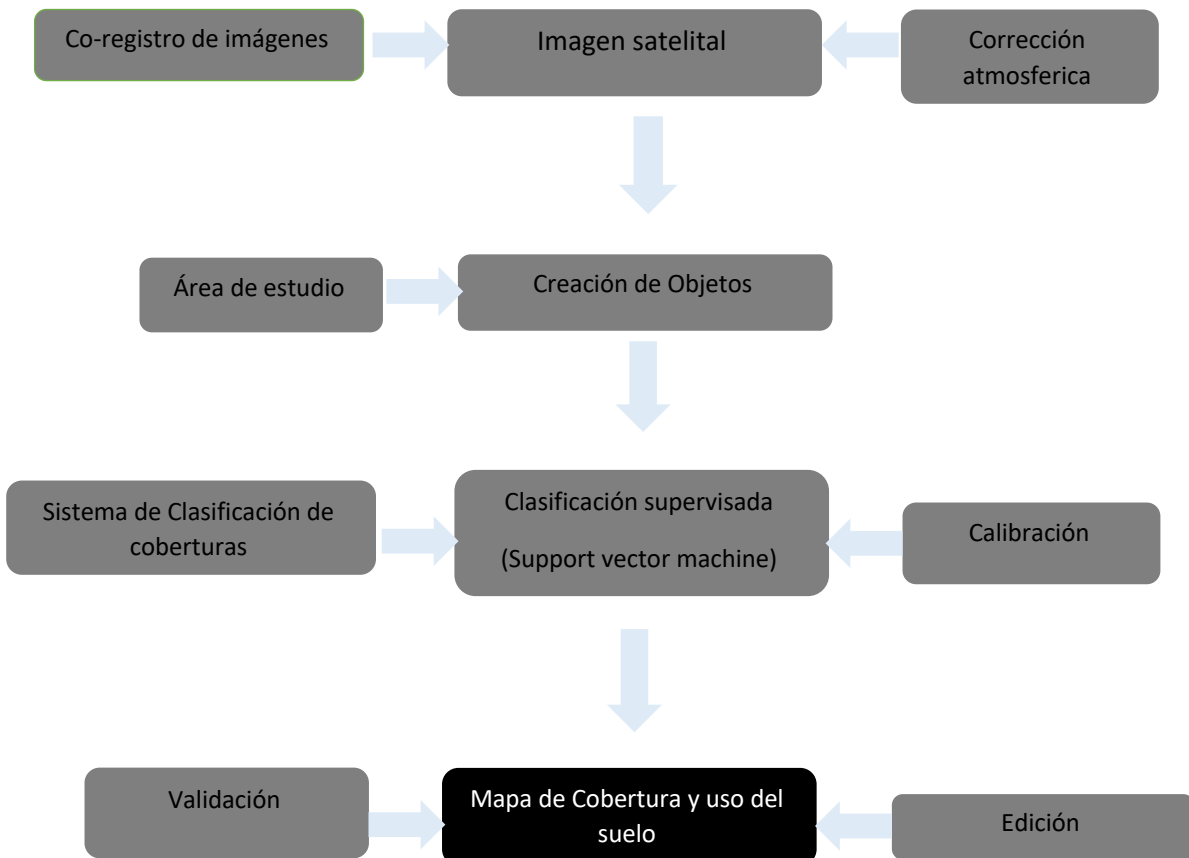


Figura 2. Metodología para la generación del mapa de cobertura y uso del suelo para cada época

Creación de objetos

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

La creación de objetos también llamado segmentación o clasificación basada en objetos, utiliza características espectrales, espaciales y de textura, obteniendo resultados más fiables que una clasificación tradicional basada en píxeles, esto fue elaborado con el software avanzado ENVI con su módulo especializado *Feature Extraction*.

Para la clasificación supervisada utilizamos la herramienta *Example Based Feature Extraction*, disponible en el software avanzado ENVI, a partir de la imagen de Region Means, realizamos la asignación temática a los objetos de acuerdo al sistema de clasificación de coberturas propuesto.

Calibración de coberturas

Para complementar la asignación temática, se realizó una calibración de las unidades utilizando información adicional, este procedimiento se realizó para el mapa de cobertura y uso del suelo de todas las áreas protegidas priorizadas para este estudio y para todas las épocas de análisis.

La calibración tiene como objetivo asegurar la consistencia temática de las clases interpretadas durante el proceso de clasificación, la información se utilizó fue:

- ✓ Información secundaria (mapas de cobertura)
- ✓ Imagen original en color natural con diferentes realces radiométricos
- ✓ Imagen original en falso color con diferentes realces radiométricos
- ✓ Imagen de componentes principales
- ✓ Imagen NDVI RedEdge
- ✓ Google Earth

Clasificación supervisada

Para la clasificación de coberturas se utilizó el algoritmo *Support Vector Machine (SVM)*, es un método de clasificación supervisado derivado de la teoría del aprendizaje estadístico que a menudo produce buenos resultados de clasificación a partir de datos complejos y ruidosos. Separa las clases con una superficie de decisión que maximiza el margen entre las clases. La superficie a menudo se denomina hiperplano óptimo, y los puntos de datos más cercanos al hiperplano se denominan vectores de soporte. Los vectores de soporte son los elementos críticos del conjunto de entrenamiento.

Si bien SVM es un clasificador binario en su forma más simple, funciona como un clasificador multiclase combinando varios clasificadores binarios (creando un clasificador binario para cada par de clases posibles). La implementación de SVM de ENVI utiliza la estrategia de clasificación por pares para la clasificación multiclase (Harris Geospatial Solutions).

Edición de la clasificación

El proceso de edición visual se realizó con la herramienta *Edit Classification Image* disponible en el software ENVI, esta edición se ejecutó para todas las imágenes clasificadas obtenidas mediante los procesos anteriores. Para realizar una buena edición visual es importante contar con insumos adecuados que permitan realzar las unidades temáticas para corregir cualquier inconsistencia temática al momento de correr el proceso automático, por esta razón utilizamos los mismos insumos del proceso de calibración los cual nos permitieron obtener buenos resultados.

Validación del mapa de cobertura vegetal

Para la validación de los mapas de cobertura para la época actual se utilizó datos levantados en campo por medio de equipos GNSS (Global Navigate Satellite System) donde obtuvimos puntos georreferenciados con respaldos fotográficos de las coberturas en cada una de las áreas protegidas.

La validación es un proceso que nos permitió evaluar la exactitud temática de los mapas, mediante la comparación de los resultados con una fuente externa que representa la realidad del terreno, para el presente estudio esta fuente corresponde a puntos levantados en campo. Para la realización de la validación se utilizó un muestreo no probabilístico basado en áreas de cobertura y uso del suelo considerando las áreas de mayor accesibilidad por vía fluvial y terrestre para cada área protegida. Este método nos permitió tener control sobre la distribución de los sitios de muestreo y obtener información sobre los conjuntos de la clasificación.

El proceso de validación se llevó a cabo mediante la matriz de confusión que a través de un análisis estadístico compara los resultados obtenidos con la realidad en el terreno para estimar el grado de error de los productos, lo que permitió determinar la calidad del mapa.

Los indicadores para determinar la calidad de los mapas son:

- ✓ *Overall Accuracy*

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

✓ *Kappa Coefficient*

El *Overall Accuracy* (precisión general) se calcula sumando el número de valores clasificados correctamente y dividiendo por el número total de valores. Los valores clasificados correctamente se encuentran a lo largo de la diagonal superior izquierda a inferior derecha de la matriz de confusión. El número total de valores es el número de valores en las matrices de verdad o valor predicho (Harris Geospatial Solutions).

El *Kappa Coefficient* (coeficiente kappa) mide la concordancia entre los valores de clasificación y los verdaderos. Un valor kappa de 1 representa una concordancia perfecta, mientras que un valor de 0 representa ninguna coincidencia.

ANÁLISIS MULTITEMPORAL

El análisis multitemporal tiene como objetivo comparar los mapas de cobertura y uso del suelo generados para cada área protegida y para cada época, para detectar los cambios ocurridos en los periodos analizados.

Para aquello utilizamos el software avanzado ENVI el cual utiliza las estadísticas de detección de cambios para compilar una tabulación detallada de los cambios entre dos imágenes de clasificación. Los cambios detectados usando esta rutina difieren significativamente de una simple diferenciación de las dos imágenes. Si bien el informe estadístico incluye una diferencia de imagen clase por clase, el análisis se centra principalmente en los cambios de clasificación del estado inicial; es decir, para cada clase de estado inicial, el análisis identifica las clases en las que esos píxeles cambiaron en la imagen de estado final.

Metodología

El desarrollo metodológico nos permite generar un reporte de cambios en píxeles, porcentajes y superficies dentro de cada área protegida que proporciona un contexto espacial para el informe tabular, lo que facilita la identificación no solo de dónde ocurrieron los cambios, sino también de la clase a la que cambiaron los píxeles (Harris Geospatial Solutions).

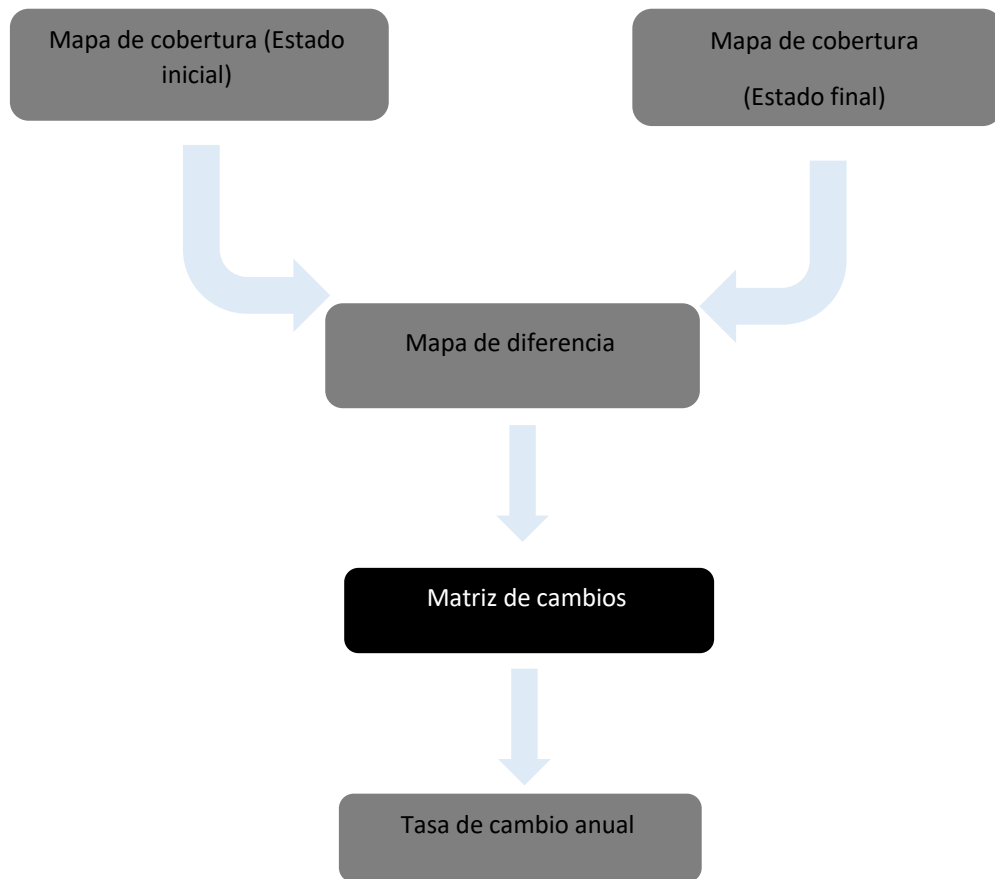


Figura 3. Metodología para Análisis multitemporal

Mapa de diferencia

El Mapa de Diferencia o Detección de Cambios produce una imagen de clasificación que caracteriza las diferencias entre los mapas de cobertura de estado inicial y estado final. El mapa de diferencia se calcula restando la imagen de estado inicial de la imagen de estado final, y las clases se definen por umbrales de cambio.

La imagen de diferencia resultante muestra las transiciones de coberturas, por ejemplo, de “manglar” a “camaronera”. Este resultado nos permitió analizar el cambio de la cobertura y comprender las dinámicas dentro de las áreas protegidas.

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

Matriz de cambios

La matriz de cambios utiliza las estadísticas de detección de cambios para compilar una tabulación detallada de los cambios entre dos mapas de cobertura. Si bien el informe estadístico incluye una diferencia de imagen clase por clase, el análisis se centra principalmente en los cambios de clasificación del estado inicial; es decir, para cada clase de estado inicial, el análisis identifica las clases en las que esos píxeles cambiaron en la imagen de estado final.

Tasas de cambio

Para el cálculo de las tasas de cambio se utilizó como insumo los datos obtenidos en la matriz de cambio, calculando los indicadores que se describen a continuación:

- Deforestación total
- Deforestación bruta anual promedio
- Tasa de deforestación bruta media anual
- Regeneración total
- Regeneración anual promedio
- Deforestación neta anual promedio
-

3. Resultados

Los resultados muestran una disminución de 141,11 hectáreas de cobertura de manglar en el periodo 2010-2014, y un aumento de la cobertura para el periodo 2014-2018 de 107,87 hectáreas gracias a procesos de reforestación impulsado por la gestión de cada una de las áreas protegidas, como se muestra a continuación:

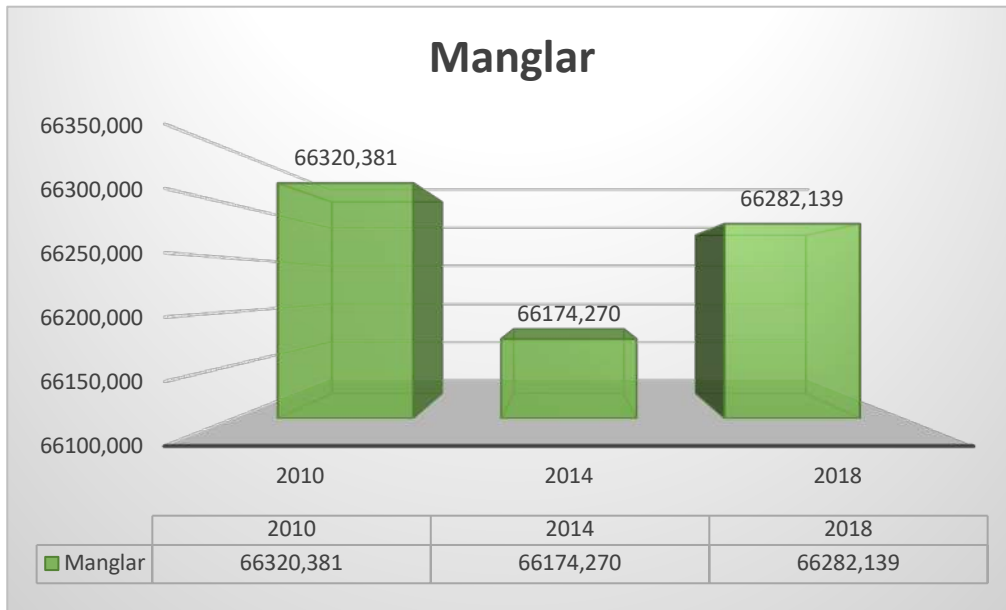
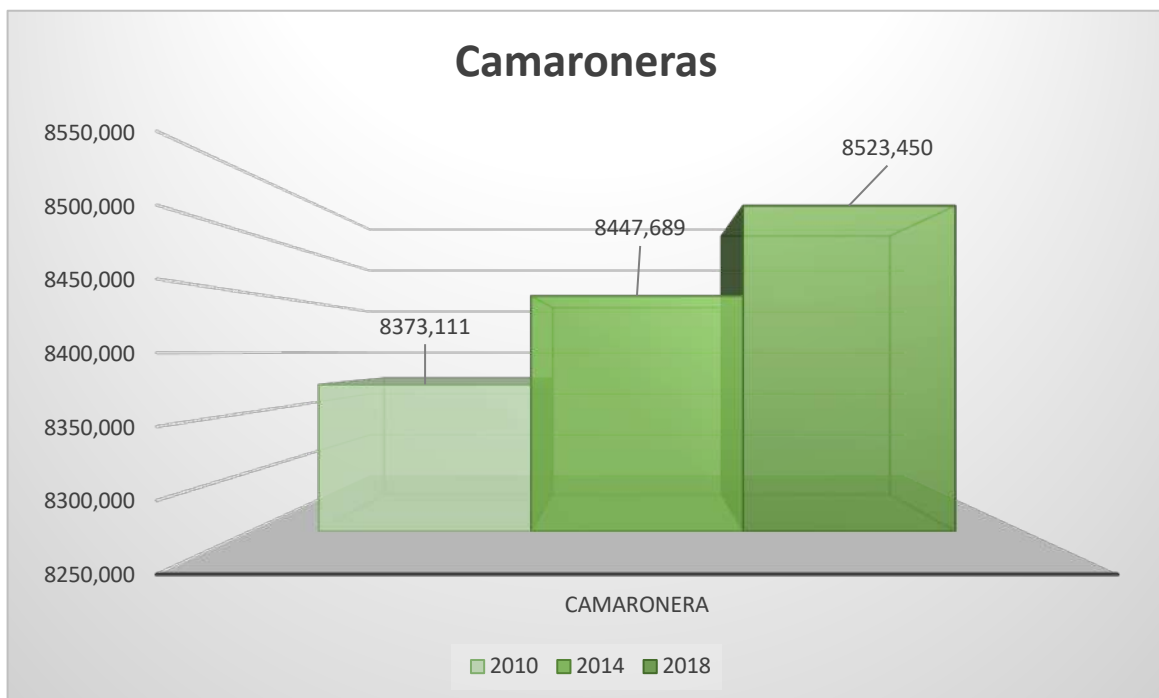


Figura 4. Cobertura de manglar

Además, se puede evidenciar el avance la frontera acuícola con 150.34 hectáreas desde el 2010 hasta la época actual, la cobertura de camaroneras es la que ejerce mayor presión en la vegetación natural en las áreas protegidas como se muestra a continuación:



Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales

Figura 5. Cobertura de camaroneras multitemporal

El uso del suelo destinado a conservación y protección en las áreas protegidas ha disminuido en 401,39 hectáreas comparado desde el año 2010 al 2018, como se muestra a continuación:



Figura 6. Uso del suelo para Conservación y Protección

4. Discusión

La importancia de obtener y cuantificar las coberturas en un periodo de análisis mediante el uso de imágenes satelitales permitió espacializar el fenómeno de la deforestación y la presión que ejercen las actividades antrópicas sobre la vegetación en las áreas protegidas marino costeras. Los resultados evidencian un problema ambiental que si bien es cierto no es desconocido no se evidenciaba en un entorno espacial, la importancia de contar con información georeferenciada es clave para tomar decisiones adecuadas, comprender las dinámicas y frenar el avance de actividades antrópicas en las áreas protegidas, fortalecer las políticas y especialmente agilizar las sanciones las cuales deben ser drásticas para poner un precedente y así disminuir esta problemática.

Determinación de la cobertura vegetal / uso actual del suelo y las dinámicas de cambio (2010- 2018) en las áreas protegidas marino costeras mediante la utilización de imágenes satelitales



Figura 5. Avance de la frontera acuícola en áreas protegidas

Los mapas generados se convertirán en una importante herramienta para tomar decisiones en cuanto a la generación de políticas que permitan frenar el avance de la frontera antrópica, así como complementar la gestión que realiza cada área protegida en cuanto al monitoreo y vigilancia de su espacio. Se recomienda utilizar esta información como insumo para determinar las áreas de servidumbre ecológica y zonas de amortiguamiento propuestas en el Código Orgánico del Ambiente (COA).

5. Conclusiones

El uso de imágenes satelitales para la generación de los mapas de cobertura dio excelentes resultados, por medio de este insumo acompañado con tecnología de software avanzado ENVI se pudo analizar las distintas coberturas, el uso del suelo y las dinámicas de cambio en las diferentes épocas de análisis, brindando un contexto espacial de la realidad de las áreas protegidas priorizadas en cuanto a la presión de actividades antrópicas sobre los ecosistemas.

Se identificó en total 32 coberturas de acuerdo al sistema de clasificación propuesto, entre coberturas de vegetación natural y otros usos identificadas en las áreas protegidas objeto de estudio.

Se determinó que la superficie de manglar para la época actual es de 66282,14 hectáreas dentro de las áreas protegidas priorizadas, siendo el manglar la cobertura de vegetación natural más representativa, así mismo se evidenció una superficie de 8523,44 hectáreas de camaroneras al interior de las áreas protegidas siendo esta la mayor cobertura que ejerce presión sobre el ecosistema de manglar.

Se calculó que la superficie de coberturas con uso de suelo destinadas a conservación y protección dentro de las áreas protegidas para la época actual es de 98287,70 hectáreas, así mismo las superficies destinadas a otros usos corresponden a 13953,45 hectáreas excluyendo el agua.

Las salidas de campo fueron de vital importancia para conocer la realidad de la zona previo a la interpretación, así mismo estas visitas in situ permitieron analizar situaciones particulares de interés para cada área protegida. Estas salidas de campo permitieron levantar información de las coberturas para realizar el proceso de validación, por supuesto estuvimos limitados a la accesibilidad en cada una de las áreas que por diversos factores tanto naturales como humanos y el tiempo, no permitieron tener más información de campo para la validación, esto sin duda disminuyó la representatividad estadística de las coberturas para la validación sin embargo esto fue compensado con información secundaria. Se recomienda para otro estudio similar considerar estas limitaciones para determinar épocas del año para levantar la información del campo por cada área protegida en coordinación directa con los jefes de área y guardaparques.

El contar con esta información, las autoridades, funcionarios y guardaparques cuentan con una línea base para construir escenarios futuros y planificar la gestión de sus áreas desde otra óptica, como lo es las imágenes de satélite y el análisis digital de imágenes.

El uso de imágenes satelitales permitirá fortalecer sus actividades de monitoreo y demostrar de ser el caso la evidencia del avance de esta frontera antrópica para realizar los procesos pertinentes de acuerdo a sus competencias.

Es recomendable que esta información se convierta en un insumo para realizar estudios más puntuales en las áreas protegidas, ya que el cambio de coberturas analizado en la consultoría

está directamente relacionado con la actividad antrópica, sin embargo, se pudo evidenciar varios problemas como la contaminación, la variación de la salinidad del agua, el cambio climático, etc.

Referencias

Ministerio del Ambiente del Ecuador "Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030, primera edición, noviembre de 2016, Quito-Ecuador

ESRI (2009). ArcGIS Help System.

Harris Geospatial Solutions (2018). ENVI User's Guide.

Peralvo M., Delgado J., 2010. Metodología para la generación del Mapa de Deforestación Histórica, Ministerio del Ambiente y CONDESAN, Quito-Ecuador

MAE-MAGAP, (2015) / Protocolo Metodológico para la elaboración del Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental 2013 – 2014, escala 1:100000 disponible en <http://sni.gob.ec/mapa-cobertura-uso>

MAGAP-IEE, (2016) / Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional – patrimonio de áreas naturales del estado (PANE).

Ministerio del Ambiente, (2017): / Protocolo metodológico para la generación de mapas de deforestación del Ecuador Continental disponible en <http://suia.ambiente.gob.ec/en/documentos/>

**LOS ACUERDOS DE USO SOSTENIBLE Y
CUSTODIA DE MANGLAR Y SU
IMPACTO EN EL RECURSO CONCHA
PRIETA (*Anadara tuberculosa*) EN LA
PROVINCIA DE ESMERALDAS**

Xavier Carchi¹
Nikita Gaibor^{2, 3}
Juan Moreno²
Carlos Alemán²
Lisette Ramírez¹

1. Ministerio de Ambiente. Subsecretaría de Gestión Marino/Costera. Guayaquil, Ecuador
2. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador
3. Universidad del Pacífico. Km 7.5 Vía a la Costa. Guayaquil, Ecuador
xavier.carchi@ambiente.gob.ec

Cita: Carchi, X, Gaibor, N, Moreno, J, Alemán, C, Ramírez, L. (2019) LOS ACUERDOS DE USO SOSTENIBLE Y CUSTODIA DE MANGLAR Y SU IMPACTO EN EL RECURSO CONCHA PRIETA (*Anadara tuberculosa*) EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

RESUMEN

La custodia de manglar es un instrumento de conservación, impulsado por el Ministerio del Ambiente desde el año 2000, por el cual se otorga a comunidades y usuarios tradicionales la protección de áreas a través del Acuerdo de Uso Sostenible y Custodia de Manglar. Bajo este instrumento hasta el año 2002 se entregaron 13383,50 hectáreas de manglar a 13 organizaciones de usuarios localizados al interior de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje en el cantón San Lorenzo sin embargo en la actualidad todas estas custodias se encuentran caducadas sin embargo actualmente existen algunas solicitudes para acceder nuevamente a esta herramienta de conservación. Desde el año 2016 hasta el 2018 se han entregado un total de 5 Acuerdos para la custodia de manglar en la provincia de Esmeraldas, lo cual representan un total de 826,82 hectáreas, sin embargo este número es ínfimo si comparamos el número de hectáreas y acuerdos entregados a otras provincias costeras del país. El desarrollo de las actividades pesqueras, específicamente la captura de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), en estas custodias, es muy importante a nivel social y económico, porque genera empleo e ingresos económicos. Este estudio se centra en las custodias de manglar en la provincia de Esmeraldas y busca una relación con el estado de la pesca de la concha prieta en San Lorenzo. A pesar del intento de conservar las hectáreas de estos bosques, a través del Acuerdo de Uso Sostenible y Custodia de Manglar, esto no alivia los estragos de la sobrepesca, al menos en la localidad de San Lorenzo en la provincia de Esmeraldas.

Palabras Clave

Manglar, Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de manglar, Herramienta de manejo,

ABSTRACT

Mangrove custody is an instrument of conservation, promoted by the Ministry of the Environment since 2000, which grants communities and traditional users the protection of areas through the Agreement for Sustainable Use and Mangrove Custody. Under this instrument until the year 2002, 13383.50 hectares of mangroves were delivered to 13 user organizations located inside the Mangrove Cayapas Mataje Ecological Reserve in the San Lorenzo canton; however, at present, all these custodians are expired. There are currently some requests to access this conservation tool again. From 2016 to 2018, a total of 5 agreements for the custody of mangrove have been delivered to this province, which represent a total of 826.82 hectares; however this number is negligible if we compare the number of hectares and agreements delivered to other coastal provinces of the country. The development of fishing activities, specifically the capture of the mangrove cockle (*Anadara tuberculosa*), in these custodies, is very important socially and economically, because it generates employment and economic

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

income. This study focuses on mangrove custody in the province of Esmeraldas, and seeks a relationship with the state of fishing of the "concha prieta" in Muisne and San Lorenzo. Despite the attempt to conserve the hectares of these forests, through the Agreement for Sustainable Use and Custody of Mangrove, this does not alleviate the ravages of overfishing, at least in the town of San Lorenzo.

Key words

Mangrove, Agreements of Sustainable Use and Custody of Mangrove, Management tool,

1. Introducción

El manglar es un ecosistema complejo, rico y muy diverso, influenciado por las aguas polihalinas provenientes de las mareas, que se desarrolla en la interface tierra firme - mar abierto, en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, y en el que habita una gran diversidad de especies (Twilley *et al.* 1992). Los manglares están expuestos a varios tipos de amenazas antropogénicas como: tala, acuacultura, agricultura, minería, desarrollo urbano, turismo, contaminación costera, sobrepesca, entre otros. Debido a los impactos de estas amenazas, los hábitats de manglar han declinado en cuanto a la estructura del bosque, diversidad biológica y valor económico.

Hasta finales de la década de los 70, los manglares eran considerados áreas improductivas, sin beneficio para el país, por lo que se dieron, por aquel tiempo, grandes hectáreas de mangle para establecer camaronerías, mediante una concesión del uso de la zona de playa y bahía, pues se consideraba que su transformación era lo que generaba valor productivo (Coello *et al.* 2008). Posteriormente, en la década de los 80, se empieza a entender que el mangle en pie genera importantes beneficios para la sociedad y, consecuentemente, se empiezan a desarrollar mecanismos para su conservación y protección (Coello *et al.* 2008).

El 21 de julio de 1999, mediante Decreto Ejecutivo 1102, se ratificó la prohibición de talar manglar y se permitió otorgarlo en custodia a favor de comunidades ancestrales, como un instrumento de conservación. Posteriormente, el Ministerio del Ambiente, en 2004, expidió la Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre donde se estableció una multa de uno a diez salarios mínimos vitales por talar el manglar (1 SMV equivalía a 129.91 dólares americanos), y finalmente se expidieron diversos instrumentos legales para definir el procedimiento para entregar los Acuerdos para el Uso Sostenible y Custodia de manglar¹, a través del Acuerdo Ministerial 172 publicado en el Registro Oficial 365

¹ Actualmente por la promulgación del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente mediante Decreto Ejecutivo 72 del 21 de mayo del 2019, la herramienta cambio de denominación, llamándose ahora Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia de manglar.

del 20 de enero del 2000, y los Acuerdos 129 y 144, publicados el 11 de agosto del 2010 y el 09 de agosto del 2011, respectivamente.

Entre estos recursos de importancia social y económica asentados en el ecosistema de manglar están; la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), la concha macho (*Anadara similis*), el cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), y el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). De estos recursos, la concha prieta y la concha macho son muy apetecidas y generan empleo e ingresos económicos a su población, mientras que el cangrejo rojo no tiene mayor importancia comercial ni gastronómica en la provincia de Esmeraldas, como si lo tiene en las provincias del sur de Ecuador.

La relación entre el otorgamiento de los Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia de Manglar y sus efectos sobre los recursos comerciales, como concha y cangrejo, está poco documentada; de allí surge la necesidad de conocer si esta herramienta de conservación y manejo, brinda beneficios o no al recurso concha prieta. Por lo tanto, analizamos el estado de explotación de este recurso que realizan las asociaciones de Muisne, que poseen custodia, y el que realiza la comunidad de San Lorenzo, cuyas asociaciones aún no tienen Acuerdo de Custodia. Este trabajo, adicionalmente, presenta algunas recomendaciones a las instituciones del gobierno y otros actores claves con fines de apoyar el mejoramiento de esta herramienta en la búsqueda de un manejo sustentable del recurso concha.

2. Materiales y métodos

El área de estudio es la provincia de Esmeraldas, la cual se encuentra en el extremo noroccidente de Ecuador, con una población de 154,035 habitantes (INEC 2010) (Figura 1). Esta provincia tiene tres áreas protegidas con ecosistemas de manglar, siendo la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM), la que tiene mayor cantidad de manglar con aproximadamente 19,311.83 hectáreas de manglar (Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre 2008). El cantón San Lorenzo, ubicado en el norte de esta provincia, y el cantón Muisne, ubicado al sur de la provincia, son las dos áreas analizadas en este trabajo.

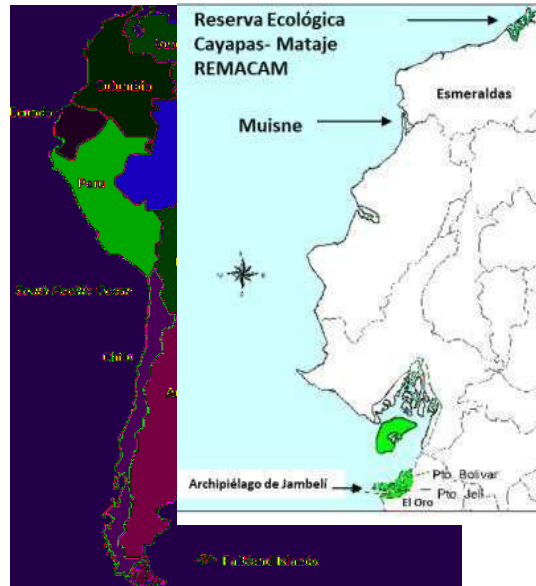


Figura 1. Mapa de la provincia de Esmeraldas; áreas de estudio.

Para analizar el estado de las custodias en esta provincia, se revisaron todos los documentos otorgados y disponibles sobre las concesiones de custodia de manglar desde el año 2000 hasta el 2018. Para el proceso de la adjudicación de las custodias, el Ministerio del Ambiente realiza inspecciones de campo para georreferenciar las áreas de manglar y así obtener coordenadas UTM. Igualmente, evalúa los planes de manejo que contienen tres programas: Control y Vigilancia-, Aprovechamiento y Monitoreo –Seguimiento. También se analizaron los archivos shapes de los Acuerdos de Uso Sostenible de manglar y camaroneras que fueron facilitadas por la SGMC. Con toda esta información se hizo un análisis de las custodias de manglar y se describió el estado actual de las custodias en la provincia de Esmeraldas.

La información sobre el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) fue obtenida de los informes publicados por el Instituto Nacional de Pesca sobre los desembarques de este recurso en los puertos de San Lorenzo y Muisne, pertenecientes a la provincia de Esmeraldas, entre los años 2000 y 2018.

La presente investigación es descriptiva-cuantitativa, la cual toma como base la información existente, tanto en la Subsecretaría de Gestión Marina Costera (SGMC) del Ministerio del Ambiente, como en el Instituto Nacional de Pesca (INP), y se enriquece con la experiencia de los autores-investigadores en los temas de análisis de este trabajo.

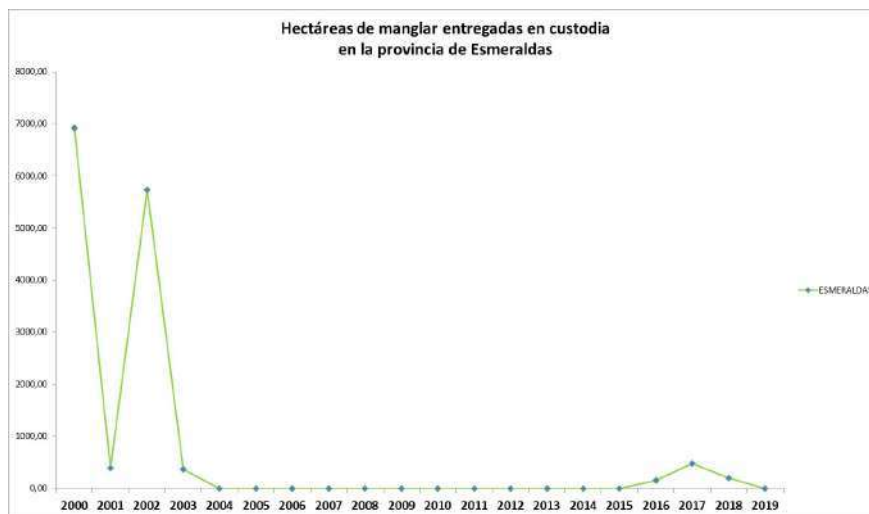
Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

3. Resultados

Hasta el año 2010 existieron 13,400.95 hectáreas de manglar otorgadas en custodia a 13 organizaciones de pescadores artesanales de esta provincia. En razón de que el tiempo de vigencia de la custodia es de 10 años, las organizaciones que obtuvieron el Acuerdo inicialmente ya no están vigentes, por lo que se toma como referencia el nuevo ciclo de entrega de Acuerdos de Uso que empezó en el año 2016.

La provincia de Esmeraldas, tuvo una cobertura de manglar de 24,270 Has. en el año 2006, habiéndose registrado una tasa anual absoluta de deforestación del 0.67%, entre 1999 y 2006 (CLIRSEN 2007). Desde aquel entonces, algunas organizaciones de usuarios de manglar, han solicitado la custodia de manglar para protegerlos y realizar acciones encaminadas a extraer de manera sostenible los recursos concha y cangrejo.

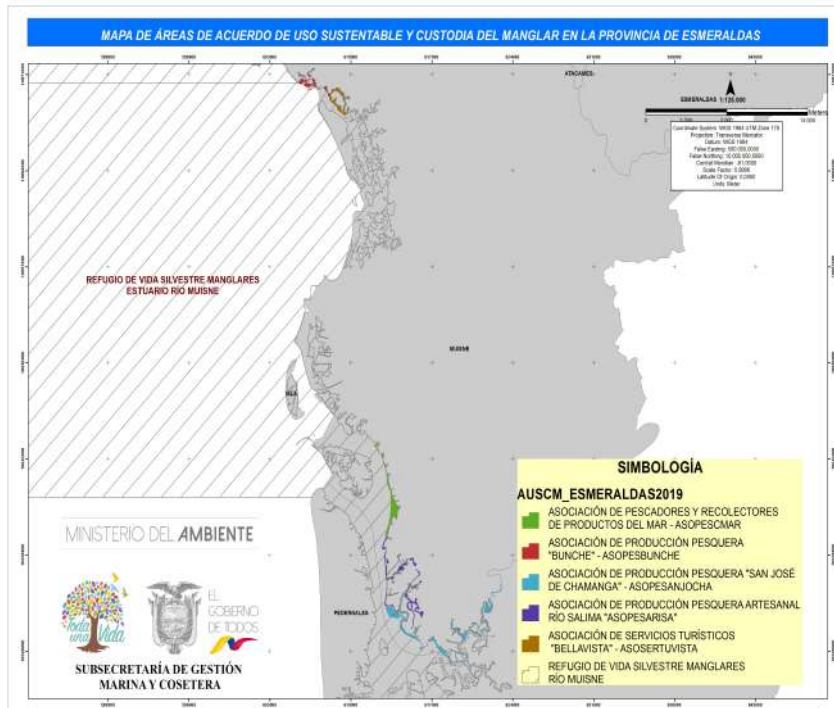
Un total de cinco Acuerdos para la custodia de manglar se han entregado a esta provincia, lo cual representan un total de 826.82 Has (Figura 2), sin embargo este número es ínfimo si comparamos el número de hectáreas y acuerdos entregados a otras provincias costeras del país. Estos Acuerdos han sido entregados a organizaciones de pescadores artesanales y recolectores de mariscos, sin distinguir el número de socios que tuvieron al momento de solicitar el Acuerdo y sin discriminar la extensión de manglar solicitada. Las seis asociaciones beneficiadas son: 1) Asociación de Servicios Turísticos "Bellavista" (ASOERTUVISTA); 2) Asociación de Producción Pesquera "Bunche" (ASOPESBUNCHE); 3) Asociación de Producción Pesquera "San José de Chamanga" (ASOPESANJOCHA); 4) Asociación de Pescadores y Recolectores de Productos del Mar (ASOPESCMAR) y Asociación de producción pesquera artesanal Río Salima (ASOPESARISA) (MAE 2018) (Figuras 3a & 3b).



Fuente: Lissette Ramírez, MAE

Figura 2. Número de hectáreas de manglar entregadas por año en la provincia de Esmeraldas

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



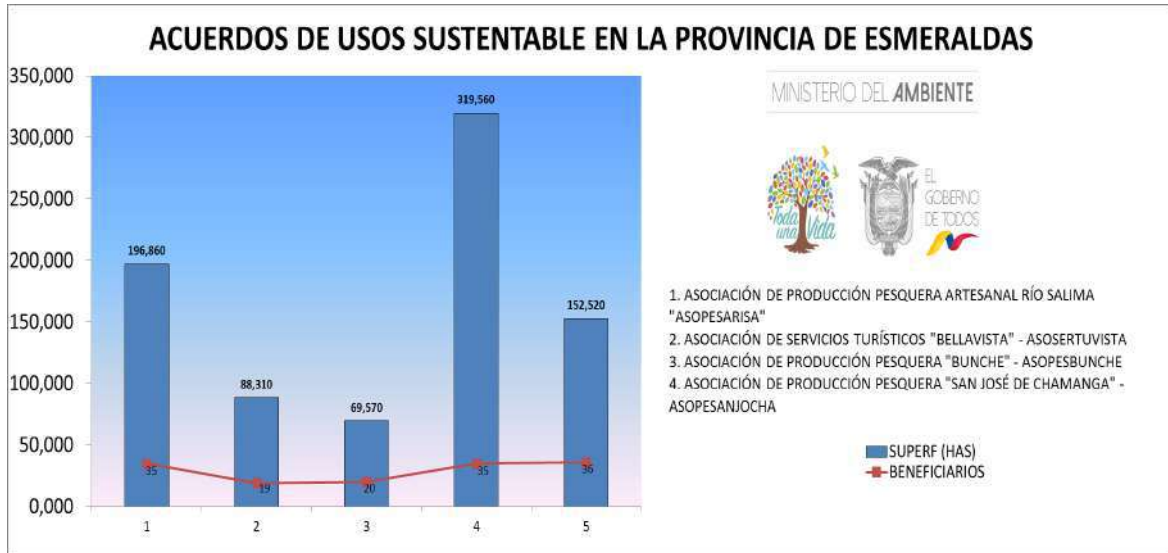
Fuente: Elaborado por Lissette Ramírez

Figura 3a. Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar otorgados en la Provincia de Esmeraldas

Los representantes de estas organizaciones beneficiadas tienen el derecho de extraer los recursos naturales de manera exclusiva, siempre y cuando cumplan las normas del plan de manejo. De esta manera los beneficiarios se han convertido en los principales guardianes del manglar, quienes lo protegen de la tala por parte de camarонерas, e impiden la extracción de los recursos con artes de pesca no permitidos, o el ingreso de pescadores o colectores que no forman parte de la asociación o cooperativa que tiene el área concesionada o en custodia.

Se registra una disminución de la tala de manglar en esta provincia que se evidencia por el número de procesos administrativos anuales de sanción por tala entre 1996 y 2019. Por ejemplo, en el cantón Muisne durante el 2018 se reportaron 2 denuncias formales por tala de manglar con una afectación aproximada de 5.97 hectáreas (Com. Personal Elvis Chavez-Administrador del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne).

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



Fuente: Elaborado por Lissette Ramírez.

Figura 3b. Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia de manglar entregados por año (2000 – 2019) en Esmeraldas.

La extracción del recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) genera empleo e ingresos, directos e indirectos, a cerca de 3000 personas, e involucra a grupos familiares, niños y mujeres (Beitl y Gaibor 2019).

Anadara tuberculosa es un molusco bivalvo bentónico dioico de gametogénesis continua con fecundación y desarrollo externo, cuya primera talla de madurez sexual se da, aproximadamente, a los 23 mm de longitud total (Cedeño *et al.* 2016). Habita en sustratos lodosos (limo-arcillosos), en donde está enterrada entre 5 y 30 cm (Lucero 2013), y asociado al mangle rojo *Rhizophora mangle*. En Ecuador se registran las especies *Anadara similis* y *A. tuberculosa* (Figura 4), las que se distribuyen desde la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (frontera con Colombia) de la provincia de Esmeraldas, hasta la Reserva Ecológica Arenillas (frontera con Perú) de la provincia de El Oro.

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



Figura 4. Especies del género *Anadara* (*A. tuberculosa* -concha prieta, y *A. similis* - concha macho), principales recursos de explotación en los manglares de la provincia de Esmeraldas.

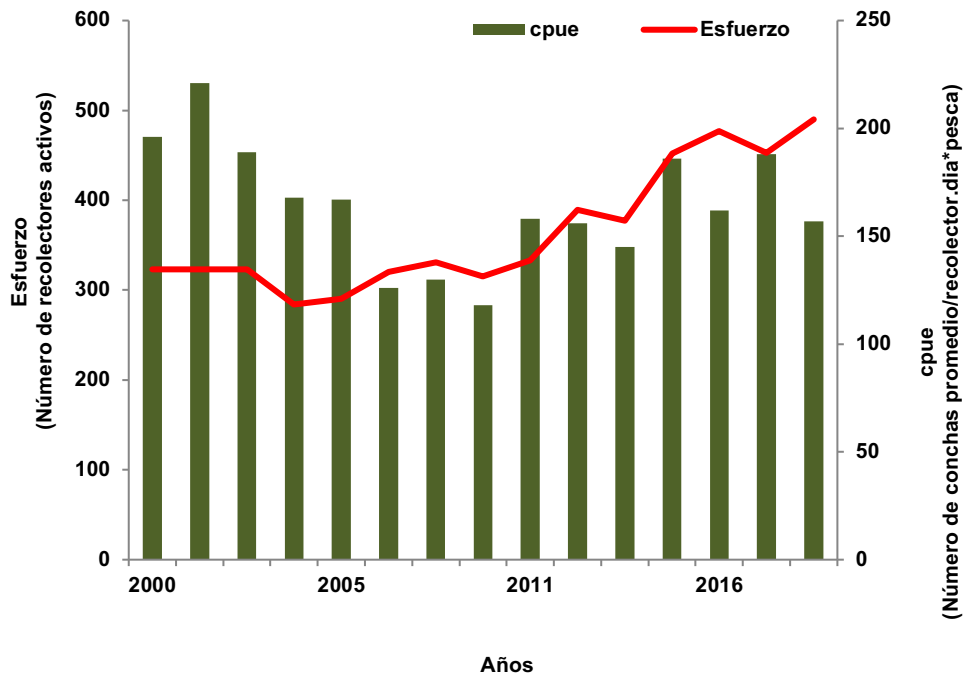
La pesquería de este recurso estuvo regulada por una veda a la captura (15 de febrero - 31 de marzo) y una talla mínima de extracción (45 mm Lt), según Acuerdo No.170 del 24 de octubre del 2001. Sin embargo, por la falta del cumplimiento a estas medidas de ordenamiento por parte de los concheros y por la falta de un control efectivo por parte de las autoridades competentes, el Instituto Nacional de Pesca, en su calidad de ente científico-asesor sugirió, en el 2006, la suspensión de la veda extractiva y recomendó que el control sea dirigido únicamente a la talla de conchas menores a 45 mm Lt. (Acuerdo Ministerial 149. R.O.412 del 27 de Agosto de 2008).

El número de concheros (esfuerzo) en el puerto de San Lorenzo ascendió de 320 a 496 personas, entre los años 2000 y 2018, respectivamente, en el que el género femenino predominó con 56%. Sin embargo, la captura promedio individual (CPUE) disminuyó de 480 unidades a 164 conchas promedio en 2018 (Figura 5) (Moreno 2018), y los rangos de talla predominaron entre 40 y 44 mm LT, observándose que el 60% de los individuos capturados estuvo por debajo de los 45 mm Lt, durante el periodo analizado (Figura 6).

En cuanto a Muisne, los desembarques mostraron una variabilidad a lo largo del periodo 2004 – 2014, en el que se presentaron máximos valores durante el 2004 con 2.223,236 conchas, y en el 2014 con 2.674,569 conchas (Figura 7). Después de este periodo, el INP no ha podido coleccionar información biológica-pesquera debido a la falta de financiamiento para movilizar a su personal.

El ciento de concha prieta cuesta \$8 mientras que el de la concha macho cuesta \$4 dólares; el valor diario mínimo que puede ganar un conchero es \$8 y el máximo \$24 dólares (Figura 8). Igualmente se calculó que el ingreso promedio mensual de un colector de concha, durante el primer cuatrimestre del 2018, fue \$314.88, cifra que está por debajo del salario básico (\$386) de un obrero en Ecuador.

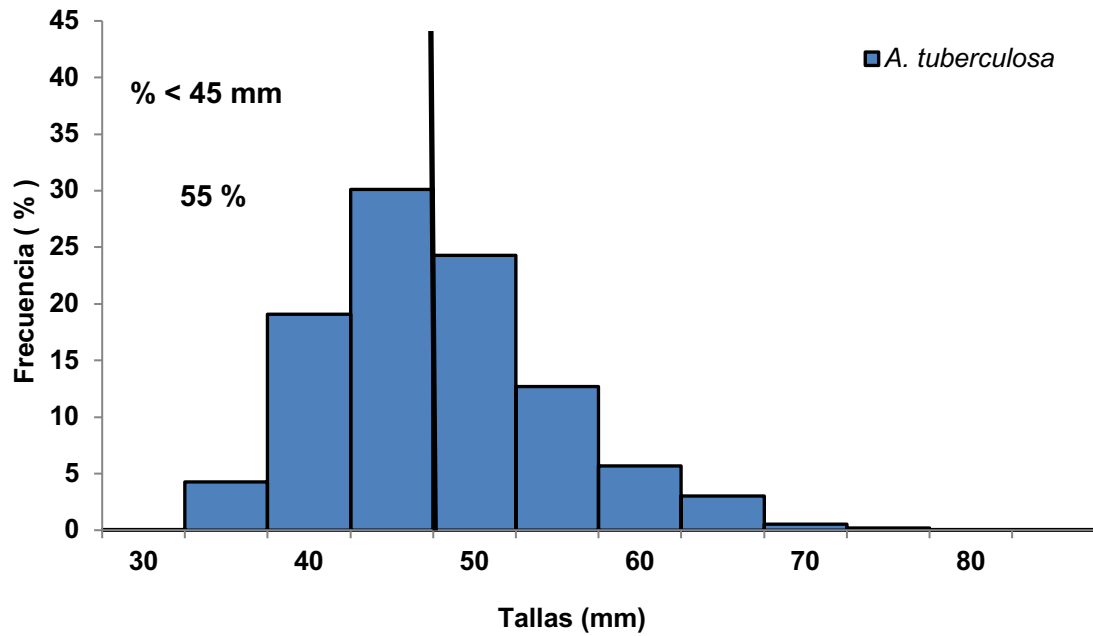
Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



Fuente: Juan Moreno, INP

Figura 5. Número de recolectores de concha y esfuerzo de pesca por año en San Lorenzo

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



Fuente: INP, 2014-2017

Figura 6. Porcentaje de la talla de individuos de *Anadara tuberculosa*

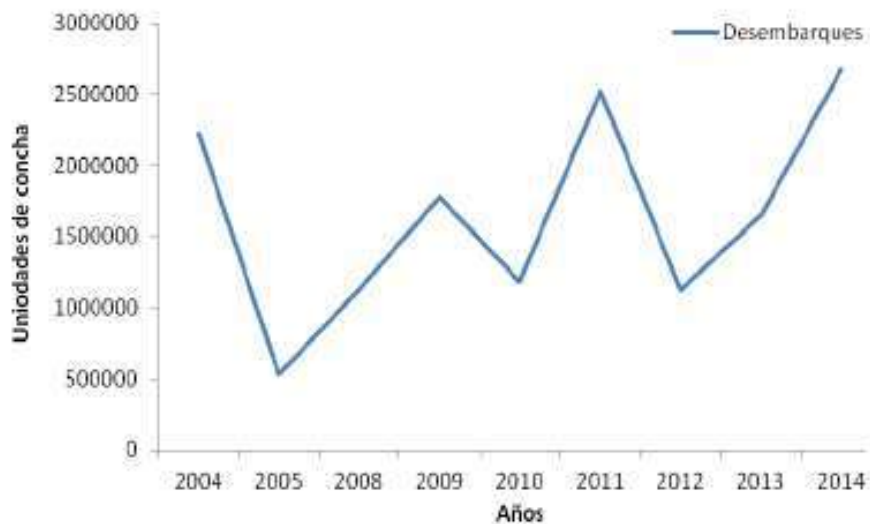
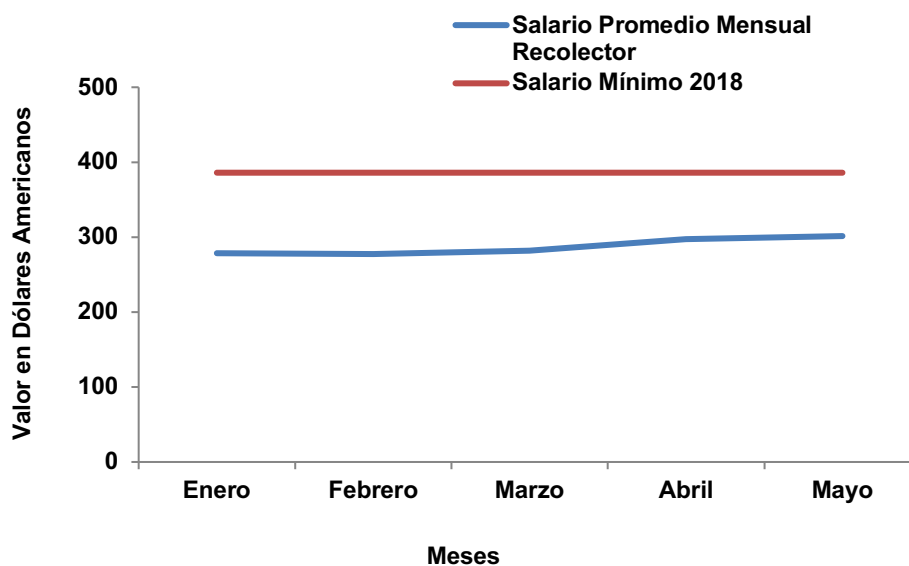


Figura 7. Desembarques de conchas pertenecientes a Muisne, período 1998 - 2011

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas



Fuente: Juan Moreno, INP

Figura 8. Variación del salario promedio mensual del recolector de *Anadara tuberculosa* en San Lorenzo, Esmeraldas vs el salario mínimo de los ecuatorianos.

4. Discusión

Gracias a los Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del Manglar se ha logrado disminuir sustancialmente la tala de manglar en los 19 años de implementación de esta valiosa herramienta. Nuestro estudio, en el caso de Esmeraldas, sugiere que las custodias de manglar han fortalecido la capacidad de las asociaciones de recolectores de concha en la mejora de la organización para la protección de los bosques de manglar, en el cantón Muisne. Sin embargo, dicha aplicación efectiva del cumplimiento del reglamento interno del plan de manejo no se ve reflejada en un buen manejo del recurso concha, al menos en localidades que tuvieron esta herramienta como San Lorenzo, ya que la captura por unidad de esfuerzo, de este recurso, ha venido disminuyendo entre los años 2000 y 2018. Igualmente, se observa un alto porcentaje de captura de especímenes que están por debajo de la talla de captura permitida (45 mm Lt), en esta localidad.

Esta práctica de capturar concha de tamaño pequeña parece haber comenzado hace diez años atrás, ya que de acuerdo a Coello *et al.* (2008), los concesionarios de Esmeraldas señalaron que ellos trataron de respetar la talla mínima de captura de concha, pero debido a los pescadores independientes o invasores (i.e., recolectores que no pertenecían a la organización concesionaria), se hizo inevitable capturar conchas menores a la talla permitida.

Debemos recordar que, la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), y la concha macho (*Anadara similis*), son la base de las actividades pesqueras de estas comunidades asentadas

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

en el ecosistema de manglar, y que estos recursos tienen valores nutricionales óptimos para el consumo humano, por su bajo contenido de grasa y su aceptable contenido proteico (Cruz. R *et al.* 2012). Igualmente, el recurso concha genera ingresos que dinamiza las economías locales, aunque los mayores beneficiados resulten ser los comerciantes, siendo esta una característica que identifica a los usuarios directos de estas pesquerías.

Sin embargo, a pesar del intento de conservar las hectáreas de estos bosques, las custodias de manglar no alivia los estragos de la sobrepesca, al menos en la localidad de San Lorenzo, en donde se registran capturas del género *Anadara* por debajo de la talla mínima comercial. Esto significaría que: (i) no todas las asociaciones están bien organizadas para hacer control de la talla mínima de captura o realizar auto veda; (ii) No todos los concesionarios están capacitados para asumir pleno control de sus áreas en custodia, por lo cual otros recolectores y pescadores ingresan libremente a estas áreas. En Esmeraldas hay un fuerte sentimiento en su gente que indica que, a pesar de que el área en custodia se entregó a una organización, el manglar es de todos y toda la comunidad debe aprovechar sus recursos (Coello *et al.* 2008); (iii) hay insuficientes mecanismos de colaboración y de control, ya que los equipos necesarios para manejar efectivamente las custodias de manglar son pocos. Si bien es cierto, el MAE a través de la SGMC ha donado equipos (ej. motores fuera de borda) a las asociaciones para el patrullaje, esto no es suficiente ya que se requieren más embarcaciones para cumplir este objetivo. Adicionalmente, debemos recordar que San Lorenzo, al estar ubicada en la frontera considerada "zona de conflicto armado", el patrullaje se hace más difícil, y; (iv) Hay poca o nula presencia de los inspectores de pesca en los lugares de desembarques de los productos pesqueros para el control de la talla mínima comercial de las conchas.

En cuanto a los mecanismos de colaboración y control, la cooperación entre los miembros de las asociaciones y los actores involucrados locales parece no ser muy buena, ya que, según algunos miembros de las asociaciones, a través de conversaciones informales, no existe en algunas asociaciones un comité de gestión ni un convenio o acuerdo firmado con los Destacamentos Navales o la Junta Parroquial, ni con las demás instituciones que conforman las partes interesadas locales. Esto evidenciaría una falta de gobernanza, al menos en esta localidad de esta provincia.

La ausencia de un buen control repercute negativamente en la captura de la talla mínima de las conchas, sin embargo, otros aspectos del proceso de gobernanza de la custodia de manglar han resultado satisfactorios.

Finalmente, debemos recordar que el desarrollo de las actividades pesqueras en estas custodias es muy importante a nivel social y económico, porque genera empleo e ingresos económicos que responden a la captura diaria. El ingreso mensual "sueldo" de un recolector de concha estaría en función del sitio de recolección escogido, condiciones ambientales óptimas (horario de buenas mareas, ausencia de lluvias durante la faena), y por la cantidad de conchas que alcance a recolectar por faena de pesca.

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

Dentro de las organizaciones que tienen a cargo las concesiones, no hay pruebas eficientes de buenas prácticas de gobernanza. Sus líderes no pueden evitar la extracción de ejemplares de conchas de menor a 45 mm LT, tampoco pueden evitar que muchos de los estudios de prácticas de engorde o crecimiento y repoblación culminen con éxito, debido a que la mayoría de los extractores que habitan en las comunidades no forman parte de las asociaciones concesionarias.

Por otro lado, los recolectores independientes ingresan a las áreas de manglar entregadas en custodias a las asociaciones de la comunidad de Muisne, lo que podría estar ocasionando una sobrepesca en lugares que corresponden al uso exclusivo de los concesionarios.

Se recomienda fortalecer las organizaciones concesionarias de base y capacitar a sus líderes actuales así como fomentar futuros líderes. El estado debería invertir en planes y ejecución de medidas de manejo comunitario, así como invertir en equipos para ejercer un mejor control de la actividad pesquera.

5. Conclusiones

La custodia de manglar es un instrumento de conservación, impulsado por el Ministerio del Ambiente desde el año 2000, por el cual se otorga a comunidades y usuarios tradicionales la protección de áreas a través del Acuerdo de Uso Sostenible y Custodia de Manglar. Hasta el año 2002 se entregaron 13 Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia de manglar en la provincia de Esmeraldas, representando un total de 13,383.50 hectáreas las mismas que actualmente se encuentran caducadas. Un nuevo período de entrega de Acuerdos comenzó en el año 2016 entregándose un total de 5 Acuerdos para la provincia de Esmeraldas, lo cual representan un total de 826,82 hectáreas, sin embargo este número es ínfimo si comparamos el número de hectáreas y acuerdos entregados a otras comunidades de otras provincias costeras del país.

La custodia de manglar, instrumento de conservación, brinda un buen número de lecciones aprendidas; una de ellas nos enseña que una estrategia de conservación bien concebida puede contribuir a la seguridad alimentaria y a reducir la pobreza de los pueblos, siempre y cuando las comunidades/asociaciones/cooperativas administren sus concesiones responsablemente.

El desarrollo de las actividades pesqueras, específicamente la captura de la concha prieta, en estas custodias, es muy importante a nivel social y económico, porque genera empleo e ingresos económicos.

Una de las recomendaciones que se propone es capacitar e involucrar a los usuarios en el proceso de investigación y seguimiento para tener una información más robusta sobre la captura y comercialización de conchas. Igualmente, conocer los aspectos socio-culturales, geográficos, ecológicos, económicos y políticos que afectan el esfuerzo pesquero y las

Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

capturas de conchas que puedan aportar el mejoramiento de los planes de manejo y el diseño de políticas más efectivas.

Referencias

- Beitl, Christine & Nikita Gaibor. 2018. Rights-based Approaches in Ecuador' Fisher for Mangrove Cockles. Paper presented at the proceedings of Global conference "Tenure and UserRights 2018: Achieving Sustainable Development Goals by 2030" (UserRights 2018) in Yeosu, Republic of Korea, 10 – 14. September 2018.
- Cedeño, I., Bravo, M., Solano, F., Peña, M. y R. Zambrano. (2012). Abundancia Relativa y Estructura de Tallas de Cangrejo Rojo de Manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Febrero 2011-Enero 2012. Boletín Especial, 3(2): 34.
- CLIRSEN. 2017. Actualización del Estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras, y Áreas Salinas en la Costa Continental Ecuatoriana al Año 2016. CLIRSEN-PMRC-Ministerio de Ambiente. 11 pp.
- Coello, S., D. Vinuesa & R. Alemán. 2008. Evaluación del desempeño de los acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar de la zona costera del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador-Conservación Internacional-Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)-Comisión Mundial de Áreas Protegidas de UICN-Programa de apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del norte de Ecaudor (PRODERENA)-Ecobiotec Julio 2008:52pp.*+4 Figuras+17 Tablas+5 Apéndices+29 mapas-p3
- Cruz, R, C. Fonseca, F. Chavarria. 2012. Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Mar. Cost. ISSN 1659-455 X vol. 4: 95-103.
- INEC. 2010. Ecuador en Cifras (ecuadorencifras.gob.ec/censo-d-población-i-vivienda/).
- Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN). 2008. Plan de Manejo Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje (REMACAM). San Lorenzo, Esmeraldas. Proyecto INEFAN-GEF Ministerio del Ambiente. 97 pp.
- Twilley, R. et. al. 1992. The importance of mangroves is sustaining fisheries and controlling water quality in coastal ecosystems. Final report submitted to the office of the science advisor, US Agency for International Development. Washington, D.C.
- Los acuerdos de uso sostenible y custodia de manglar y su impacto en el recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en la provincia de Esmeraldas

**MANGLARAPP: UNA HERRAMIENTA
TECNOLÓGICA DE GOBIERNO
ELECTRÓNICO QUE FACILITA LA
COMUNICACIÓN ENTRE USUARIOS DEL
MANGLAR Y ENTES DE CONTROL SOBRE
LAS AMENAZAS SOCIO- AMBIENTALES
EN LOS MANGLARES**

Fabián Reyes-Bueno¹

frreyes@utpl.edu.ec, (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5646-0263>)

Irma Jurrius¹

Irma.jurrius@giz.de (ORCID: 0000-0002-5220-5636)

Fausto López-Rodríguez¹

fvlopezx@utpl.edu.ec, (<https://orcid.org/0000-0002-9946-0992>)

Diana Astudillo¹

dvastudillo@utpl.edu.ec (ORCID: 0000-0001-9972-6490)

Lisette Ramirez-Moreira²

lisette.ramirez@ambiente.gob.ec

¹Departamento de Ciencias Biológicas, UTPL, Loja, Ecuador

²Ministerio del Ambiente, Guayaquil, Ecuador

Cita: Reyes-Bueno, F., Jurrius, I., Astudillo, D., Ramirez-Moreira, L. (2019) MANGLARAPP: UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE GOBIERNO ELECTRÓNICO QUE FACILITA LA COMUNICACIÓN ENTRE USUARIOS DEL MANGLAR Y ENTES DE CONTROL SOBRE LAS AMENAZAS SOCIO- AMBIENTALES EN LOS MANGLARES. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

RESUMEN

La digitalización es un gran potencial para mejorar la comunicación entre entes estatales y la sociedad civil sobre la gestión de los recursos naturales. La problemática socioambiental en los manglares de Ecuador demanda una comunicación y coordinación eficiente entre los diferentes actores involucrados, pero esta comunicación actualmente es deficiente. En este documento se presenta la investigación cualitativa y descriptiva realizada en base de entrevistas, grupos focales y análisis de documentación, que dio la base para el diseño de ManglarApp, una herramienta tecnológica que se enmarca en la tendencia de un gobierno electrónico y que busca mejorar la comunicación sobre eventualidades en el manglar. Se identificaron nueve tipos de anomalías donde se incumple la normativa nacional establecida para proteger los manglares, a los pescadores usuarios del manglar, y las competencias de cada uno de los entes competentes en materia de control y sanción. ManglarApp permite realizar denuncias y alertas oportunas por medio de un teléfono inteligente y así facilitar la comunicación entre los actores involucrados sobre estas anomalías.

Palabras Clave: manglar, Denuncias, Normativa ambiental y de Pesca, Control participativo, TIC.

ABSTRACT

Digitization has the potential to improve communication between state entities and civil society on the management of natural resources. The socio-environmental problems in the mangroves of Ecuador demand efficient communication and coordination between the different actors involved, but this communication is currently deficient. This paper presents the study that lay the foundation for the design of the ManglarApp, a technology tool, which is part of the trend of electronic government and seeks to improve communication on eventualities in the mangrove. To this end, 9 types of problems were studied where national regulations established to protect mangroves and mangrove fishermen are not being obeyed and the tasks of government agencies in terms of control and sanction. ManglarApp makes it possible to make denunciations and early warnings by means of a smartphone, and thus facilitate the communication between the actors involved on these anomalies.

Key words: mangrove, Denunciation, Environmental and fisheries regulations, Participatory Control, ICT.

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

1. Introducción

A nivel mundial los manglares proveen servicios ecosistémicos para el sustento de poblaciones humanas como la extracción de especies bioacuáticos (López, 2018), madera para la construcción, leña y plantas medicinales (Bandaranayake, 1998). Los manglares proveen también servicios ecosistémicos de regulación como la protección de la población ante desastres naturales (McIvor et al. 2015), áreas de reproducción y cuna de especies bioacuáticas. Sin embargo, este ecosistema está siendo amenazado por la creación y ampliación de camaroneras, infraestructura industrial y urbana, contaminación, deforestación, sobreexplotación de los recursos pesqueros y el cambio climático (Alongi, 2002).

En Ecuador, los manglares como ecosistema clave y frágil, se encuentran protegidos por la Constitución (Cons., 2008) y marco normativo complementario. Ecuador tiene 161.835 hectáreas de manglar (MAE, 2017a), de las cuales 68.161,59 hectáreas se encuentran bajo control y manejo comunitario a través del instrumento legal de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar (AUSCM) (MAE, 2018a).

Bajo esta figura las organizaciones de base se comprometen a “Custodiar el manglar concedido de cualquier agresión, destrucción o afectación del mismo, denunciando inminentemente cualquier anomalía a la autoridad” (AM N° 129, 2010). Sin embargo, existen varios inconvenientes en cumplir con este compromiso: el tiempo y recursos invertidos en realizar una denuncia, la falta de respuesta de las entidades de control a las notificaciones y denuncias presentadas, la inseguridad, así como la falta de respaldo de autoridades luego de poner denuncias (UTPL, 2017). Los entes de control también enfrentan problemas para realizar un control efectivo de los manglares, entre otros, por falta de personal, equipamiento (lanchas y motores), combustible y limitada coordinación interinstitucional (UTPL-GIZ, 2018).

El uso del internet y tecnologías móviles está creciendo de forma acelerada (Bhatti, et al., 2013), y ha llevado a que los países promueven iniciativas de gobierno electrónico por su potencial de mejorar la prestación de servicios públicos y aumentar la participación de la ciudadanía (UNPAN, 2014). Entre los países pioneros se destacan República de Corea, Singapur, Australia, Francia y los Países Bajos (UNPAN, 2014) en el uso de aplicaciones móviles para una variedad de servicios como, daños en espacios públicos, presentar quejas sobre el transporte público, para notificar la presencia de flora y fauna dañina y reportar daños por desastres naturales. Pese a que dentro de los países líderes en el uso de aplicaciones móviles

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

no se incluye a ninguno de América del Sur, algunos países, entre los que se encuentra Ecuador, ya prevén en su legislación la utilización de tecnologías de información y comunicación y el gobierno electrónico (Código Orgánico Administrativo, 2017; Ley Orgánica para la Optimización y Eficiencia de Trámites Administrativos, 2018)

Debido a la problemática encontrada en los manglares, y dado que hasta el momento no existe la iniciativa de usar TICs en la gestión de los manglares del Ecuador, se propuso la presente investigación con el objetivo de estudiar el proceso de puesta de denuncias y notificaciones de problemas socioambientales en los manglares, y analizar la factibilidad y pertinencia del uso de una aplicación móvil para facilitar este proceso.

2. Materiales y métodos

Para que una aplicación web se considere exitosa, es necesario que llegue a ser institucionalizada, aceptada por sus usuarios y que su utilización perdure. Por ello se partió de la vinculación de las instituciones y actores involucrados en la gestión del manglar en todo el proceso de análisis y diseño de la aplicación asegurando de esta manera que parte de sus necesidades, expectativas y estructuras institucionales. Las instituciones que participaron fueron: el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones, y Pesca (MPCEIP), y la Fiscalía General del Estado (FGE).

Para la obtención de información sobre las anomalías existente en el manglar y la problemática de la puesta, atención a denuncias y notificaciones, se realizó una revisión de literatura, que fue complementada con entrevistas a funcionarios de las instituciones involucradas y representantes de organizaciones con AUSCM. Una vez identificada la problemática se revisó toda la legislación y normativa vigente en Ecuador con la finalidad de identificar el proceso legal que debe seguirse para atender las anomalías identificadas. Esta información permitió generar un modelo (a través de la construcción de un flujograma) para cada una de las amenazas. Estos modelos fueron validados por grupos focales de las instituciones y organizaciones involucradas en dichos problemas¹.

¹ MAE, MPCEIP, Armada Nacional, Policía Ambiental, Sistema Integrado de Seguridad (ECU 911), Cooperación Técnica Alemana GIZ, Conservación Internacional, Fundación HEIFER y socios de organizaciones con AUSCM

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

Finalmente, se diseñó una aplicación móvil que facilita la comunicación entre los actores para notificar problemáticas socioambientales o denunciar infracciones y delitos que se presenten en el manglar. Adicionalmente se diseñó una plataforma web desde la cual los actores institucionales atenderán y darán seguimiento a esas notificaciones y denuncias. Esta aplicación y plataforma ha sido llamada ManglarApp

3. Resultados

Son varias las anomalías y amenazas existentes en la gestión del manglar, sin embargo, en cuanto al incumplimiento de normativa y hallazgos que deben ser notificados fueron identificadas nueve tipos de anomalías presentadas en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de anomalías detectadas en el manglar.

Tipo de Anomalía	Descripción
Tala de manglar	La tala es generada principalmente por la ampliación de camaroneras, extracción de madera, mantenimiento de muros, protección y mantenimiento del estero y quema de manglar. En las últimas décadas ha habido una reducción de un 27.7% de la cobertura de manglar en todo el país (López, 2018). En la última década se ha frenado la construcción de piscinas camaroneras por lo que la principal razón de tala es el mantenimiento de muros y esteros (UTPL, 2017)
Contaminación	La contaminación del manglar y esteros se da principalmente por la descarga de efluentes enriquecidos con sustancias orgánicas e inorgánicas provenientes de las actividades agrícolas bananeras y camaroneras (López, 2018), también de aguas servidas, derrame de combustibles y basura que llega de los estuarios (Fundación Bioeducar, 2017; Vélez, 2017 y UTPL, 2017).
Interacción de actividades humanas con la fauna silvestre	El varamiento de animales se genera por la colisión con embarcaciones, la contaminación por desechos sólidos (El Diario.ec, noviembre 2018), la incursión de bolicheros en zonas no permitidas (El Universo, octubre 2018), que han ocasionado la muerte de tortugas marinas, peces, tiburones, mantarrayas, entre otros.
Tráfico de vida silvestre	En la pesca ilegal y el tráfico de vida silvestre se capturan especies de fauna con fines de consumo o como mascotas (El Universo, marzo 2017). Los mercados principales de EEUU, Europa y Asia. Es uno de los negocios ilegales más lucrativos después del narcotráfico y la venta de armas; se estima que genera ganancias anuales entre 10.000 y 20.000 millones USD (MAE, 2017b).
Invasiones y extracción no autorizada de recursos	Los AUSCM otorgados por el MAE concede a las organizaciones beneficiarias el uso exclusivo de especies acuáticas (COA, 2017). Esta normativa, convierte en invasores y ladrones a los pescadores artesanales que no son socios de la organización con AUSCM, cuando extraen los recursos bioacuáticos del área bajo custodia (COA, art. 317, 2017).

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

Incumplimiento de tallas mínimas de conchas y cangrejos	Para asegurar el ciclo reproductivo de las conchas y cangrejos la normativa de pesca establece que las conchas deben tener una talla mínima de recolección 45 mm de longitud total y cangrejos de 75 mm de su tórax. Extraer conchas y cangrejos menores a esas tallas limita su reproducción y por ende la presencia futura de estas especies en los manglares.
Recolección en época de veda de cangrejos	Existen dos eventos importantes en las etapas de desarrollo de los cangrejos, el período reproductivo donde los cangrejos son particularmente vulnerables a la recolección y el segundo, la muda de caparazón donde el consumo del cangrejo representa serios problemas para la salud humana; es por ello que mediante acuerdo ministerial se establecieron periodos de veda anuales para las dos etapas.
Uso de técnicas de pesca no permitidas	Los recursos pesqueros existentes en todo el territorio ecuatoriano son bienes nacionales cuyas poblaciones están bajo presión de sobreexplotación por el uso de técnicas de pesca no permitidas como la pesca de arrastre, pesca dentro de las 8 millas náuticas, uso de redes de monofilamento, entre otras. El uso de estos métodos atenta directamente contra la reproducción y repoblación de los recursos del mar mermando así su capacidad natural de regeneración (MAP, 2012).
Delincuencia marítima	La delincuencia marítima es un problema que azota a los pescadores artesanales (El Universo, marzo 2018) y que, a pesar de las acciones tomadas por las Fuerzas Armadas no logran disminuir las incidencias de los robos de motores, lanchas, la cosecha de pesca etc. Otro problema son los ataques y amenazas de perros y guardias cuando los recolectores se acercan a las camarónicas para recolectar los recursos bioacuáticos.

Pese a que las organizaciones con AUSCM intentan realizar las notificaciones/denuncias de estas anomalías, en el proceso de notificación y denuncia se encuentran algunas dificultades, las mismas que se muestran en la tabla 2

Tabla 2. Análisis de dificultades en la puesta y atención a denuncias.

Fase de infracción y delitos	Descripción problemática
1. Delito o infracción en flagrancia	<ol style="list-style-type: none"> No hay señal telefónica o internet para llamar al ECU 911 Testigos prefieren no llamar a ECU 911 por amenazas por parte de infractores Personas presentes en el hecho desconocen de la normativa vigente Largos tiempos de respuesta de ECU 911 y Fuerzas Armadas El infractor se fuga antes de llegada de Fuerzas Armadas Por falta de conocimiento no se toman las evidencias de manera adecuada y detallada.
2. Puesta de denuncia o notificación	<ol style="list-style-type: none"> Poner denuncia y notificación en oficio o personalmente tiene un costo monetario y de tiempo (pierden días de trabajo).

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Falta de conocimiento de competencias por tipo de delito/ infracción (MPCEIP, MAE, Fiscalía) 3. No está disponible el personal para poner la denuncia/notificación, sistema está fuera de línea, horario de apertura de oficinas.
3. Atención a la denuncia o notificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de personal causa largos tiempos de espera hasta que hagan la visita técnica al lugar del hecho. 2. No se cuentan con los medios para llegar al lugar de hecho (no tiene lancha/motor/gasolina, etc.) 3. Pago de coimas para frenar/parar el proceso. 4. Amenazas a personal de entes de control y fuerzas armadas genera demoras en el proceso. 5. Limitada comunicación entre entes de control y denunciante sobre los avances en el proceso desmotiva de poner denuncias posteriores. 6. Limitada coordinación interinstitucional entre entes de control y Fuerzas Armadas.
4. Sentencia, sanción y apelación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por falta de pruebas no se logra llegar a una sentencia a los infractores. 2. Infractores inician proceso de apelación lo cual alarga los tiempos de inicio de la remediación. 3. Pago de sanción va a arcas del Estado y no a la remediación de daños en el lugar del hecho. 4. Valor de la sanción en la mayoría de los casos más bajo que la ganancia que se tuvo al cometer el delito.

Para atender de manera integral los inconvenientes identificados en el proceso de puesta de notificaciones y denuncias se requiere implementar estrategias tanto institucionales como interinstitucionales para:

- Facilitar la comunicación entre usuarios del manglar, entes de control y Fuerzas Armadas
- Establecer espacios de coordinación interinstitucional en materia de control al incumplimiento de normativa y seguridad en los manglares
- Fortalecer el conocimiento de los actores en el proceso de las diversas normativas
- Ajustes presupuestarios para contar con personal y medios suficientes para la atención oportuna a las denuncias

De acuerdo a la jerarquía de la normativa analizada, las anomalías denunciadas pueden considerarse infracciones cuando se incumple con lo establecido en el Código Orgánico del Ambiente (COA), Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero (LPDP), Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUAA) y normas de menor rango, que acarrearán únicamente

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

sanciones pecuniarias. Por otro lado, se consideran delitos cuando se atenta contra la naturaleza de acuerdo a lo establecido en el Código Orgánico Integral Penal (COIP), cuya sanción judicial implica una pena privativa de libertad y sanciones económicas. Se describe la normativa relacionada a las anomalías, tomando los artículos de normativa con mayor jerarquía (Tab.3).

Tabla 3 Normativa relacionada con las anomalías en el manglar.

Tipo de anomalía	Artículos
Tala de manglar	<p>Art. 99 y 247 del COA "Será de interés público la conservación, protección y restauración de los manglares" "Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo". Es considerado una infracción muy grave "la quema, destrucción o afectación al ecosistema de bosque natural y ecosistemas frágiles tales como manglares".</p> <p>Art. 247 del COIP "La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años".</p>
Contaminación	<p>Art. 251 del COIP establece que personas que cometan delitos contra el agua (contaminación, desecamiento o alteración) serán sancionadas con una pena privativa de libertad de tres a cinco años, pudiendo incluso aplicarse el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.</p> <p>Art. 254 del COIP establece una pena privativa de libertad de uno a tres años a aquellas personas que produzcan daños graves a la biodiversidad y recursos naturales generando, manteniendo o utilizando productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas.</p> <p>Art. 317 del COA para el caso de contaminación por sustancias peligrosas, incumplimiento de normas de bioseguridad, incumplimiento de normas técnicas en el manejo de integral de sustancias químicas, residuos y desechos, incumplimiento parcial de medidas de reparación de daños ambientales son consideradas como infracciones graves las mismas que se les aplicará una multa económica".</p> <p>Art. 151 de la LRHUA define como infracciones muy graves: "verter aguas contaminadas sin tratamiento o sustancias contaminantes en el dominio hídrico público" y también "acumular residuos sólidos, escombros, metales pesados o sustancias que puedan contaminar el dominio hídrico público, del suelo o del ambiente".</p>
Tráfico de vida silvestre y hallazgos de vida silvestre	<p>Art. 247 del COIP "La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad</p>

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

	Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años".
Invasiones y extracción no autorizada de recursos bioacuáticos	Art. 196 del COIP establece que "la persona que, sin ejercer violencia, amenaza o intimidación en la persona o fuerza en las cosas, se apodere ilegítimamente de cosa mueble ajena, será sancionada con pena privativa de libertad". Art. 103 del COA se menciona que "las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ancestrales podrán solicitar se les conceda la custodia y uso sostenible del manglar para su subsistencia, aprovechamiento y comercialización exclusiva de peces, moluscos y crustáceos, entre otras especies, que se desarrollen en este hábitat." Art. 317 del COA considera como infracción grave "la caza, pesca, captura, recolección, extracción, tenencia, exportación, importación, transporte, movilización, aprovechamiento, manejo y comercialización de especies de vida silvestre, sus partes, elementos constitutivos, productos o sus derivados, sin autorización administrativa."
Incumplimiento de tallas y vedas	Art. 43 de la LPDP "son obligaciones de las personas naturales o jurídicas que ejerzan cualquiera de las actividades en la actividad pesquera: sujetarse a la reglamentación sobre tamaño, períodos de veda"
Uso de técnicas de pesca no permitidas	Art. 44 de la LPDP define que "la pesca con métodos ilícitos tales como el empleo de materiales tóxicos, explosivos y otros cuya naturaleza entrañe peligro para la vida humana o los recursos bioacuáticos, así como llevar a bordo tales materiales", también se prohíbe "llevar a bordo o emplear aparejos o sistemas de pesca diferentes a los permitidos"
Delincuencia marítima	Art. 189 del COIP establece que "la persona que mediante amenazas o violencias sustraiga o se apodere de cosa mueble ajena, sea que la violencia tenga lugar antes del acto para facilitararlo, en el momento de cometerlo o después de cometido para procurar impunidad, será sancionada con pena privativa de libertad".

Como se observa en la tabla 4, son varios los actores involucrados en la atención a las denuncias y notificaciones relacionadas con las anomalías y amenazas. En la tabla se identifica la competencia y rol que le permite atender, abrir un proceso administrativo o penal, o llegar a sancionar y desestimar.

Tabla 4. Actores involucrados y sus competencias/roles

Actor	Competencia para resolución de conflictos socio-ambientales
MAE	El MAE es el ente rector en materia ambiental, y encargado de hacer cumplir el COA, Reglamento del COA, TULSMA y Acuerdos Ministeriales en materia ambiental. Tiene una competencia directa en los tipos de anomalías de tala, contaminación, tráfico de vida silvestre, hallazgos de vida silvestre y extracción no autorizada de recursos bioacuáticos. La Subsecretaría de Gestión Marina y Costera del MAE es el ente encargado de la gestión de los AUSCM.

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

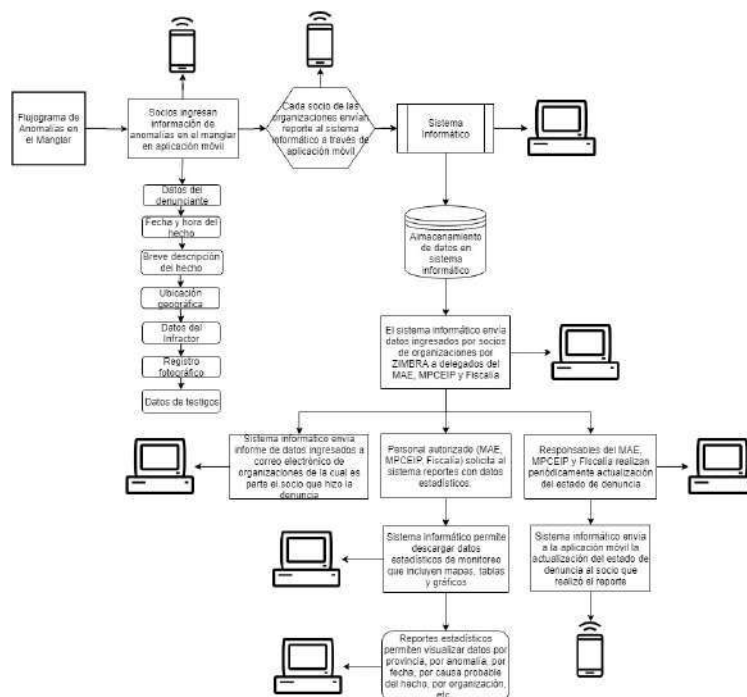
MPCEIP	MPCEIP es el ente rector en materia de pesca, y encargado del cumplimiento de la Ley de Pesca y Acuerdos Ministeriales concernientes a la materia. Tiene competencia directa en los tipos de anomalías de incumplimiento de tallas mínimas, recolección en época de veda y el uso de técnicas de pesca no permitidas.
Fiscalía	Fiscalía es el ente rector en materia penal encargado del cumplimiento del COIP; tiene competencia directa en sancionar la delincuencia marítima, la tala, contaminación del manglar, extracción no autorizada de recursos (hurto), tráfico ilegal y pesca de especies amenazadas.
Fuerza Pública	Armada Nacional y Policía Ambiental son entes de apoyo con competencia sobre la seguridad en los manglares y la captura y retención de infractores.
ECU 911	ECU 911 ofrece un servicio de respuesta inmediata e integral a una determinada emergencia atendiendo el cometimiento de delitos e infracciones en flagrancia.
Organizaciones con AUSCM	Se encargan del control y vigilancia de manglares, además de informar a las entidades de control de cualquier anomalía.

Basados en este análisis, se diseñó la aplicación ManglarApp que busca realizar la alerta temprana de anomalías registradas en los manglares, por medio de un teléfono inteligente, y facilitar la comunicación entre los actores involucrados sobre las anomalías. Las denuncias son ingresadas al teléfono móvil por socios de organizaciones que poseen AUSCM. Para poner la denuncia se solicita información como tipo de anomalía, lugar del hecho con punto GPS, datos de contacto del denunciante, fotos del hecho, datos de contacto del denunciado, etc.

Dichas denuncias son enviadas a través de la aplicación móvil al Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) administrado por el MAE y a los correos institucionales de los entes de control para que puedan atender el hecho suscitado con la ayuda de la Policía Ambiental y la Armada Nacional. Durante el proceso de atención a la denuncia, los denunciantes reciben actualizaciones del estado de su denuncia por medio de la aplicación. La aplicación contiene una función de monitoreo de denuncias con estadísticas sobre los tipos de anomalías, lugares de anomalías, su frecuencia, lo cual se convierte en un insumo clave para la toma de decisiones orientadas a la conservación de los manglares.

En la imagen 1 se presente el flujograma general de ManglarApp con el modelo de flujo de información, y acciones que deben tomar los actores involucrados en el proceso de notificación y denuncia de anomalías en el manglar.

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares



4. Discusión

El Plan de Acción Nacional del Manglar (2018) tiene como objetivo específico “Fortalecer los procesos sancionatorios por afectación al ecosistema manglar” con actividades como mejorar la gobernanza, aumentar el control y vigilancia del manglar tanto por instituciones de control como organizaciones con AUSCM (MAE, 2018b). También el Plan de Ordenamiento de Espacios Marino Costeros (2017) menciona la insuficiente capacidad operacional para ejercer el control de espacios marino-costeros como un problema, para lo cual se formuló el Objetivo 10: “Incrementar la defensa, seguridad y la protección en los espacios marítimos jurisdiccionales” (SENPLADES, 2017). ManglarApp, pese a que aporta y se enmarca en los objetivos de estos planes de gobierno, no puede por sí sola resolver la problemática de incumplimiento de normativa en los manglares, y requiere que las estrategias complementarias mencionadas en el Plan de Acción Nacional del Manglar y el Plan de Ordenamiento de Espacios Marino Costeros se implementen tal como están planificadas.

ManglarApp representa una oportunidad para contribuir a estos planes de gobierno usando una herramienta de gobierno electrónico, aporta a varias de las dificultades mencionadas en la tabla 2 (ver numerales 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 3.5, 3.6 y 4.1). Adicionalmente reduce al mínimo los

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

tiempos de realización de la notificación o denuncia, puesto que el registro se realiza en cuanto el usuario tiene acceso a un punto de internet e inmediatamente llega al sistema y correos electrónicos de los responsables de entes de control. Además, los usuarios de manglar pueden conocer en cualquier momento el estado en el que se encuentra el proceso de denuncia y notificación, lo cual genera transparencia en el proceso y motiva la participación de los ciudadanos. Vale la pena recordar que, en caso de que el usuario lo desee puede solicitar también en el proceso de la denuncia el ocultamiento su identidad, lo cual reduciría la exposición a potenciales amenazas que puedan atentar contra su integridad física. A su vez, al ir almacenando todas las denuncias o notificaciones en una sola base de datos, y generar estadísticas de ManglarApp, se obtienen insumos para la toma de decisiones sobre presupuestos (personal, gasolina, etc.), coordinación interinstitucional, análisis de corrupción y de esta manera, en el largo plazo, resolver otras dificultades mencionadas.

Existe una tendencia creciente hacia el uso de teléfonos inteligentes y aplicaciones. En el Ecuador, el 30% de sus habitantes tienen un teléfono inteligente y un 90% de ese porcentaje acceso a cobertura 3G y 4G (MINTEL, 2018). En la zona de incidencia directa de la aplicación, los socios de las organizaciones mencionaron que en cada organización hay siempre 4-5 socios con dicha tecnología quienes serían los responsables de poner notificaciones y denuncias en ManglarApp. El Ministerio de Telecomunicaciones menciona que, aunque existe un marco normativo para el gobierno electrónico hace falta la creación aplicaciones para aprovechar la tecnología para este fin (MINTEL, 2018). ManglarApp es un buen ejemplo de cómo aprovechar las TIC's para mejorar la comunicación de entes estatales y la sociedad civil, tal como los que presenta Naciones Unidas en su análisis de Gobierno Electrónico (UNPAN, 2004; UNPAN, 2014).

5. Conclusiones

Los manglares y los pescadores artesanales sufren de amenazas lo cual dificulta la conservación y uso sustentable de los manglares. La gestión de los manglares involucra a una serie de actores, cada uno con su competencia en marco jurídico, pero, para llegar a una efectiva gestión de los manglares se requiere mejorar la comunicación interinstitucional. La aplicación ManglarApp, como herramienta tecnológica enmarcada en la puesta del gobierno de Ecuador de fomentar el gobierno electrónico, facilitará la comunicación entre las organizaciones de pescadores con AUSCM y los entes de control sobre anomalías en el

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

manglar, permite la puesta de denuncias desde el lugar del hecho o sus casas de forma inmediata y segura; los entes de control reciben las denuncias con información completa para poder iniciar procesos administrativos y penales contra los presuntos infractores y se facilita el monitoreo a las anomalías al tener toda la información respaldada en el SUIA.

ManglarApp, aunque aporta a la gobernabilidad en los manglares, no resolverá como estrategia aislada, el incumplimiento de la normativa de pesca y ambiente, por lo que se recomienda a los entes de control combinarlo con otras estrategias como fortalecer la coordinación interinstitucional, aumento de presupuesto para el control, tal como se contempla en el Plan de Acción Nacional del Manglar y el Plan de Ordenamiento de Espacios Marino Costeros. Recomendamos en un año realizar una evaluación de la efectividad de la herramienta digital ManglarApp e identificar factores que inciden en el nivel de acogida, uso e institucionalización de este tipo de aplicaciones móviles.

Referencias

- Acuerdo Ministerial N° 129. (2010) Registro Oficial No. 283. Quito: Ministerio del Ambiente. 21 de septiembre del 2010. Disponible en http://gobec.gobiernoelectronico.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Procedimiento-Acuerdo-Uso-Sustentable-Custodia-Manglares.pdf
- Acuerdo Ministerial N° 172. (2000) Registro oficial No. 365 Quito: Ministerio del Ambiente. 20 de enero del 2000. Disponible en <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu19860.pdf>
- Alongi, DM. (2002) Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation* 29(3). Cambridge University Press: 331–349. DOI: 10.1017/S0376892902000231.
- Bandaranayake, WM. (1998) Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes* 2(3): 133–148. DOI: 10.1023/A:1009988607044.
- Bhatti, M; Ajmal, M et al. (2013) Aplicación de registro inteligente de la tierra usando Web GIS y GPS. En: Rocha Á., Correia A., Wilson T., Stroetmann K. (eds) *Avances en Sistemas y*

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

Tecnologías de la Información. Avances en sistemas inteligentes y computación, vol. 206. Springer, Berlín, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-36981-0_83

Calderón, C. (2016). ¿Por qué el gobierno abierto es importante para las ciudades? División de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD) del Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/gobierno-abierto/>

CLIRSEN y PMRC (2007). Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006. Ecuador. Disponible en <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2013/manglares/Informe%20Final%20PMRC-CLIRSEN.PDF>

Código Orgánico Administrativo (2017). Registro Oficial Suplemento No. 31 Quito: Asamblea Nacional del Ecuador. 07 de julio del 2017. Disponible en <http://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/CodOrgAdm.pdf>

Código Orgánico del Ambiente (2017). Registro Oficial Suplemento No. 983. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador. 12 de abril del 2017. Disponible en <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>

Código Orgánico Integral Penal (2014). Registro Oficial N° 180. Año I. 10 de febrero de 2014. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador. Disponible en https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/EQU/INT_CEDAW_ARL_ECU_18950_S.pdf

Díaz, F. (2016) La evolución de Internet y las tecnologías móviles. Bit & Byte 2(4), p. 19-20. Revista Institucional de la Facultad de Informática de La Universidad Nacional de La Plata. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57360/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

El Diario.ec. (02 noviembre 2018). Mueren peces por la contaminación. Disponible en <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/486879-mueren-peces-por-la-contaminacion/>

El Universo. (22 octubre 2018). Miles de peces muertos aparecieron en comuna costera de Jambelí. Disponible en <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/10/22/nota/7012982/miles-peces-muertos-aparecieron-comuna-costera-jambeli>

El Universo. (5 marzo 2017). Las tortugas, monos y loros están entre los más traficados en Ecuador. Disponible en <https://www.eluniverso.com/vida-estilo/2017/03/05/nota/6072538/tortugas-monos-loros-estan-mas-traficados-pais>

El Universo. (9 marzo 2018). Robos inquietan a pescadores artesanales y camaroneros en Guayas y El Oro. Disponible en <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/03/09/nota/6657700/robos-inquietan-pescadores-artesanales-camaroneros>

Fundación Bioeducar. (2017) Evaluaciones de efectividad de manejo de organizaciones beneficiarias de acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar en las provincias de Guayas y Manabí (Documento digital). SGMCA, MAE, CI-Ecuador, Hivos, GEF y FAO.

Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. (2005). Codificación 007. Registro Oficial N°15. 11 de mayo 2005. Quito. H. Congreso Nacional. Disponible en http://oa.upm.es/14340/2/Documentacion/1_Memoria/Ley_de_Pesca_y_Reglamento/ley%20de%20pesca%20y%20desarrollo%20pesquero.pdf

Ley para la Optimización y Eficiencia de Trámites Administrativos (2018). Registro Oficial Suplemento No. 353. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador. 23 de octubre del 2018. Disponible en <https://www.fomentoacademico.gob.ec/wp-content/uploads/2018/11/ley-de-optimizacio%CC%81n-de-tramites-administrativos.pdf>

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

López-Rodríguez, FV. (2018) Mangrove Concessions: An Innovative Strategy for Community Mangrove Conservation in Ecuador. In: Makowski C and Finkl CW (eds) Threats to Mangrove Forests: Hazards, Vulnerability, and Management. Cham: Springer International Publishing, pp. 557–578. DOI: 10.1007/978-3-319-73016-5_25.

Mclvor A, Spencer T, Spalding M, et al. (2015) Chapter 14 - Mangroves, Tropical Cyclones, and Coastal Hazard Risk Reduction. In: Shroder JF, Ellis JT, and Sherman DJ (eds) Coastal and Marine Hazards, Risks, and Disasters. Boston: Elsevier, pp. 403–429. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396483-0.00014-5>.

MAP. (2012). Pescadores artesanales recambian artes de pesca. Disponible en <http://www.acuaculturaypesca.gob.ec/subpesca1262-pescadores-artesanales-recambian-artes-de-pesca.html>

MAE. (2018a). Matriz de Acuerdos de Uso y Custodia del Manglar (Documento digital). Ecuador.

MAE. (2018b). Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Guayaquil, Ecuador

MAE. (2017a). Guía de derechos y deberes de las organizaciones custodios del manglar. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Instituto Humanista para la Cooperación con los Países en Desarrollo, Organizaciones de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Guayaquil, Ecuador.

MAE. (2017b). Guía para la identificación de especies de fauna silvestre sujetas al tráfico y comercio ilegal de carne de monte. Recomendaciones para su manejo emergente. MAE, WCS, GEF, PNUD. Quito. Disponible en <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/Gu%C3%ADAs/Gu%C3%ADa%20para%20identificaci%C3%B3n%20de%20especies%20sujetas%20a%20tr%C3%A1fico.pdf>

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

- MINTEL. (2018). Plan Nacional de Gobierno Electrónico 2018-2021 [en línea] [consulta: 21 marzo 2019]. Formato en PDF con imágenes, 4.92 MB. Disponible en https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/PNGE_2018_2021sv2.pdf
- SENPLADES. (2017). Plan de ordenamiento del espacio marino costero-POEMC. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Ecuador. Disponible en <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/Plan-de-Ordenamiento-del-Espacio-Marino-Costero.pdf>
- UNPAN. (2014). United Nations E-Government Survey 2014 E-Government for the Future We Want, e-ISBN: 978-92-1-056425-0 <https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2014-Survey/0ExecutiveSummary.pdf>
- UNPAN. (2004). Global e-government readiness report 2004. Towards access for opportunity United Nations. New York. United States of America. Disponible en <https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2004-Survey/Complete-Survey.pdf>
- UTPL y GIZ. (2018). Hacia un manejo adaptativo de los ecosistemas costeros de la provincia de El Oro, Ecuador. Sistematización de la aplicación de la metodología Manejo Adaptativo de Riesgo y Vulnerabilidad en Sitios de Conservación (MARISCO). Quito – Ecuador. UTPL (C. Naranjo, F. López, M. Morocho, E. Toledo y M. Riofrio.) y GIZ
- UTPL. (2017). Evaluación de efectividad de manejo de los acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar en la provincia de El Oro (Documento digital). SGMC, CI-Ecuador, HIVOS, GEF y FAO. Loja. Ecuador.
- Vélez, R. (2017). Evaluación de efectividad de manejo de la concesión de manglar de la “Asociación de Cangrejeros y pescadores Balao” (Tesis de Grado). Área Biológica y Biomédica. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador. Disponible en http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17972/1/V%C3%A9lez_Cusme_Ram%C3%B3n_Antonio.pdf

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

Wimmer, M; Grimm, R; Jahn, N & Félix, J. (2003). Mobile Participation: Exploring Mobile Tools in E-Participation, 5th IFIPWG8.5 International Conference September 17-19, 2003, ePart, Koblenz, Germany

MANGLARAPP: una herramienta tecnológica de gobierno electrónico que facilita la comunicación entre usuarios del manglar y entes de control sobre las amenazas socio-ambientales en los manglares

**ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS PARA LA
RECUPERACIÓN DEL ESTERO
PALANQUEADO, RAMAL INTERIOR DE
LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE
FAUNA MANGLARES EL SALADO**

Jimmy Negrete¹

Jessid Varela¹

Elizabeth Heras¹

Mery Alcívar¹

Patricia Rosero R.²

¹ Proyecto de Recuperación de las Áreas Protegidas de la Ciudad de Guayaquil: Estero Salado e Isla Santay.

² Dirección de Gestión y Coordinación Marina y Costera. Subsecretaría de Gestión Marina y Costera. Ministerio del Ambiente. Av. Francisco de Orellana y Justino Cornejo. Edificio Gobierno Zonal. Piso 8. Guayaquil – Ecuador.

Cita. Negrete, J, Varela, J, Heras, E, Alcívar, M, Rosero, P. (2019) ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ESTERO PALANQUEADO, RAMAL INTERIOR DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MANGLARES EL SALADO. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Introducción

El Estero Salado es actualmente un brazo de mar que en sus alrededores y sobre este se asienta la ciudad de Guayaquil, cuenta con ramales que se encuentran conectados entre sí, en épocas pasadas era considerado por los guayaquileños como “Los Baños del Salado”, convirtiéndose en un sitio obligado de paseo, pero este atractivo se fue perdiendo debido a los asentamientos no planificados que fueron ganándole terreno al cuerpo de agua hasta eliminar casi por completo su conexión natural con los ríos Daule y Guayas, llegando a convertirse en un estuario vestigial (Pacheco, 2010).

La influencia paulatina a través de varias décadas de factores fundamentalmente antropogénicos en el estero Salado, han representado varios tipos de amenazas, tales como: la contaminación causada por las descargas de los sistemas de alcantarillado de la ciudad (aguas lluvias, domésticas, industriales, etc.); el mal manejo de los desechos sólidos en los sectores ribereños del estero y la ciudad en general; el relleno de las riberas del estero para el establecimiento de asentamientos habitacionales irregulares; la tala del manglar y la aniquilación de la flora y fauna nativa asociada (Rizzo, 2015).

El artículo 406, de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: “El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”.

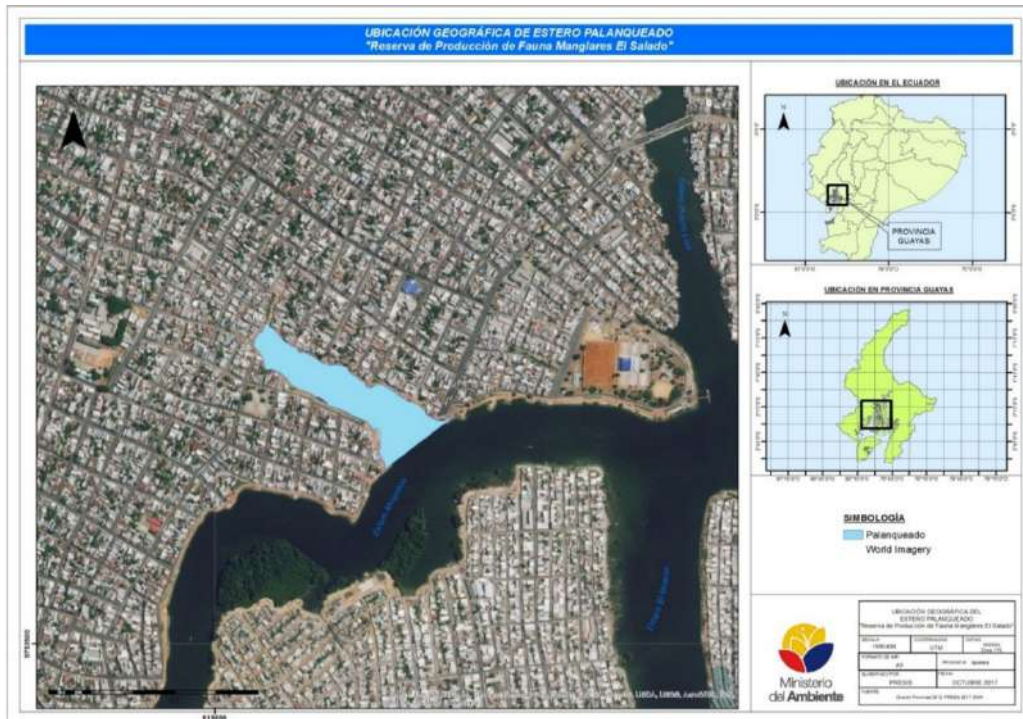
Por consiguiente, en el año 2010, el Ministerio del Ambiente propone el proyecto “Generación y restauración de áreas verdes para la ciudad de Guayaquil – Guayaquil Ecológico”, determinado con el dictamen de prioridad de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), según Oficio No. SENPLADES-RL-2010-194 del 21 de Junio del 2010, el cual incluía actividades que involucraban la gestión de diversas instituciones del Estado, para trabajar en el Área Nacional de Recreación Samanes, en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado y en el Área Nacional de Recreación Isla Santay e Isla Gallo. Para cumplir con el propósito de restauración ecológica, desde mediados del año 2010 se han realizado actividades directamente en el Estero Salado y en su área de influencia, dirigidas principalmente hacia la restauración de hábitats, la reubicación de viviendas construidas en las riberas del estero, la educación y participación comunitaria, el control de descargas

domésticas e industriales y el manejo integral del área protegida. Para el año 2015, se presenta a SENPLADES la solicitud del dictamen de prioridad del Proyecto de Recuperación de las Áreas Protegidas de la Ciudad de Guayaquil: Estero Salado e Isla Santay (PRESIS) con sus dos componentes, el primero es la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado (RPFMS) y el segundo componente es el Área Nacional de Recreación Isla Santay e Isla del Gallo (ANRIS). La RPFMS, forma parte del Sistema Nacional de Área **ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ESTERO PALANQUEADO, RAMAL INTERIOR DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA MANGLARES EL SALADO** s Protegidas del Ecuador (SNAP), desde el año 2002. La RPFMS, ha sido ampliada en siete periodos hasta un 76% de su extensión original, siendo la última la del año 2017, cubriendo la totalidad del espejo de agua del estero Salado. Actualmente, los límites de la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado comprenden 15.535,56 ha (MAE, 2017).

Como parte de las actividades del Proyecto PRESIS, se planeó la implementación de un sistema de tratamiento que pudiera mejorar la calidad del agua de uno de los ramales del Estero Salado (Estero Palanqueado). El proyecto recibió fondos económicos de la Agencia de Cooperación y Coordinación Turca - TIKA, así como recursos fiscales del Estado Ecuatoriano. El presente estudio tiene como objetivo describir las estrategias de intervención en el estero Palanqueado y determinar la eficiencia del sistema de islas flotantes en cuanto a la reducción de la contaminación mediante análisis de la calidad de agua del estero a fin de garantizar que la calidad del mismo permita la preservación de la flora y la fauna presente en el sitio.

1. Materiales y métodos

Dentro del área de la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado (RPFMS), específicamente en el sector suroeste del Estero, se encuentra el ramal interior conocido como Palanqueado, donde el crecimiento acelerado de la población, la falta de canalización de aguas lluvias y aguas servidas, y la disposición sin ningún control de desechos sólidos por más de cincuenta años, han contribuido a generar una contaminación sin precedentes en este estero.



Mapa 1. Ubicación del Estero Palanqueado dentro de la Reserva de Producción Fauna Manglares El Salado. Fuente: Proyecto PRESIS, 2019.

Como parte de las estrategias de intervención para la recuperación del estero Palanqueado, ramal interior de la RPFMS, el Proyecto PRESIS de la Subsecretaría de Gestión Marino y Costera (SGMC) del Ministerio del Ambiente trabajó desde 2015 en la reubicación de asentamientos irregulares con el Ministerio de Desarrollo y Vivienda (MIDUVI); la construcción de un parque lineal en las orillas de este estero; remoción de escombros y materiales de relleno en el cuerpo de agua; regularización de establecimientos en conjunto a la M.I. Municipalidad de Guayaquil; universalización de alcantarillado en conjunto con la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Guayaquil (EMAPAG E.P.); educación ambiental con la e instalación de un sistema de islas flotantes como una técnica de remediación en el estero Palanqueado.

Por otra parte, para efectivizar la reducción de la contaminación mediante análisis de la calidad de agua del estero; se utilizó el sistema de islas flotantes que son consideradas como humedales artificiales de flujo sub-superficial, es una técnica que favorece la reducción de Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), Fósforo Total, Coliformes Totales y Fecales, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) provenientes de las descargas de los sectores poblados que se vierten sin

tratamiento alguno a los cuerpos de agua, a esto se suma la posibilidad adicional de remover sólidos suspendidos con lo cual se minimiza la turbidez del agua (Headley y Tanner, 2008).

2. Resultados

Las estrategias de intervención en el estero Palanqueado, han sido un arduo trabajo interinstitucional liderado por el Ministerio del Ambiente (Tabla 1); el mismo que ha logrado contar con 802 familias reubicadas; extracción, transporte y disposición final de 12.600 m³ de material de relleno y 15.000 m³ de sedimento; construcción de 3.600 metros de Parque lineal; regulación de 17 establecimientos, entre otros.

Tabla 1. Estrategias de intervención en el estero Palanqueado

PROYECTO	INSTITUCIÓN	RESULTADOS	PERIODO
Reubicación de familias en riesgo	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Proyecto Guayaquil Ecológico	Ochocientos dos (802) familias reubicadas en nuevos asentamientos urbanos planificados fuera del estero Palanqueado	2010 a 2013
Remoción de escombros y sedimentos	Ministerio del Ambiente. Subsecretaría de Gestión Marina y Costera. Proyecto de Recuperación Estero Salado e Isla Santay	Extracción, transporte y disposición final de 12.600 m ³ de material de relleno y 15.000 m ³ de sedimento	2013 a 2014
Construcción del Parque lineal	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Proyecto Guayaquil Ecológico	Tres mil seiscientos (3600) metros de Parque lineal	2013 a 2014

Establecimientos	M. I. Municipio de Guayaquil: Justicia y Vigilancia Ministerio del Ambiente	Regulación de 17 establecimientos	2017
Universalización del alcantarillado sanitario: Isla Trinitaria Sector B2	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil	Construcción de ducto cajón Ciento sesenta y siete (167) conexiones domiciliarias hacia el alcantarillado sanitario público. Ciento diez (110) pozos sépticos sellados	2017
Educación ambiental	Ministerio del Ambiente Subsecretaria de Gestión Marina y Costera PRESIS	Comunidades aledañas, centros educativos y han participado en las actividades de educación ambiental.	2013 a 2017
Instalación de islas flotantes para la recuperación total del estero Palanqueado	Ministerio del Ambiente. Subsecretaria de Gestión Marina y Costera PRESIS	Mejoramiento de la calidad de agua en el ecosistema de manglares.	2017

Fuente: Proyecto PRESIS, 2019.

Para la implementación del sistema de islas flotantes en el Estero Palanqueado, se instalaron 40 Islas Flotantes con 2 lechos flotantes compuestos de 3 islas cada una, estas islas son de tipo rectangular, de 6 metros de largo y 1,50 metros de ancho y con un espesor de 0,25 metros las que se distribuirían en filas convenientemente ubicadas en el canal hídrico (Foto 1).



Foto 1. Sistema de Islas Flotantes. **Fuente:** Proyecto PRESIS, 2019.

Las islas flotantes, han sido sometidas a condiciones de flujo y reflujos de las mareas durante un periodo de 12 meses. Las especies vegetales sembradas fueron: *Rhizophora racemosa* (Foto 2), *Crinum kunthianum*, *Sesuvium* y *Stenotaphrum secundatum*.



Foto 2. Espécimen de *Rhizophora racemosa* Fuente: Proyecto PRESIS, 2019.

Las islas presentan un aspecto frondoso con dos estratos de plantas: el estrato superior dominado por los mangles rojos; y el estrato herbáceo inferior co-dominado por *Blutaparon vermiculare* y *Stenotophrum secundatum*. Se determinó un porcentaje de supervivencia de 98% en las especies sembradas en el sistema de islas flotantes (Figura 1).

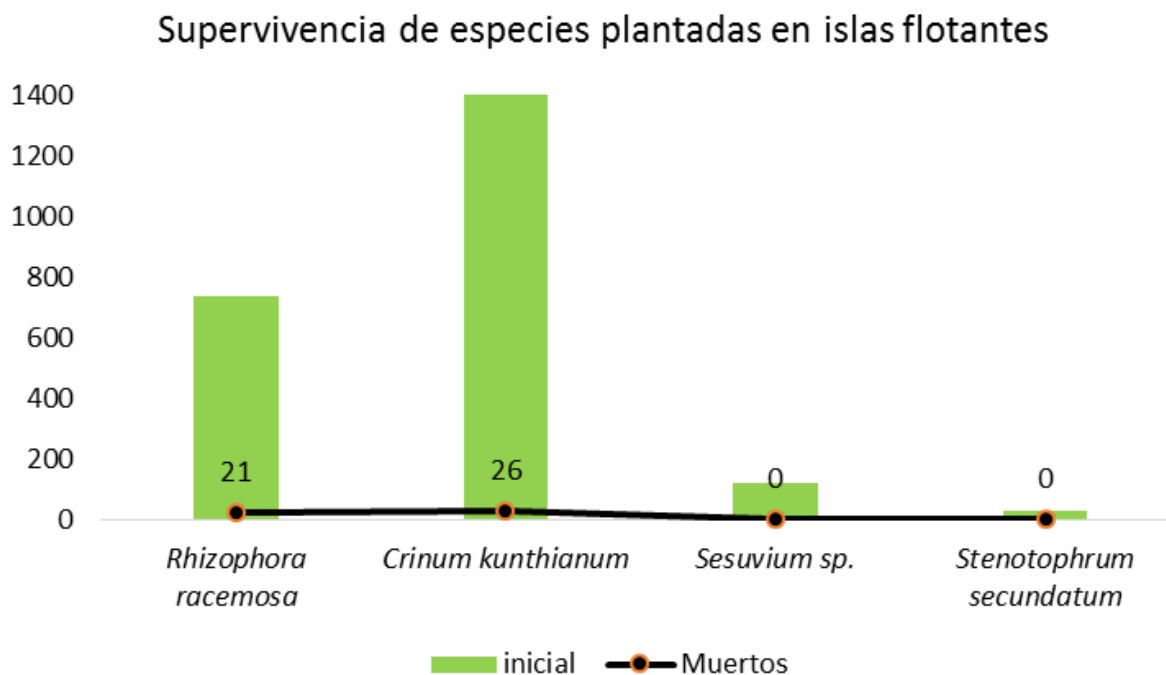


Figura 1. Porcentaje de supervivencia y número de individuos por especies sembradas en las islas y lechos flotantes. Fuente: Proyecto PRESIS, 2019. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

La selección de las plantas a utilizar en las islas flotantes se llevó a cabo en función del grado de tolerancia de las aguas salobres del Estero Salado, su tamaño debe cumplir con las especificaciones de las perforaciones de las islas y lechos flotantes.

Los parámetros medidos en este estudio muestran una mejora en la calidad del cuerpo hídrico, reflejando los efectos de los trabajos interinstitucionales y la eficiencia del sistema de islas flotantes como una técnica de remediación de este tipo de ecosistemas (Tabla 2). Actualmente, se considera al Estero Palanqueado, para fines recreativos mediante contacto secundario (A.M. 097-A).

Tabla 2. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto secundario

PARÁMETROS	A.M. 097-A TABLA 7	AÑO 2013 (ANTES)	AÑO 2018 (DESPUÉS)
Coliformes Totales	4000 NMP	9000 NMP	3300 NMP
Oxígeno Disuelto	> 80 % Saturación	65 % Saturación	92 % Saturación

pH	6 – 9	5,7	7,5
----	-------	-----	-----

Fuente: Proyecto PRESIS, 2019.

De acuerdo al análisis de los datos recolectados, en lo que se refiere a la caracterización del agua, concerniente al sistema de islas flotantes, se puede indicar que los parámetros analizados como coliformes totales, oxígeno disuelto y pH, durante el periodo de un año tanto en estación seca como lluviosa son variables y dependen de factores externos, tales como: descargas de aguas residuales por los ductos de aguas lluvias que van directamente al estero; carga contaminante presente en el cambio de marea que proviene de los esteros cercanos y específicamente en el caso de las coliformes totales, éstas se han incrementado en la época lluviosa. Como resultado, se pudo evidenciar que en base a todas las acciones llevadas a cabo dentro de PRESIS, los coliformes totales han disminuido continuamente al paso de los años, a excepción de 2016 que hubo un crecimiento de 200 nmp/100 ml (Figura 2).

Coliformes Totales

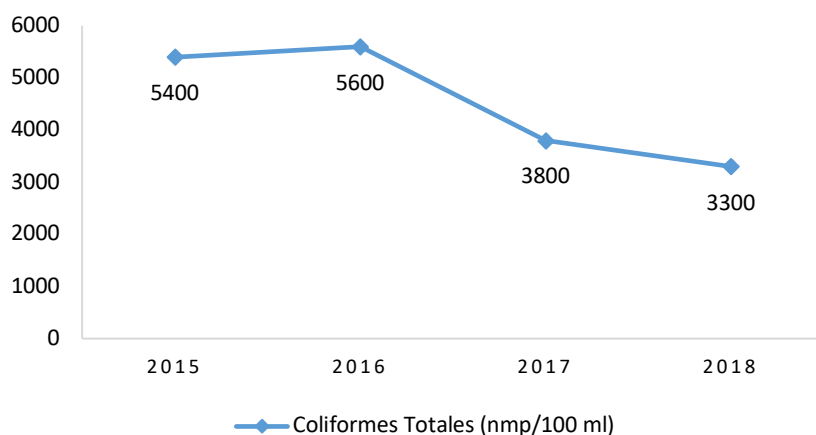


Figura 2. Variación de coliformes totales presentes en el Estero Palanqueado de 2015 a 2018. Fuente: Proyecto PRESIS, 2019. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

Para el caso del oxígeno disuelto se observa un crecimiento exponencial; y para el caso del pH se observa una estabilidad de ácido a neutro; lo cual evidencia, la mejoría de la calidad del agua.

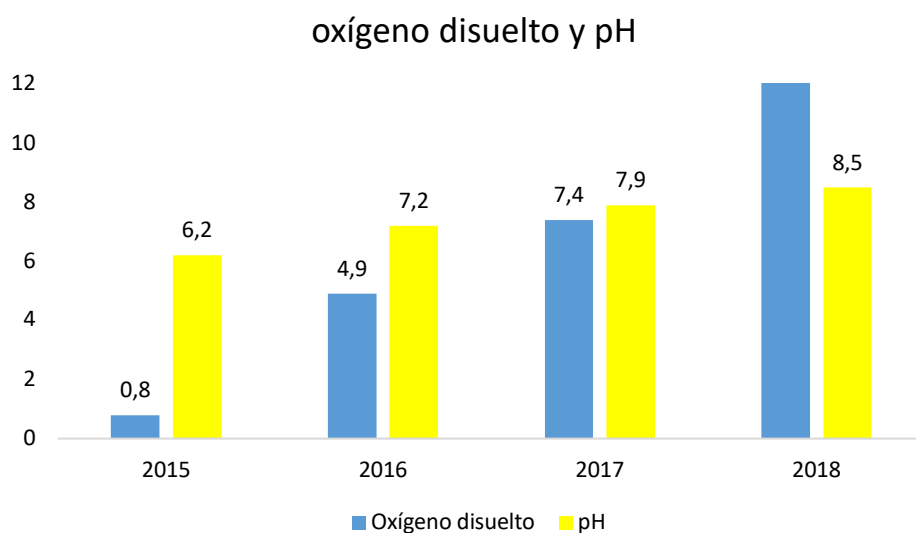


Figura 3. Variación de oxígeno disuelto y pH presentes en el Estero Palanqueado de 2015 a 2018. Fuente: Proyecto PRESIS, 2019. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

3. Discusión

Desde el 2015 el MAE a través de la Subsecretaría de Gestión Marino Costera y el proyecto PRESIS vienen regulando actividades que causan la alteración de los parámetros medidos en el estero Palanqueado de la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado, zona de implementación del sistema de islas flotantes monitoreadas en este estudio, esto también ayudó a la variación de los parámetros medidos y la mejora de la calidad de agua de este estero.

Cabe mencionar que es la primera vez que se implementa este sistema de islas flotantes en un ecosistema estuarino con cambios de marea, incorporando más relevancia a los resultados de este estudio.

Los niveles de coliformes totales en las aguas del estero Palanqueado de la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado de la ciudad de Guayaquil en los años 2015 y 2016 sobrepasaban los límites máximos permisibles (LMP) de la legislación nacional. El Acuerdo Ministerial 097A emitido en el año 2015, estipula que las concentraciones de coliformes totales son de máximo 4.000 nmp/100 ml, para criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto secundario.

En el presente estudio se obtuvo una disminución significativa de coliformes totales monitoreado por 12 meses aunque para el registro se tomó información histórica de muestras de la calidad de agua del Estero Palanqueado desde el año 2.015 hasta el año 2.018.

Este tipo de sistemas generalmente son utilizados en sistemas cerrados con tiempos mínimos de retención mayores a 24 horas como en el estudio de Del Pezo (2019), donde se utilizó un sistema similar que simulaba un humedal subsuperficial en aguas negras obteniendo una eliminación de más del 90 % de coliformes totales, en otro estudio, Delgadillo et al (2011), evidenció una remoción del 98% de coliformes totales. Es importante mencionar que dichos estudios fueron realizados con un tiempo mínimo de retención de 72 horas promedio, a diferencia del presente estudio con un tiempo de retención de 5 horas promedio y con una aportación de contaminantes y cargas orgánicas permanentes de otros ramales de la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado que no han sido tratados.

Se evidenció un aumento significativo del oxígeno disuelto en el cuerpo receptor al igual que en el estudio de Bedoya (2014), en el cual se produjo un aumento de este parámetro demostrando la mejora en la calidad de agua del cuerpo hídrico tratado.

Otro parámetro a tomar en cuenta es el pH, que al igual que en los trabajos realizados por León et al. (2018), Ramírez (2017), Varela (2017) y Vásconez (2017), se evidenció un aumento de éste parámetro de acuerdo a sus estudios, por lo cual hubo una reducción significativa en las cargas contaminantes.

Referencias

- Bedoya, Ardila y Reyes. (2014). Evaluación de un humedal artificial de flujo subsuperficial en el tratamiento de las aguas residuales generadas en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia
- Delgadillo-López, A., González-Ramírez, C., Prieto-García, F., Villagómez-Ibarra, J., & Acevedo-Sandoval, O. (2011). Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 597– 612. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200002

- Del Pezo, L. (2019). Propuesta de Fitorremediación de Coliformes totales y Escherichiacoli mediante la implementación de islas flotantes en aguas negras. Universidad de Guayaquil.
- Headley, T. R., y Tanner, C. C. (Noviembre de 2008). Floating treatment wetlands: a new tool for nutrient management in lakes and waterways. 11thInternationalConference on Wetland Systems for Water Pollution Control.
- León, Pernía, Sigüencia, Franco, Noboa, & Cornejo. (2018). Potencial de plantas acuáticas para la remoción de coliformes totales y Escherichiacoli en aguas servidas (Evaluation of thepotential of acuaticplants to remove total coliforms and Escherichiacolifromwastewater). Enfoque UTE, 9–N.4, 131–144. Retrieved from <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo Ministerial 097A. Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria, 1–184. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/>
- Ministerio del Ambiente. (2017). Acuerdo Ministerial 072.
- Pacheco, G. (2010). Rehabilitación de las Exclusas, ubicadas en el Estero Salado. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Ramírez, L. (2017). Propuesta de desarrollo de un biofiltro para remoción de plomo en el agua de consumo de los pobladores del recinto Yurima – Daule. Universidad de Guayaquil. Retrievedfrom[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21020/1/Tesis Lissette Ramirez Moreira.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21020/1/Tesis_Lissette_Ramirez_Moreira.pdf).
- Rizzo, H. (2015). Análisis del uso turístico y recreativo de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado para la implementación de una operadora turística de deportes náuticos. Universidad de Guayaquil.
- Varela, J. (2017). Propuesta de Fitorremediación de coliformes totales del estero fecaol Puente Lucia provincia del Guayas. Universidad de Guayaquil.
- Vásconez, L. A. (2017). Propuesta de Fitorremediación de coliformes totales en aguas en un tramo del estero caluma en el cantón Caluma (provincia de Bolívar). Universidad de Guayaquil.

A young mangrove tree with green leaves stands in the center of a sandy, coastal landscape. The background shows a hazy, overcast sky and other smaller trees in the distance. The image is framed by a dark green vertical bar on the left and a white vertical bar on the right.

CAMBIO CLIMÁTICO

**VULNERABILIDADES Y ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO DE
USUARIOS DE MANGLAR: CASO DE
ANÁLISIS DE MANGLARES DEL SUR
DEL ECUADOR**

Dra. Verónica Iñiguez-Gallardo PhD¹

MSc. Irma Jurrius²

¹Universidad Técnica Particular de Loja, Sección
Manejo y Gestión de Recursos Naturales,
mviniguez1@utpl.edu.ec

²Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit, irma.jurrius@giz.de

Cita. Iñiguez-Gallardo, V., Jurrius, I. (2019) VULNERABILIDADES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE USUARIOS DE MANGLAR: CASO DE ANÁLISIS DE MANGLARES DEL SUR DEL ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

La literatura sobre manglares, centrada en su mayoría en describir la relevancia biológica y socio-económica de estos ecosistemas, destaca la importancia de servicios eco-sistémicos como alimentación, control de salinidad, protección de eventos climáticos extremos, entre otros. No obstante, poco se habla sobre los usuarios de manglar, siendo el cambio climático la nueva área de investigación de interés, aunque centrada en las vulnerabilidades del bosque y escasamente enfocada en las vulnerabilidades y adaptación de usuarios. Dado que la pérdida de manglares afecta directamente a las poblaciones vecinas, este estudio busca explorar sobre las vulnerabilidades y capacidad adaptativa de dos comunidades usuarias del manglar ante el cambio climático. A través de un estudio cualitativo, se presenta datos obtenidos por entrevistas informales y grupos focales aplicados en Isla Bellavista y Estero Huaylá en el sur del Ecuador. Los resultados indican que las principales vulnerabilidades que enfrentan estas comunidades responden a una sinergia de problemas sociales que potencia su exposición a efectos de cambio climático, así como, sugieren una alta capacidad adaptativa, aunque vulnerable a esa misma problemática social.

Palabras clave: Percepción, adaptación climática, vulnerabilidad, manglares, Ecuador.

Abstract

Mangroves literature, centred mostly on describing the biological and socio-economic relevance of these ecosystems, highlights the importance of the eco-systemic services such as food, salinity control, extreme weather events protection, among others. However, little is said about the mangrove's users, with climate change being the new research area of interest, yet focused on the forest's vulnerabilities and centred scarcely on the vulnerabilities and adaptation of its users. Given that mangrove loss affects directly neighbouring populations, this study seeks to explore the vulnerabilities and adaptive capacity to climate change of two mangrove-using communities. Through a qualitative study, we present data obtained from informal interviews and focus groups applied in Isla Bellavista and Estero Huaylá in southern Ecuador. The results indicate that the main vulnerabilities faced by these communities, respond to a synergy of social issues that reduce their adaptive capacity and enhance their sensibility to the effects of climate change, as well as suggest a high adaptation capacity, although vulnerable to those same social issues.

Keywords: Perception, climate adaptation, vulnerability, mangroves, Ecuador.

1. Introducción

Los manglares son uno de los ecosistemas más amenazados del planeta, cuya degradación incluye tanto factores climáticos como sociales, entre los que figuran el aumento del nivel del mar, asociado al cambio climático y al desarrollo de proyectos urbanísticos e industriales, así como otros cambios de uso del suelo. (Pérez, Giraldo, & Estela, 2009). La importancia de estos ecosistemas radica en su composición biológica (Yáñez-Arancibia et.al, 2014) ligada a la provisión de servicios eco-sistémicos que incluyen artesanías, mantenimiento de la calidad de agua, hábitat de especies valiosas para alimentación (moluscos, crustáceos y peces), y protección costera contra la erosión, salinidad y fenómenos climáticos como El Niño (Huxham et.al, 2017; UTPL & GIZ, 2018). La literatura desarrollada sobre manglares, ha dado valiosos aportes para entender la dinámica, biológica, ecológica y física de estos ecosistemas. No obstante, la dinámica social entre manglares y comunidades ha sido menos investigada, siendo los estudios de servicios eco-sistémicos los más completos, pues se considera que muchos de estos servicios son usados principalmente por las poblaciones vecinas (Huxham et al., 2017) y que el abuso de ellos los ha degradado continuamente a pesar de las diversas leyes y programas que los protegen (López-Angarita et al., 2016).

Las alertas de cambio climático emitidas por organismos como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMD), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), han llamado a la acción de conservación de manglares para reducir las vulnerabilidades ante este fenómeno. De este modo, han surgido una serie de estudios dirigidos en su mayoría a analizar la vulnerabilidad de manglares y su potencial adaptación ante amenazas de aumento del nivel del mar (ej. Gilman et. al, 2008; Ellison, 2015), mientras que la vulnerabilidad desde el punto de vista de comunidades vecinas al manglar, ha sido menos indagado, sobre todo a nivel de percepciones. De acuerdo al IPCC, la vulnerabilidad es entendida como la incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático. Dicha vulnerabilidad dependerá de la exposición, la sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas¹ (IPCC, 2014). Este trabajo se centra en las vulnerabilidades de los sistemas sociales de usuarios de manglar, haciendo énfasis en su potencial capacidad adaptativa.

¹ La exposición, es la naturaleza y grado en que un sistema experimenta estrés ambiental o socio-político. La sensibilidad es el grado en el que un sistema se modifica o afecta por perturbaciones. Capacidad adaptativa es la

Mucho del análisis de vulnerabilidades y medidas de mitigación y adaptación son planteadas desde puntos de vista norte-centristas que omiten la importancia del análisis de realidades locales (Eriksen et. al, 2015; Taylor, 2015). Aquellos trabajos que reconocen la diversidad de perspectivas y realidades, sobre en todo en la región Latino Americana, argumentan que las verdaderas vulnerabilidades que los pueblos enfrentan contra el cambio climático son las desigualdades sociales, la injusticia y las estructuras del poder y autoridad (Carey, 2010; de Sousa Santos, 2011; Kronik & Verner, 2010; Rojas Hernández, 2016), mientras que en lo que a capacidad adaptativa se refiere, existen varios estudios que sugieren que la eficacia colectiva, el aprendizaje social (Ensor & Harvey 2015; Thaker et al. 2016), la capacidad auto-estimada de adaptación (Grothmann & Patt 2005), y la auto-eficacia para responder (Hart & Feldman 2014) al cambio climático son más determinantes que los recursos monetarios y tecnológicos para la adaptación.

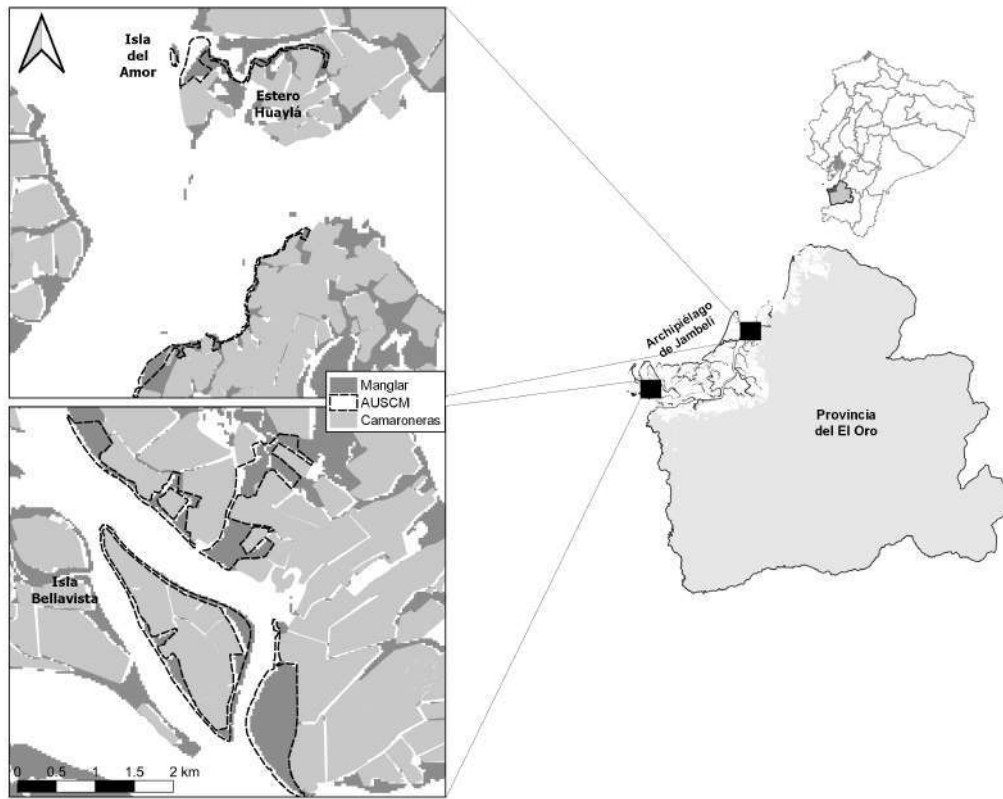
Con estos antecedentes, el presente estudio buscó: a) explorar sobre las vulnerabilidades que enfrentan los usuarios de manglar, b) explorar sobre la capacidad adaptativa de usuarios de acuerdo a su psicología, y c) relacionar estas vulnerabilidades y capacidad adaptativa con literatura de cambio climático. Para ello, se aplicaron entrevistas informales y grupos focales en la Isla Bellavista y Estero Huaylá en la provincia de El Oro, al sur del Ecuador.

Área y caso de estudio

La legislación ecuatoriana contempla una herramienta de gestión del manglar llamada Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCM), que entrega en custodia los bosques del manglar a usuarios ancestrales organizados en Asociaciones o Cooperativas que cuenten con un plan de manejo de uso sustentable. Tal es el caso de la Asociación de Pescadores, Mariscadores y Anexos 'Isla Bellavista' (APMAIB) y la Asociación de Mujeres Artesanas 'Estero Porteño' (AMAEP), ambos usuarios y usuarias de los bosques de manglar de la Isla Bellavista, Isla del Amor y Estero Huaylá, ubicados en el Archipiélago de Jambelí perteneciente a la provincia de El Oro al sur del Ecuador (Figura 1).

Figura 1: área de estudio, los cuadros muestran los sitios donde se tomaron los datos. El gris más oscuro representa los parches de manglar, el gris más claro muestra las piscinas camaroneras y en línea punteada, los sitios del Acuerdo.

habilidad de un sistema para responder a amenazas y riesgos ambientales o socio-políticos (IPCC, 2014).



La APMAIB es beneficiaria de 240 ha de manglar obtenidas en 2017 bajo Acuerdo SGMC-006-2017. Los usos de manglar, en relación al Acuerdo, incluyen extracción comercial de *concha prieta*, pesca de sustento de cachema, carita, rayado, sierra, lisa, leonor, y cosecha de camarón de mar. Fuera del Acuerdo, la población se dedica a extracción de otros moluscos en playa para sustento y a actividades varias dentro de empresas camaroneras que van desde cocina hasta guardianía (datos propios 2018). La Asociación cuenta con 35 miembros.

La AMAEP es beneficiaria 40.69 ha de manglar divididas en parches circundantes a la Isla del Amor y el Estero Huaylá que fueron obtenidas en 2015. Las beneficiarias del Acuerdo viven en las inmediaciones del Estero Huaylá, mientras que la Isla del Amor es deshabitada. Los usos de manglar se centran en la extracción ocasional de moluscos y pesca artesanal de sustento, siendo esta última la principal actividad económica de sus familias. Fuera del Acuerdo, realizan artesanías con escamas de pescado, conchas y otros desechos (plástico) que recogen del manglar. La Asociación inició con 21 miembros, aunque a la fecha cuenta con 12 integrantes activas (datos propios 2018).

De acuerdo a un reporte de la Universidad Técnica Particular de Loja, ambas organizaciones manejan efectivamente las áreas custodiadas del AUSCM, reflejado principalmente en la regeneración natural del manglar a partir de la fecha de suscripción del Acuerdo (UTPL, 2017). Además, el reporte concluye que los principales problemas que enfrentan estas organizaciones para proteger el manglar, se relacionan a actividades camaroneras y contaminación de aguas que rodean a estos bosques, tal y como se muestra en la Figura 1.

2. Materiales y métodos

Entrevistas informales: a través de un muestreo de referencia en cadena, cinco actores claves de la APMAIB y siete de la AMAEP fueron entrevistados. El tamaño de la muestra se determinó por principio de saturación. Las entrevistas fueron aplicadas en las viviendas de lo(a)s informantes durante febrero y junio de 2018. Durante las entrevistas, se acompañó ocasionalmente en la extracción de concha, así como se visitó diversos sitios dentro del AUSCM. Las preguntas indagaron sobre diversas vulnerabilidades y problemas que enfrentan las comunidades, evitando usar el término cambio climático para evitar sesgos en las respuestas. Fue durante el análisis de datos, que se relacionaron estas respuestas con literatura referente a vulnerabilidades sociales al cambio climático de acuerdo a lo descrito por Carey (2010), Kronik y Verner (2010), Taylor (2015) y Rojas Hernández (2016), esto incluyó sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa.

Grupos focales: a través de contactos establecidos durante las entrevistas, se solicitó participar a miembros de la comunidad en un grupo focal. En la Isla Bellavista participaron 22 hombres y mujeres, mientras que en el Estero Huaylá participaron 12 mujeres. Los grupos focales se desarrollaron en marzo de 2018. Este método buscó conocer sobre la tendencia de adaptación al cambio climático a través de un análisis de percepción de roles comunitarios e individuales para identificar rasgos psicológicos necesarios para la adaptación. Específicamente, se utilizaron dos técnicas adaptadas por Zavgorodniaya et.al, (2016) para el análisis de percepción y adaptabilidad a la variabilidad climática. Estas técnicas fueron:

Test ¿Quién soy yo?: original de Kuhn M.H y McPortland T.S, esta técnica invitó al participante a auto-percibirse a través de la pregunta ¿quién soy yo?, las respuestas fueron comparadas con la tabla de categorías y respuestas propuesta por Zavgorodniaya et. al (2016) que incluye ocho definiciones. La primera es el 'yo social', mientras que las siete restantes, llámense: 'yo comunicativo', 'yo material', 'yo físico', 'yo actor', 'yo perspectivo', 'yo reflexivo', y 'emociones situacionales' forman el 'yo individual'. De acuerdo a estas autoras, el equilibrio

entre el 'yo social' y el 'yo individual' muestran una alta capacidad colectiva de organización para adaptarse a las adversidades, mientras que la predominancia del 'yo individual' sugiere baja capacidad colectiva de organización para adaptarse.

Diagnóstico de elección de colores: original de Max Lüscher, en esta técnica los participantes debieron escoger en orden de predilección sus ocho colores favoritos, donde 1 es el favorito y 8 el menos favorito, siendo el primer y último color lo más importante para el test. De acuerdo a Zavgorodniaya y colegas, la preferencia de ciertos colores depende del estado emocional y muestra la tendencia de satisfacción de necesidades de la persona y su motivación a la acción para conseguir dicha satisfacción. De esta forma, colores como el rojo y amarillo muestran actividad, mientras que colores como el azul y verde, muestran pasividad. Esto es importante para determinar la tendencia de acción de la persona ante adversidades y por tanto su adaptación al cambio. Las respuestas dadas fueron comparadas con la tabla de interpretación de preferencia y negación de colores adaptada por Zavgorodniaya y colegas. De acuerdo a esta tabla, una serie de elección de colores –rojo, amarillo, verde, violeta, azul, café, gris y negro-, se considera como un indicador de bienestar. Mientras la elección de colores se acerque más a esta serie, el estado psíquico de la persona reflejará satisfacción de necesidades o balance entre sus posibilidades y ausencia de conflictos para alcanzarlas. Es decir, una alta tendencia de adaptación que permita seguir satisfaciendo sus necesidades en situaciones emergentes.

3. Resultados

Vulnerabilidades y respuestas adaptativas de usuario(a)s del manglar

Los datos de las entrevistas sugieren una serie de factores sociales que derivan directamente en la tala de manglar, aumentando la exposición y sensibilidad de los usuarios a una potencial subida del nivel del mar, y por tanto las vulnerabilidades de usuario(as) de manglar al cambio climático. Así mismo, se identificaron algunas respuestas adaptativas que reducen solo temporalmente la sensibilidad. Tanto las vulnerabilidades como capacidad adaptativa varían de acuerdo al lugar y son:

Nivel del mar: los participantes de Isla Bellavista, concuerdan en que el nivel de la marea ha subido respecto a cuando eran niños, indicando que las zonas de descanso han sido retiradas algunos metros hacia el interior de la isla. Un informante indica al respecto: 'Si ve ahí donde están las hamacas? ese lugar estaba más afuera pero como ha subido la marea tuvimos que meterlo'. Es decir, existe una alta exposición de los habitantes de la isla, más su sensibilidad

Vulnerabilidades y adaptación al cambio climático de usuarios de manglar: caso de análisis de manglares del sur del Ecuador

varia, pues tienen algunas respuestas adaptativas, que, aunque no exitosas incluyen: la construcción de un ya desaparecido muro de arena, construcción de diques de costal y arena que se desgastan con los meses, y construcción de un pórtico de concreto en una sola vivienda, que permite el paso del agua durante el aguaje. Además, los habitantes de la Isla solicitaron la construcción de un muro de concreto, pero obtuvieron en su lugar una cancha de deportes.

En el caso del Estero Huaylá, el aumento del nivel del mar fue mencionado únicamente por una entrevistada y asociado directamente a la tala del manglar. Para esta informante el nivel del mar podría haber aumentado por cuanto el mangle ha sido talado permitiendo la entrada del mar, así lo manifestó: 'Cuando era niña, el mangle era limpio, nosotros nos bañábamos allí y cuando venían las olas se detenían en el mangle, no llegaban a las casas. Con las olas, el mangle se mecía y a nosotros nos gustaba agarrarnos del mangle para que nos meciese'

Es relevante mencionar que hubo muchos testimonios como éste: 'Dicen que antes la marea llegaba más abajo, yo mismo no lo recuerdo, pero así nos cuentan' que sugieren la necesidad de fotografías aéreas multi-temporales que corroboren un aumento del nivel del mar.

Actividad camaronera industrial: tanto para los participantes de Isla Bellavista como Estero Huaylá, las empresas camaroneras industriales afectan los bosques de manglar sea por contaminación del agua o tala del bosque. De acuerdo a los entrevistados, la limpieza de piscinas camaroneras se realiza con metabisulfito de Sodio, químico que afecta la salud de las conchas, tal como lo menciona este entrevistado: 'Esa meta que utilizan para el camarón mata las conchas, ya no hay tantas conchas como antes'. Así mismo, manifiestan que los empresarios camaroneros entregan dinero o camarón a las autoridades para burlar las sanciones por tala de manglar y contaminación del agua: '...hay corrupción, se da camarón para que no hagan ni digan nada. Saben que talan el manglar y construyen sobre él, además que botan químicos en el agua' Los entrevistados entienden que el mangle es necesario para la protección de sus comunidades ante un aumento del nivel del mar, por lo que ambas Asociaciones han solicitado ante autoridades locales y regionales, y empresas camaroneras, información sobre la calidad de agua, salud de las conchas y protección de la tala de manglar, aunque sus voces han sido ignoradas. Es decir, esta actividad productiva expone más a los usuarios a efectos de subida de nivel de mar por tala de manglar, mientras que su capacidad adaptativa depende de estructuras de poder.

Recolectores independientes al manglar custodiado y piratas: en Isla Bellavista, los beneficiarios del AUSCM posee enfrentamientos con recolectores independientes que ingresan a las zonas de manglar custodiadas para usufructuar ilegalmente de las conchas, así lo narra este informante: '...saben venir gente de Hualtaco a sacar las conchas de aquí, también han venido piratas, ellos tienen armas por eso nosotros tenemos que pedir ayuda de la Marina'. De acuerdo a los informantes, este problema lleva a la sobre-cosecha y colecta de individuos jóvenes de conchas, que, sumadas a la posible contaminación de aguas, afectan la salud del manglar. Aunque la Asociación no cuenta con datos sobre la relación entre moluscos y salud del bosque, se asume que este problema afecta al manglar y por tanto aumenta la exposición a un aumento de nivel del mar. Al respecto, la Asociación ha mostrado una alta capacidad adaptativa, pues gracias al AUSCM, se han organizado para establecer reglas de usufructo que incluye, por ejemplo, cumplimiento del tamaño mínimo de conchas establecido para cosecha o rotación de turnos para patrullaje junto a la Marina Costera. Esto funciona gracias a una directiva elegida cada año por los pobladores, reduciendo así su sensibilidad y mostrando un proceso de gobernanza de recursos comunes.

En cuanto al Estero Huaylá, no existen problemas con recolectores independientes al Acuerdo, la problemática se relaciona a la estabilidad de precios de pescado y seguridad de los pescadores artesanales, que son vulnerables ante la presencia de piratas, aumento de la flota pesquera artesanal y violación de millas marinas pesqueras artesanales. De acuerdo a lo(a)s entrevistado(a)s: existe una mayor cantidad de 'chogozos' [ladrones/piratas] que roban el pescado y lo venden a otros precios, sembrando caos y miedo entre las familias de pescadores', así como mencionan que: 'La marina sólo cuida a los bolicheros [pescadores industriales] y no a los artesanales'. Esto empuja a considerar el abandono de la pesca artesanal a mar abierto, como lo menciona esta entrevistada: 'Ahora hay muchos piratas y eso es peligroso, yo le digo a mi hijo que mejor no sea pescador'. Ante esta problemática, las beneficiarias del AUSCM han solicitado patrullaje y acompañamiento de la Marina en la pesca, así como control de la Policía en los muelles, obteniendo en algunos casos la reacción de autoridades públicas. Es decir, mientras estos problemas no aumentan la exposición ni la sensibilidad de las beneficiarias del Acuerdo a una subida del nivel del mar, podrían hacerlo ante otros potenciales impactos de cambio climático como escases de bancos de peces o seguridad alimentaria. Es relevante mencionar sobre este aspecto, que las beneficiarias han mostrado capacidad adaptativa al obtener ayuda de las autoridades, aunque escasa, para proteger a los pescadores artesanales.

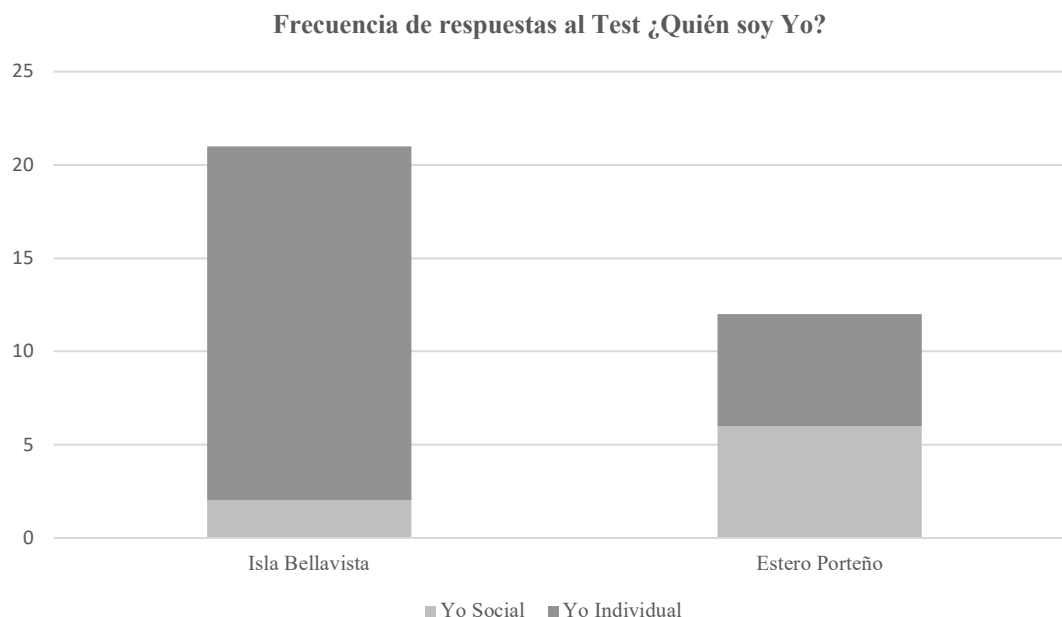
Contaminación de aguas del Estero: las aguas del Estero Huaylá que rodean a los parches de manglar de la zona, son contaminadas por basura común, aguas vertidas desde camaroneras y aguas servidas de la urbe de Puerto Bolívar. Además, se edifican muelles sin permisos de construcción que de a poco van ganando más espacio marino. Ante esta situación, las mujeres de la AMAEP han reclamado, no obstante, la construcción ilegal continua, así lo menciona este entrevistado: 'El Municipio no controla las edificaciones, dicen que no les corresponde y lo desvían al Ministerio del Ambiente, pero eso no es competencia del Ministerio'. Este problema afecta a la salud del manglar y con ello aumenta la exposición ante un aumento del nivel del mar, mientras que su sensibilidad y capacidad adaptativa dependen de las estructuras de poder locales.

En resumen, existe una sinergia de factores sociales que vuelven a usuario(as) de manglar más vulnerables a potenciales efectos de cambio climático. La trama de problemáticas, aparentemente desconectada de este fenómeno, sugiere que al solucionar problemas de corrupción y al traer en una mesa de diálogo a todos los actores involucrados en el manejo de manglar, se podría proteger el bosque y con ello reducir las vulnerabilidades de los usuarios. Además, la capacidad adaptativa mostrada es alta en ambos sitios, pero minada por esta problemática social.

Tendencia psicológica de adaptación al cambio climático

Test ¿Quién soy yo?: los datos del test sugieren que la mayoría de participantes de Isla Bellavista tienden a auto-identificarse con un 'yo reflexivo' seguido de un 'yo actor'. De acuerdo al test, tanto el 'yo reflexivo' como el 'yo actor' pertenecen al 'yo individual', mientras que el 'yo social' apareció muy poco en los datos (Figura 2). Estos resultados sugieren que la tendencia de acción de estos participantes, es altamente individualista y baja en trabajo comunitario, lo que supone un riesgo para generar capacidad colectiva adaptativa. Sin embargo, dado que los habitantes de Bellavista trabajan en comunidad por el AUSCM, se asume que, aunque la tendencia sea de acción individual, el tener metas en común ayuda a generar y potenciar el trabajo comunitario y la capacidad colectiva adaptativa.

Figura 2: Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿quién soy yo? en Isla Bellavista (N=21) y Estero Porteño (N=12). Respuestas analizadas en base a categorías de Zavgorodniaya et. al (2016).



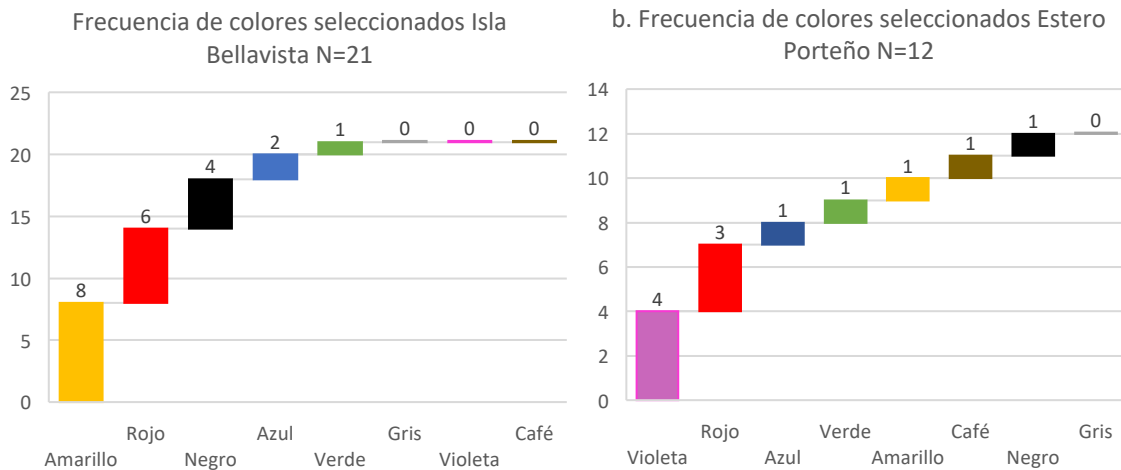
En cuanto al Estero Huaylá, los datos indican una tendencia a auto-identificarse con el 'yo reflexivo' seguido del 'yo social' (Figura 2). Esto indica equilibrio entre lo social e individual, que, a su vez sugiere mayor tendencia al trabajo comunitario y capacidad colectiva adaptativa. Esto coincide con los datos de las entrevistas, que indican que, pese a ser ignoradas, las mujeres y sus familias denuncian constantemente la tala de manglar y otras trasgresiones al espacio marino circundante. Es decir, la capacidad adaptativa es alta pero minada por factores sociales externos.

Diagnóstico de selección de colores: de acuerdo a los datos, el color que más gusta a los habitantes de Isla Bellavista es el amarillo, seguido del rojo, mientras que el café, violeta, y gris, gustan menos (Figura 3). De acuerdo al test, únicamente el orden de selección del amarillo y rojo, se asemeja a la escala ideal de selección de colores. Es decir, existe una alta tendencia a la acción, pero también sugiere algún conflicto psíquico de la persona que podría interferir en alcanzar lo deseado y adaptarse a situaciones emergentes. Este conflicto podría venir del 'yo individual' encontrado en el otro test, o de la frustración para ser escuchados por las autoridades y empresarios.

En el Estero Huaylá, el color más seleccionado fue el violeta, seguido del rojo, mientras que el gris, negro y café, fueron los menos seleccionados (Figura 3). La selección de estos colores es más cercana a la escala ideal del test, sugiriendo mayor balance psicológico entre lo activo

y pasivo y por tanto entre conflictos y posibilidades auto-percibidas para adaptarse y reducir tales conflictos.

Figura 3: Frecuencia de colores seleccionados en a. Isla Bellavista y b. Estero Porteño. Respuestas analizadas de acuerdo a Zavgorodniaya et. al (2016).



4. Discusión

Es bien conocido, que el aumento del nivel del mar y los proyectos urbanísticos figuran entre las principales amenazas de los manglares (López-Angarita et al., 2016; Pérez et al., 2009). Sin embargo, en nuestro estudio dichas amenazas responden a actividades camaroneras industriales, competencia ilegal de recursos de manglar, y a una débil institucionalidad para ejercer la autoridad de protección del bosque, que a cambio de sobornos permiten la tala del manglar, la pérdida de espacio marino que rodea al ecosistema, y la vulneración de millas pesqueras artesanales. Es decir, las vulnerabilidades que enfrentan lo(as) usuario(as) de manglar responden a un efecto sinérgico liderado por desigualdades en las estructuras de poder que amenazan al bosque, potenciando la exposición y sensibilidad de las poblaciones a posibles efectos de cambio climático. Situaciones similares fueron encontradas entre comunidades adyacentes a glaciares andinos del Perú, donde las constantes omisiones a peticiones ciudadanas, aumentaron la exposición de las poblaciones al derretimiento de glaciares ocasionando la muerte de sus habitantes (Carey, 2010). Dicho esto, se considera que las vulnerabilidades que enfrenta los usuarios de manglar, podrían reducirse al resolver asuntos gubernamentales locales, regionales y nacionales, que a través de mesas de diálogo

aseguren la protección y usufructo de recursos pesqueros y de manglar. Esto con la finalidad de evitar la desposesión de recursos a usuario(as), entendida esta como una de las principales consecuencias de la desaceleración de la economía en el sector rural. Algo que ha sido ya encontrado entre agricultores familiares (Valle, 2017). En otras palabras, las vulnerabilidades deben atenderse desde la localidad, tomando en cuenta factores culturales, sociales y políticos, tal y como lo menciona (Hulme, 2013).

En cuanto a la capacidad adaptativa, existe una tendencia en la literatura que indica que aquellas comunidades con menores ingresos económicos son más vulnerables y más expuestas a los efectos adversos de cambio climático (IPCC, 2014; Lobell et al., 2008). Sin embargo, los resultados de nuestro estudio sugieren que los escasos recursos monetarios no han sido una limitante para que lo(as) usuario(as) de manglar busquen soluciones, aunque las medidas adoptadas no son necesariamente efectivas. Por ejemplo, ante una percepción de subida del nivel del mar, los pobladores han optado por crear muros de arena y movilizarse hacia el interior de la isla, sin que estas medidas los exponga menos a los efectos reales de un aumento de nivel del mar. Resultados similares fueron encontrados entre comunidades andinas de agricultores en Ecuador donde sus habitantes se adaptan constantemente (con éxito o no) a las alteraciones del tiempo atmosférico en ausencia de dinero o tecnología (Iniguez-Gallardo, 2018). Adicionalmente, nuestros resultados sugieren que la capacidad adaptativa podría ser socavada por los problemas sociales identificados, pues las denuncias ante las autoridades sobre tala ilegal de manglar consiguen el mismo efecto desvanecedor de los muros de arena. Sucintamente, los resultados sugieren una alta capacidad adaptativa entre los participantes, lo cual es apuntalado por lo encontrado en ambos test psicológicos que indican que los participantes poseen una alta tendencia a la acción y adaptación individual y colectiva, algo que para varios estudios, es críticamente más fundamental que los recursos monetarios y tecnológicos (Ensor & Harvey, 2015; Grothmann & Patt, 2005; Hart & Feldman, 2014; Thaker et al., 2016).

El carácter exploratorio de este estudio, resalta la necesidad de obtener datos objetivos que analicen el aumento del nivel mar, así como datos cuantitativos sobre tendencia de adaptación de las poblaciones y el efecto de los AUSCM para generar capacidad adaptativa colectiva. Así mismo, son necesarios estudios sobre el rol de los moluscos para mantener la salud del manglar, así como el análisis de seguridad alimentaria de usuario(as) de manglar frente a pérdida de millas pesqueras artesanales.

5. Conclusiones

Las vulnerabilidades que enfrentan los usuarios de manglar se relacionan con la salud del bosque afectada por actividades camaroneras industriales, sobre-cosecha de recursos y contaminación. Estos problemas aumentan la exposición a potenciales efectos de cambio climático, aunque la sensibilidad varía en función de la capacidad adaptativa que los usuarios han mostrado tener. De esta forma, para los participantes, los recursos monetarios y tecnológicos no han sido una limitante para adaptarse, siendo aspectos de jerarquía de poder los que podrían dificultar su capacidad adaptativa. Esto sugiere que los trabajos sobre vulnerabilidad a cambio climático en estas comunidades, deben dirigirse a fortalecer la cohesión social para aumentar su capacidad colectiva adaptativa y de resiliencia. Por tanto, el trabajo conjunto entre todos los involucrados en el manejo del manglar, incluidos usuario(as) directos, autoridades gubernamentales, empresarios pesqueros y camaroneros, y la academia, como la proveedora de datos y facilitadora de una mesa de diálogo de gobernanza, es necesaria para alcanzar la protección del manglar y reducir las vulnerabilidades de sus usuario(as).

Referencias

- Carey, M. (2010). *In the Shadow of Melting Glaciers: Climate Change and Andean Society*. New York: Oxford University Press.
- de Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del Sur. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 54, 17–39.
- Ellison, J. C. (2015). Vulnerability assessment of mangroves to climate change and sea-level rise impacts. *Wetlands Ecol Manage*, 23, 115–137. <https://doi.org/10.1007/s11273-014-9397-8>
- Ensor, J., & Harvey, B. (2015). Social learning and climate change adaptation: Evidence for international development practice. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(5), 509–522. <https://doi.org/10.1002/wcc.348>
- Eriksen, S. H., Nightingale, A. J., & Eakin, H. (2015). Reframing adaptation: The political nature of climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 35, 523–533. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.014>
- Field, C.B., V.R. Barros, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, M. van Aalst, W.N. Adger, D.J. Arent, J. Barnett, R. Betts, T.E. Bilir, J. Birkmann, J. Carmin, D.D. Chadee, A.J. Challinor, M.

- Chatterjee, W. Cramer, D.J. Davidson, Y.O. Estrada, J.-P. Gattuso, Y. Hi, 2014: Technical Summary. In: Climate. (2014). Technical summary. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC*, 35–94. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.11.012>
- Gilman, E. L., Ellison, J., Duke, N. C., & Field, C. (2008). Threats to mangroves from climate change and adaptation options. *Aquatic Botany*. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.009>
- Grothmann, T., & Patt, A. (2005). Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, 15(3), 199–213. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.01.002>
- Hart, P. S., & Feldman, L. (2014). Threat Without Efficacy? Climate Change on U.S. Network News. *Science Communication*, 36, 325–351. <https://doi.org/10.1177/1075547013520239>
- Hulme, M. (2013). *Exploring Climate Change through Science and in Society*. (M. C. Nisbet, Ed.). London: Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203070079>
- Huxham, M., Dencer-brown, A., & Nagelkerken, I. (2017). Mangroves and People: Local Ecosystem Services in a Changing. In R. R. Rivera-Monroy, V. H., Lee, S. Y., Kristensen, E. & Twilley (Ed.), *Mangrove ecosystems: a global biogeographic perspective on structure, function and services*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62206-4>
- Iniguez-Gallardo, V. (2018). *People's understandings, perceptions of, and emotions towards climate change*. University of Kent. Retrieved from <https://kar.kent.ac.uk/66946/>
- Kronik, J., & Verner, D. (2010). *Indigenous Peoples and Climate Change in Latin America and the Caribbean*. Washington: Bank, The World.
- Lobell, D. B., Burke, M. B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M. D., Falcon, W. P., & Naylor, R. L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319(5863), 607–610. <https://doi.org/10.1126/science.1152339>
- López-Angarita, J., Roberts, C. M., Tilley, A., Hawkins, J. P., & Cooke, R. G. (2016). Mangroves and people: Lessons from a history of use and abuse in four Latin American countries Forest Ecology and Management Mangroves and people. *Forest Ecology and Management*, 368(May), 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.020>
- Vulnerabilidades y adaptación al cambio climático de usuarios de manglar: caso de análisis de manglares del sur del Ecuador

- Pérez, U., Giraldo, U., & Estela, L. (2009). Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar . Aproximación al caso Colombiano Environmental management of mangrove ecosystems . An approach for the Colombian case Gestión y.
- Rojas Hernández, J. (2016). Society , Environment , Vulnerability , and Climate Change in Latin America Challenges of the Twenty-first Century. *Latin American Perspectives*, 43(4), 29–42. <https://doi.org/10.1177/0094582X16641264>
- Taylor, M. (2015). *The Political Ecology of Climate Change Adaptation*. London: Routledge.
- Thaker, J., Maibach, E., Leiserowitz, A., Zhao, X., & Howe, P. (2016). The Role of Collective Efficacy in Climate Change Adaptation in India. *Weather, Climate, and Society*, (Ippcc 2014), 151009125148003. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-14-00037.1>
- UTPL, Universidad Técnica Particular de Loja. (2017). *Evaluación de efectividad de manejo de los acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar en la provincia de el oro*. Loja: MAE, CI Ecuador, Hivos, FAO, GEF.
- Valle, L. M. (2017). Agribusiness , Peasant Agriculture and Labour Markets: Ecuador in Comparative Perspective, 17(4), 680–693. <https://doi.org/10.1111/joac.12188>
- Yáñez-Arancibia, A., Day, J. W., Twilley, R. R., & Day, R. H. (2014). Manglares : ecosistema centinela frente al cambio climático, Golfo de México. *Madera y Bosques*, 20(1998), 39–75.
- Zavgorodniaya, S., Costales, A. I., & Enríquez, F. (2016). *Percepción y adaptabilidad de la población de los Andes Ecuatorianos a la variabilidad climática*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

**ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD SOBRE
LA CALIDAD DE *RHIZOPHORA
HARRISONII* LECHMAN ENTRE LAS ISLAS
CHUPADOR CHICO E ISLA TRINITARIA**

Olga Quevedo

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería
Química

olga.quevedop@ug.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-0250-9228>;

Cita.

Quevedo, O. (2019) ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD SOBRE LA CALIDAD DE *RHIZOPHORA HARRISONII* LECHMAN ENTRE LAS ISLAS CHUPADOR CHICO E ISLA TRINITARIA. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

La Isla Trinitaria y la Isla Chupador Chico

Los sitios de estudio considerados para la investigación fueron escogidos a partir de sus características ecológicas, de acuerdo con (MAE,2012), la Isla Trinitaria es un sitio que es parte de la Reserva de Producción faunística Manglares del Salado (Acuerdo Ministerial No.286 de septiembre 24 de 2010) la cual se auto-regenera, y mayoritariamente está presente *Rhizophora harrisonii* Lechman (mangle rojo), sus árboles no superan los 12 m de alto.

La Isla Chupador Chico es uno de los sitios de donde se saca la mayor cantidad de cangrejos (Zambrano y Meiners, 2018), este sitio tiene la figura legal de concesión de manglar, la más grande del Ecuador, 10.000 ha aproximadamente los manglares de esta isla están catalogados como los más altos del estuario interior del Golfo de Guayaquil, en este sitio los árboles de *Rhizophora harrisonii* Lechman alcanzan los 30 metros de alto.

La Isla Chupador Chico es parte de los Humedales Interiores del Golfo de Guayaquil "Don Goyo" declarado en el 2010 Ficha Informativa Ramsar (FIR 2010), este sitio se lo va a considerar como el blanco o control para el estudio.

Los manglares del Puerto de Guayaquil soportan un tránsito naviero semanal de 10 a 12 barcos (Puertos de América Latina, 2010) que entran y salen del Puerto de Guayaquil y representan al 34% de los 4801 barcos que entraron y salieron en el 2013 de los puertos del país, se registraron 802 naves que ingresaron, y 754 c.a., que salieron con cargas de 300 a 700 contenedores, de 20 a 40 pies del Puerto de Guayaquil, Instituto de Estadísticas y Censos (INEC, 2013).

La afectación por el tránsito naviero, ni sus efluentes líquidos y gaseosos, generados por el manejo de las actividades de embarque y desembarque y de los productos que se reciben, no han sido reportados ni relacionados como grados de afectación a la salud del ecosistema de manglar. Las concentraciones de SO₂ podrían provocar afectaciones a la vegetación, lo cual va además relacionado con la diversidad de factores atmosféricos y meteorológicos, que disminuyen la probabilidad de las predicciones y deben ser considerados en la implementación de políticas, (Wilson, 1995).

Las consecuencias de la polución.

Los efectos de la lluvia ácida o en inglés SAR (Solution Acid Raining) sobre los niveles de pigmentos fotosintéticos han sido relacionadas para los efectos de los contaminantes atmosféricos sobre la vegetación, los contaminantes como el SO₂O₃ y la lluvia ácida inducen

la formación de radicales libres en la célula, por lo tanto, cuando la acumulación de los radicales excede la capacidad de detoxificación de la planta, los daños foto-oxidativos pueden ser generados en los sistemas de pigmento – proteínas. Junto al contenido de pigmentos, sus ratios relativos casi pueden ser afectados. Un decrecimiento en la clorofila a/b la ratio es un buen indicador de daños por foto-oxidación procesado en las hojas. Desde la función de la protección ofrecida por los carotenoides sobre la clorofila, un decrecimiento en el contenido de ellos puede ser usado como un indicador de los pigmentos directos de foto-oxidación, Cerón, et al.,(2009).

Los ácidos y los gases acidificantes (SO₂, SO₃, NO_x) pueden afectar de forma directa en la cobertura aérea de la vegetación causando necrosis en las hojas y tejidos reproductores, pérdida de nutrientes foliares, etc., que producen debilitamiento de la planta, pérdida de frutos, descenso de la productividad, etc., pero que raramente originan la muerte de la planta, pues es difícil que se mantengan concentraciones elevadas durante mucho tiempo, (Macías et al.,2003).

Los instrumentos legales, normas nacionales e internacionales

Las cargas críticas de azufre han sido estimadas en varias regiones del mundo debido a la problemática ambiental y los daños persistentes a los ecosistemas. En Europa, una carga crítica de azufre de 3 kg S ha⁻¹ año⁻¹ ha sido propuesta para áreas muy sensibles, mientras que para bosques naturales se ha propuesto un rango entre 2 y 5 kg S ha⁻¹ año⁻¹ (Grennfelt y Nilsson, 1988).

Valores para cargas críticas en el Ecuador no existen, los primeros estudios reportados a partir del protocolo de Oslo para el control de las emisiones de gases contaminantes para a la atmosfera fueron generadas por Eyring et al, (2009), propiciaron que se desarrollen estudios sobre cargas críticas para los países nórdicos en la década de los 90, en las Américas este método se aplica actualmente en México y ahora en Ecuador.

Aspectos funcionales a partir de los pigmentos fotosintéticos:

Las concentraciones de carotenoides durante la época lluviosa presentan valores homogéneos en sus medianas, las que varían entre rangos de 6,9 – 7,3 ug/ml, pero para la época seca estos valores cambian drásticamente entre sitios, siendo 2,3 – 4,0 ug/ml el valor más conservador para la Isla Chupador Chico y 5 – 6,4 ug/ml para la Isla Trinitaria.

Los valores de Clorofila "a" para la Isla Trinitaria y Chupador Chico durante la época lluviosa presentan diferencias de 2,34 ug/ml, y en la época seca esta diferencia se acrecienta a 3,87 ug/ml entre sitios. Las concentraciones se presentan con valores inferiores para la Isla Chupador Chico tanto en la época seca como para la época lluviosa. Datos obtenidos por (Kondo y Sugahara, 1978), descubrieron que la acción del SO₂ por fumigación en plantas actúa bajando el pH, se sabe que este efecto causa la interrupción de la clorofila y es conducida por la acidificación.

Las concentraciones de Clorofila b durante la época lluviosa son inferiores 3,00 – 5,90 ug/ml en comparación con la época seca 3,57 – 7,83 ug/ml, los valores de la clorofila b en el transecto 3 son superiores tanto para la época seca como la lluviosa, los valores en la Isla Chupador Chico siempre son inferiores en las dos temporadas.

Respecto a las proteínas, en *Rhizophora harrisonii* Lechman sus concentraciones se presentaron aparentemente homogéneas durante la época seca, con valores mínimos de 46,88 y máximos de 57,73 ug/ml, sin diferencias significativas entre las Islas; este comportamiento puede deberse a los aerosoles de depósito seco, que se distribuyen de manera homogénea, a diferencia de la época lluviosa que presenta concentraciones medias superiores a los 80 ug/ml en la Isla Trinitaria, frente a 45 ug/ml en la Isla Chupador Chico, si bien este estudio no es experimental, lo que se puede considerar que está ocurriendo es que los procesos de acidificación generados durante la época lluviosa podría motivar a la producción de proteínas como mecanismo de defensa, es notable observar que las concentraciones de proteínas en la Isla Chupador Chico son similares en las dos épocas, pero sus concentraciones son bajas en relación a los demás transectos de la Isla Trinitaria.

Potasio, Magnesio, Manganeso Calcio y Sulfatos, presentes en las hojas de *Rhizophora harrisonii*.

El Contenido de Potasio (K⁺) en las hojas disminuyó significativamente para todos los tratamientos de acidez, el K⁺ tiende a disminuir en la medida que disminuye el pH (Cerón et al., 2016). El intercambio de iones de H⁺ y K⁺ ocurre durante la precipitación y fueron reportados en el dosel de los bosques por Schaefer y Olson, (1988), Hambuckers y Remacle, (1993). para el caso de *Rhizophora harrisonii* Leechman el K⁺ refleja diferencias significativas en sus medianas con valores mas bajos en la época lluviosa.

El Ca²⁺ en las hojas de *Rhizophora harrisonii* Lechman se presentó en concentraciones más bajas en la época lluviosa que en la época seca, se considera que estas diferencias están marcadas por la ausencia de epifitismo en el dosel de manglar. La absorción del Ca²⁺ está directamente relacionado con la proporción de transpiración de la planta. Las bajas

concentraciones de Ca^{2+} solo en la Isla Chupador Chico pueden ser por el bajo nivel de transpiración por la alta pluviosidad y la apertura estomática.

En la Isla Trinitaria las concentraciones de sulfatos determinadas son mínimas y están por encima de 1.5 ppm a 3.5 ppm durante la época seca y lluviosa. La presencia del Calcio es mayor en la Isla Chupador Chico, 1.2 ppm en relación a la Isla Trinitaria.

Las concentraciones de las medianas de Mg^{2+} halladas en este estudio difieren entre transectos, siendo los transectos de la Isla Chupador Chico los que presentan valores más conservadores en relación a los demás. Se presentan valores superiores en los cuatro transectos solo durante la época lluviosa, esto puede deberse a los aportes significativos de sales minerales disueltas que son arrastradas durante la época lluviosa y que ingresan al estuario con los flujos de marea.

Los valores de las concentraciones de las sales obtenidas para la época seca son inferiores a la unidad, es probable que haya una relación entre la deposición seca de SO_2 que influye sobre las bajas concentraciones de Mg^{2+} . La carencia de Mg se relaciona con un amarillamiento en las hojas viejas y luego en las jóvenes por un bajo nivel de cloroplastos y necrosis en las extremidades y márgenes de las hojas, (Reddy, 2006 en Cerón, 2016); el Mg^{2+} es utilizado por las plantas en el interior de las células del follaje y se encuentra ligado a la clorofila, una disminución de éste se visualizará en un amarillamiento de las hojas como clorosis o punteado clorótico.

Estomas

El índice estomático en las hojas de *Rhizophora harrisonii* Lechman es superior durante la época seca y su apertura es significativamente baja, pero disminuye el número de células epidérmicas y el número de estomas por campo; condiciones que pueden estar influenciadas por la deposición seca, mecanismo que se detona para poder superar situaciones de posible toxicidad.

Así, en el caso de la vegetación una adecuada humedad relativa ambiental puede favorecer la absorción de los contaminantes gaseosos por estimular la apertura de las estomas (Mc Clenny & Risby, 1986). También las deficiencias nutricionales y otras agresiones ambientales pueden contribuir a agravar la respuesta del organismo frente a la contaminación.

Por las estomas penetran un sinnúmero de elementos atmosféricos, producto de la reacción de hidrocarburos con el agua, formando ozónidos que se descomponen formando agua

oxigenada (H_2O_2) que penetran por las estomas y alteran el funcionamiento celular. Las hojas se hacen quebradizas y desarrollan manchas cloróticas. Un importante contaminante, el anhídrido sulfuroso (SO_2), solo o junto con el ozono, causa clorosis y enanismo de árboles (Esau, et al., 2008).

La lluvia influye en un bajo número de estomas, con la excepción de la Isla Chupador Chico, las células epidérmicas son el doble, el índice estomático y la apertura en los tres transectos de la Isla Trinitaria son significativamente diferentes a la Isla Chupador Chico.

Las concentraciones de potasio durante la época lluviosa favorecen la apertura estomática, (Lincoln y Zeiger 2006), explica que la absorción de los iones de potasio por las células guardas reportadas en las vacuolas cuando estaban abiertas, aparece en cantidades suficientes para contribuir a su apertura de 0.5 molal en la concentración de K^+ .

Las estomas de *Rhizophora harrisonii* Lechman son epiestomáticos por estar dispuestos en la cara adaxial haz o parte superior de la hoja, por el número de células epidérmicas diferenciadas oclusivas y su ubicación respecto a estas son ciclosíticos, por tener células anexas en número mayor a cuatro, se disponen en ciclos alrededor de la estoma.

Daño foliar

La necrosis observada en los bordes de las hojas pudiera estar ligada a la disminución del K^+ y Ca^{2+} (Rojas, 1919; Tomlinson, 2003; Reddy, 2006 en Cerón et al., 2016). El SO_2 agente contaminador importante del aire, genera daños visibles y no perceptibles a simple vista a las plantas (Kondo y Sugahara, 1978 en Cerón, et al., 2016). El grado de daño visible clorosis y necrosis, varía entre especies de la planta, incluso si la exposición a SO_2 se da en condiciones de concentración baja (Thomas, 1961).

El daño foliar para la época lluviosa se presenta con medianas similares entre todos los transectos de las Islas, lo que difiere significativamente para la época seca observándose que las medianas de la Isla Chupador Chico respecto a la época seca y lluviosa son similares, el daño registrado fue del 10% tanto para la época seca como la lluviosa. Durante la época lluviosa los daños de las hojas son similares en los cuatro transectos porque la lluvia limpia las hojas e impide que las larvas puedan desarrollar sus estadios metamórficos.

Además de la clorosis y necrosis en las hojas de *Rhizophora harrisonii* Leechman las hojas estuvieron afectadas por el ramoneo de *Tyrinteina arnobia* Stoll de la familia Geometridae, que se presentó en estadio larval.

Cargas críticas de azufre

El modelamiento sobre la deposición regional a escala global fue determinado por Dentener et al. (2006) donde describe para 17 localidades de América del Sur, con base a la deposición húmeda, que los valores sobre cargas críticas de sulfatos (SO₄²⁻ y otros elementos presentaron heterogeneidad en sus datos, tomados a partir de: Dentener y Crutzen (1994) y Whelpdale et al. (1997) y Filósofo et al. (1999) y Lara et al. (2001), debido a las diferentes características geográficas en cada una de estas localidades.

La deposición seca implica el lavado de partículas y la disolución de los aerosoles que están acumulados sobre la superficie del dosel. Lara et al. (2001) describió las concentraciones de azufre a partir de la lluvia ácida en el sur este de Brasil, donde los valores de pH fluctuaron entre 4 – 4.5, determinado en zonas urbanas.

Durante la estación lluviosa, cuando la capa de mezcla está muy alta la mayoría de los contaminantes en la precipitación se derivan a los procesos “rain out” de núcleos de condensación que han sido transportados grandes distancias en la región. En contraste durante la estación seca, la capa de mezcla reducida solo concentra especies iónicas de origen local. El depósito seco es en general mayor que el húmedo, cerca de la fuente de emisión, (Gallego, et al., 2012) así es como se explican los valores altos en época seca para los muestreadores 6,7,8: (Isla Santa Ana, frente a INARPI S.A.) M9: (CONTECON); M14: (Cerrito de los Morreños) M19: (Chupador Chico).

Los valores medios encontrados de azufre son de 3.357 Kg S ha⁻¹ año⁻¹, los valores registrados durante cuatro meses de noviembre a febrero reflejan medianas superiores a los 3 Kg S ha⁻¹ año⁻¹, que se depositan en el manglar superan a los hallazgos reportados por Cerón, et al. (2009), comparables por ser ecosistemas aparentemente similares, por sus características ecosistémicas a nivel de formaciones vegetales. Las cargas críticas de azufre en las dos zonas de estudio presentan una distribución homogénea por uso de suelo.

Factores atmosféricos

El aerosol que incide en la zona de estudio es del tipo “marítimo contaminado” en razón de que este aerosol se produce por la mezcla del aerosol marítimo puro con masas de aire de regiones contaminadas, el cual es importante en la formación de nubes y por lo tanto en el balance radiactivo (Alarcón 1999).

En el Golfo de Guayaquil se concentra la mayor superficie de manglar del Ecuador formándose aerosoles del tipo “Forestal puro”, de igual manera el aerosol “Continental

promedio" es una mezcla del aerosol rural con el proveniente de zonas industrializadas y consiste en una mezcla de hollín, polvo y aerosoles solubles en agua.

Estos elementos se presentan como aerosoles que pueden ser de origen natural o antropogénico, durante el estudio (2016- 2017), no se reportó actividad volcánica para la zona del Ecuador, ni en los países vecinos del Perú y Colombia.

La igualdad de las concentraciones de las medianas de azufre como precursor de SO₂ refleja que se sobrepasa los umbrales establecidos para bosques protegidos cuyos rangos están entre 2.13048 a 5.0837kg S ha⁻¹ año⁻¹, las concentraciones de SO₂ no solo se originan en el Puerto de Guayaquil, sino en otros puertos a nivel nacional e internacional.

Conclusión general

El intercambio gaseoso durante la época seca y lluviosa determina el cierre parcial o apertura total de los estomas respectivamente, frente a las concentraciones de azufre, que se manifiesta como SO₂ y puede ser un tensor más que influye en el follaje de las copas de *Rhizophora harrisonii* Lechman durante la época seca, tiempo en el cual las hojas se presentan escasamente turgentes (se rompen fácilmente al ser manipuladas, poco contenido acuoso), amarillentas, con manchas necróticas y afectadas por *Tyrinteina arnobia* Stoll.

Durante la época lluviosa pareciera que el follaje de *Rhizophora harrisonii* Lechman se ha recuperado tanto en la zona del Isla Chupador Chico como en la zona contaminada, en razón de que *Tyrinteina arnobia* Stoll, ya no se encuentra porque la lluvia se encargó de lavarlos, pero el fenómeno atmosférico rainout o depósito húmedo se hace presente arrojando las sustancias contaminantes que se encuentran presentes dentro de las nubes, en este caso la lluvia ácida.

Rhizophora harrisonii Lechman se presenta como resiliente, que puede ser una respuesta provocada a partir del intercambio gaseoso, generado por la actividad portuaria de Guayaquil. La época seca es un detonante que incide directamente en la especie por no tener la oportunidad de lavar sus hojas con la lluvia, y el arrastre de los elementos que se asientan sobre las hojas, deposición seca, durante siete a ocho meses (época seca) momento en el que los insectos aprovechan para alimentarse de las hojas que se encuentran más expuestas al sol y a la presencia de los aerosoles.

Si bien las cargas críticas de azufre se presentan con valores similares en las zonas de estudio, es importante reconocer que el intercambio gaseoso de las plantas se realiza con otros elementos como el nitrógeno, carbón y ozono que también afectan a la fisiología de *Rhizophora harrisonii* Lechman y están presentes tanto en la deposición seca como húmeda.

Las concentraciones de azufre a partir del SO₂, superan los valores permisibles para ecosistemas como los bosques de manglar definido a partir de las cargas críticas que responden a una distribución regional, cabe señalar que al sur del Ecuador se encuentra Puerto Bolívar en la provincia de El Oro, el cual estaría aportando con concentraciones de SO₂ al Puerto de Guayaquil.

A partir del estudio se puede inferir que siendo *Rhizophora harrisonii* Lechman una especie que predomina en el Golfo de Guayaquil, presenta comportamientos diferentes en relación a la Isla Chupador Chico, efectivamente las concentraciones de SO₂ están presentes y son un indicador de que la problemática envuelve al ecosistema en general durante las dos épocas seca y lluviosa, ya que sus valores son homogéneos, sin embargo los daños morfológicos al manglar varían entre sitios de estudio lo que también está vinculado con las diversas actividades antrópicas, y el clima.

Las condiciones de área protegida "Isla Chupador Chico " ha sido de mucho valor en el estudio por la distancia a la que se encuentra de la Isla Trinitaria, ha impedido que las larvas de *Tyrineina arnobia* Stoll, lo afecten, así como la carencia de actividades antrópicas significativas, se podría considerar que los hallazgos de la Isla Chupador Chico pueden ser utilizados como elementos de referencia para estudios posteriores.

Las épocas seca y lluviosa son factores físicos climáticos que dentro del estudio reflejaron cómo los resultados de deposición seca y húmeda a partir del uso de muestreadores pasivos, pueden ser utilizados para analizar las respuestas fisiológicas del manglar.

De manera general la época seca es el factor que naturalmente, sumado a los aerosoles que trasladan contaminantes influyen sobre las hojas de *Rhizophora harrisonii* Leechman, ya sea por el intercambio gaseoso o cuando se deposita sobre el haz de las mismas, afectando la producción de pigmentos fotosintéticos, los cuales varían entre la Isla Trinitaria y Chupador Chico.

Referencias

Acuerdo Ministerial No.286 (septiembre 24 de 2010). Amplia y rectifica la superficie del área protegida refugio de fauna manglares el salado.
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/241417/17+RESERVA+DE+PODUCCION+DE+FUANA+MANGLARES+EL+SALADO+2.pdf/d19badb6-bb4c-43b1-86ad-e01038bab639>

- Alarcón (1999). Meteorología y Clima. Ediciones UPC. Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña. S. L. Jordi Girona Salgado 31, 08034 Barcelona. Depósito Legal B-50.578-99 ISBN: 848301-355
- Atala, C., Saldaña, A., & Navarrete, E. (2012). Stomatal frequency and gas exchange differs in two blechnum species (Pteridophyta , Blechnaceae) with contrasting ecological breadth. *Gayana Bot*, 69(1), 161–166.
- Cerón, J., R. Cerón, J. Guerra, J. López y E. Endañu. (2009). Efectos de contaminantes atmosféricos sobre especies de vegetación representativa de la zona costera del estado de Campeche, Universidad Autónoma del Carmen, México. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 126, WIT Press www. Witpress.com, ISSN 174-3541 (on-line) doi: 10.2495/CP090231.
- Cerón J., R. Cerón, C. Aguilar, C. Montalvo, a. García, M. Muriel, E. Ramírez, A. Córdova y C. Carballo (2016). Mapping temporal and spatial and spatial variation of sulfur and nitrogen deposition to a complex ecosystem en Campeche, México. *Environmental impact iii, wit transactions on ecology and the environment*, Vol. 203, www.witpress.comISSN-1743-3451 (on line) doi 102495/EID160111.
- Cerón R. M., J.G. Cerón, M. Muriel, F. Anguebes, M. Ramirez, J. Zavala, C. Carballo y R.C. Escoffie. (2010). Temporal distribution of throughfall deposition of nitrogen and sulfur in the mangrove forests associated to terminos lagoon Additional information is available at the end of the chapter <http://dx.doi.org/10.5772/59726>.
- Cerón-Bretón, J. G; Cerón- Bretón, R. M; Guerra – Santos, J. J; Cordova – Quiroz, A. V.; Vargas Caliz, C; Aguilar- Becomo, L. G; Rodríguez – Heredia, K; Bedolla-Zavala, E. y Pèrez-Alonso, J. (2010). Efectos de la simulación de ozono troposférico en proteínas solubles y niveles de pigmentos fotosintéticos en cuatro especies de maderas típicas del húmedo trópico mexicano. Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR). Calle 56 Num. 4 por avenida Concordina. C. P. 24180. Colonia Benito Juárez. Ciudad del Carmen, Campeche – México. jceron@pampano.unacar.mx <http://www.unacar.mx>
- Cornejo, X. (2013). Lectotypification and a new status for *Rhizophora x harrisonii* (rhizophoraceae), a natural hybrid between *R. mangle* and *R. racemosa*. *Harvard Papers in Botany*, 18(1), 37-37. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/90022454>
- Análisis de la temporalidad sobre la calidad de *Rhizophora harrisonii* Lechman entre las Islas Chupador Chico e Isla Trinitaria

CEPAL, (2011). Estadística de puertos de América Latina y el Caribe. Unidad de Servicios de Infraestructura, Source: Infrastructure Services Unit - NRID - ECLAC – United Nations, 2011

http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/PublicacionesEstadisticas.asp.

Dentener, F, Drevet, J, Lamarque, JF, Bey, I, Eickhout, B, Fiore, AM, Hauglustaine, D, Horowitz, LW, Krol, M, Kulshrestha, UC, Lawrence, M, Galy-Lacaux, C, Rast, S, Shindell, D, Stevenson, DS, Van Noije, T, Atherton, C, Bell, N, Bergman, D, Butler, T, Cofala, J, Collins, B, Doherty, R, Ellingsen, K, Galloway, J, Gauss, M, Montanaro, V, Muller, JF, Pitari, G, Rodriguez, J, Sanderson, M, Solomon, F, Strahan, S, Schultz, M, Sudo, K, Szopa, S y Wild, O (2006). 'Nitrogen and sulfur deposition on regional and global scales: a multimodel evaluation' *Global Biogeochemical Cycles*, vol 20, no. 4, GB4003, pp. 1-21. DOI: 10.1029/2005GB002672 Digital Object Identifier. Edinburgh Research Explorer.

Esau, Katherine, Evert y F. Ray (2008). Anatomía vegetal. Editorial Omega. 3era Edición ISBN: 978-84-282-1443-8. 640 Págs.

Eyring Veronica, Ivar Isaksen, Terje Berntsen, William J. Collins, James J. Corbett, Oyvind Endresen, Roy G. Grainger, Jana Moldanova, Hans Schlager, David S. Stevenson, (2009). Transport impacts on atmosphere and climate: shipping. *Elsevier. Atmospheric Environmental. Journal. Atmospheric Environment* 1–37 homepage: WWW. Elsevier.com/locate/atmosenv.

Filoso, S., Williams, M.R. & Melack, J.M., (1999). Composition and deposition of throughfall in a flooded forest archipelago (Negro river, Brazil) *Biogeochemistry* 45:169. DOI <https://doi.org/10.1023/A:1006108618196> Publisher Name Kluwer Academic Publishers Print ISSN0168-2563 Online ISSN1573-515X. <https://doi.org/10.1023/A:1006108618196>.

Ficha Informativa Ramsar (FIR) 2010. Manglares del estuario interior del Golfo de Guayaquil. Don Goyo versión 2019 -2012. <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/889253/Ficha+Ramsar+El+humedal+Manglares+Don+Goyo.pdf/7e8cf620-6eb2-474f-8a07-104aa8e2c379>

Gallego P.A., I González F., B. Sánchez G., P. Fernández H., R. Garcimiño M., J. Bravo Y.J. Padrana P., A. García M. y J. Durand A. (2012). Contaminación atmosférica

Análisis de la temporalidad sobre la calidad de *Rhizophora harrisonii* Lechman entre las Islas Chupador Chico e Isla Trinitaria

Universidad Nacional de Educación a distancia Madrid. www.uned.es/publicaciones
ISBN electrónico 978-84-362-6523-1

Grennfelt, O., Nilsson, J. (1988). Critical loads for sulfur and nitrogen. *Report from a workshop held at Skokloster, Sweden. March 19 -24, 1988.* The Nordic Council of Ministers Report 1988: 15, Copenhagen, Denmark. ISBN: 87-7303-248-4.

González, A., (2013). Respuesta fisiológica y caracterización estomática de tres especies de mangle en el estero tumilco, Tuxpan, Veracruz"

Hambuckers A. & J. Remacle, (1993). Relative importance of factors controlling the leaching and uptake of inorganic ions in the canopy of a spruce forest. *Biogeochemistry*, Vol. 23, No. 2 993), pp. 99-117 Published by: Springer Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1469151> Accessed: 17-09-2016 00:52 UTC

INEC, (2013). Anuario de estadísticas de transporte. Dirección responsable de la información estadística y contenido: Dirección de Estadísticas Económicas. Dirección electrónica: www.ecuadorencifras.gob.ec

Kondo y Suhara, 1978, en: MECHANISMS OF ENVIROMENTAL STRESS RESISTANCE IN PLANTS, EDITADO POR AMARJIT S. BASRA AND RANJIT K. BASRA (1997). Departamento de Botánica Punjab Agricultural University. Ludhiana, India. Dirección electronica de consulta: Fecha noviembre 20 de 2017.

<https://books.google.com.ec/books?id=cVUvZePMNfMC&pg=PA189&lpg=PA189&dq=hkondo+y+sugahara,+1978&source=bl&ots=4Gv7M3-o91&sig=-2TqnUrW5KQ5UQXhnZfXO4K4NM4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiQ7b6kqM7XAhVEnRoKHbqXC-YQ6AEIkzAB#v=onepage&q=hkondo%20y%20sugahara%2C%201978&f=false>

Lara, P. Artaxob L.A., Martinellia R.L., Victoria P.B., Camargo A. Krusche G.P., Ayersc E.S.B., Ferraz, y M.V. Ballester (2001). Chemical composition of rainwater and anthropogenic influences in the piracicaba river basin, southeast brazil. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de Sao Paulo, Av: Centenario 303, 13416-000 Sao Paulo, Brazil b Instituto de Fisica, Universidade de Sao Paulo, Rua do Mat ao, Tra vessa R, 187, CEP 05508-900 Sao Paulo, S.P., Brazil CSIRO, *Division of Atmospheric Research*, Aspendale 3195.

- Lincoln Taiz y E. Zeiger, (2006). Fisiología vegetal. Castello de la Plana: Publicación de la Universitat. Jaume I. D. L. 2006 p.: il cm – *Ciencias Experimentales*; 10 Ed. III Título IV Serie 581.1 ISBN 978-84-8021-601-2. Impreso: Book Print digital S.A.
- Macías Vasquez F., M. Camps Asbesta, L. Rodríguez Lado, y E. Barreal Modroño (2003). Cargas críticas de contaminantes: un criterio de evaluación de la sensibilidad de la naturaleza para la ordenación de las actividades humanas. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Universidad de Santiago de Compostela.
- Martineau, R. J., & Novello, D. P. (2004). The clean air act handbook. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=NaABWNE6jdQC&pgis=1>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), (2012). Caracterización biológica del estero salado en ramales con diferentes tipos de desarrollo urbano cdc-sgmc-ge-004-2012. Preparado por ecobiotec, noviembre de 2012.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), (2012). Informe técnico de evaluación de las reforestaciones del ecosistema de manglar otorgadas a usuarios ancestrales del Golfo de Guayaquil. Programa de Manejo de Recursos Costeros.
- Puertos de América Latina, (2010). Crecen 17% en manejo de contenedores por semestre. (2010, sep 20). Noticias financieras. Retrieved from. Consultado en: <http://search.proquest.com/docview/751515077?accountid=41816>. Fecha de consulta: 21/08/2015.
- Quevedo, O. Sierra W., Manzano P., y Barragan A. (2018). Cuantificación de proteínas y clorofila como indicadores de polución en *Rhizophora harrisonii* en el puerto de guayaquil. *Cumbres*, 4(2), 9-18.
- Quevedo, O., & Calderón, F. (2018). Distribución espacial del azufre en la atmósfera del estuario interior del golfo de guayaquil, a partir de muestreadores pasivos (fenn y poth, 2004) Guayaquil, Ecuador. *Acta Nova*, 8 (3), 467-4 93.
- Quevedo, O., Cerón, J., Cerón, R., Jaramillo, B., Calderón, M., Inshivotkina, Y., y Revelo, W. (2018, July). Morphological responses of *Rhizophora harrisonii* by pollution in the main port zone of guayaquil–ecuador. In aip conference proceedings (Vol. 1982, No. 1, p. 020023). AIP Publishing.

Quevedo, O., Cerón, J., Cerón, R., Jaramillo, B., Calderón, M., Inshivotkina, Y., y Revelo, W. (2018, July). Referential seasonality of critical loads of sulfur on *Rhizophora harrisonii* in port of guayaquil. *Wseas Transactions on Biology And Biomedicinee*-ISSN 2224-2902, Vol 15, 2018.

Wilson, S.A. (1995). Are mediterranean plant likely to have a distinctive response to so2 pollution? *Revista: Agriculture, Ecosystems and Environment* 55- (1995) 71-93, y Elsevier. Review.

Zambrano R. y C. Meiners (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypedidae) con énfasis en el golfo de guayaquil, ecuador. *Revista Peruana de Biología* 25(1): 055 -066 (2018) ISSN-1_ 1561-0837 Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

SIGLAS

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

OMI: Organización Marítima Internacional.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

NOAA: Organización Nacional de Ambiente y Atmosfera.

**DETECCIÓN DE CAMBIOS EN
MANGLARES DE LA ISLA PUNÁ A
TRAVÉS DE SENSORES REMOTOS
DURANTE EL PERIODO 1985-2019**

Bexi Jama¹

bexijama@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1781-0416>

Jorge Coronel¹

Ecuador, jcoronel@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1579-8601>

¹Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil – Ecuador

Cita. Jama, B, Coronel, J. (2019) DETECCIÓN DE CAMBIOS EN MANGLARES DE LA ISLA PUNÁ A TRAVÉS DE SENSORES REMOTOS DURANTE EL PERIODO 1985-2019. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

El presente trabajo analiza los cambios ocurridos en el manglar de la Isla Puná desde 1985 hasta el año 2019 y la relación con las normativas de conservación de manglar. Dicha cobertura vegetal enfrenta amenazas como la deforestación, cambio de uso del suelo, explotación de recursos, entre otros. El análisis por sensores remotos a través del catálogo de imágenes LANDSAT, SPOT y SENTINEL permitió evidenciar cambios por pérdida y regeneración del manglar. Se cuantificó el área de manglar para los años 1985, 1991, 2000, 2010 y 2019 para analizar las tendencias y contrastándola con datos de fuentes oficiales. Entre 1985 y el 2000 se perdieron aproximadamente 4265 ha de manglar, por otro lado, entre el año 2000 y el 2019 se evidencia una recuperación de la vegetación en cerca de 3065 ha. Las políticas públicas ambientales implementadas por el Estado, entre otros factores, han permitido la regeneración de alrededor del 71% del manglar de la isla.

Palabras clave: uná, manglar, deforestación, teledetección, política ambiental.

Abstract

The present study analyzes the changes that have taken place in the mangrove forest of Puná Island since 1985 until 2019 and the relationship with mangrove conservation regulations. This vegetation cover faces threats such as deforestation, land use change and resources extraction. Thematic mapping by remote sensors, through the catalog of images LANDSAT, SPOT and SENTINEL, allowed to show loss and regeneration of the mangrove. The mangrove area was quantified for the years 1985, 1991, 2000, 2010 and 2019 to analyze the trends and contrast it with data from official sources. Between 1985 and 2000, approximately 4265 ha of mangrove were lost; on the other hand, between 2000 and 2019 there is evidence of vegetation recovery in about 3065 ha. The public environmental policies implemented by the State, among other factors, have allowed the regeneration of around 71% of the mangrove of the island.

Keywords: Puná, mangrove, deforestation, remote sensing, environmental policy.

1. Introducción

Los bosques de manglar son considerados como base importante de la naturaleza debido a su función como regulador del ecosistema, sin embargo, ha recibido poca importancia

durante varios años. Los manglares tienen un gran potencial de captura de CO₂ 1669.6 toneladas por hectárea. (Alongi, 2012)

Este recurso genera beneficios no solo para la naturaleza sino también para el ser humano tales como: fuente de alimento, fuente de ingresos económicos, materia prima, entre otros. A través de los años se ha enfatizado la importancia de su existencia buscando estrategias para su protección (Arancibia, Day, Twilley, & Day, 2014).

Ecuador entre 1984 y 1995 obtuvo una fuerte inversión extranjera y como resultado se duplicó el número de hectáreas destinadas a la producción camaronera, (de 89.36ha a 178.071 ha); luego se lo conoció como el “boom camaronero”; en consecuencia, se generó un problema en el ecosistema de manglar y paralelamente al ser humano debido a la deforestación del bosque de manglar (Salgado, 2014).

En la actualidad, el uso de geotecnologías permiten una adecuada gestión del recurso manglar, permitiendo analizar cantidad y su comportamiento a través del tiempo, para posteriormente, elaborar una línea base y analizar las posibles causas que nos permitan crear estrategias que contribuyan a la minimización el problema (Arancibia, Day, Twilley, & Day, 2014).

El presente trabajo está enfocado en la evaluación de la cobertura vegetal del manglar en la Isla Puná en el periodo 1980-2019 mediante el uso de sensores remotos para evidenciar los cambios en el ecosistema y su relación con las políticas públicas de conservación establecidas por el Estado; así como generar recomendaciones para la preservación del hábitat del manglar.

Área de estudio

La isla Puná esta ubicada en la entrada del Golfo de Guayaquil entre los canales de El Morro y Jambelí. Pertenece al cantón Guayaquil de la provincia del Guayas y tiene aproximadamente 919km² de extensión. Se originó por las acumulaciones de materiales recientes sobre un núcleo más antiguo, formado por rocas volcánicas (EcuRED, s.f.). Los manglares se encuentran mayormente en la zona sureste de la isla. La figura 1 muestra la ubicación y la cobertura de manglar al año 2013 (Ministerio del Ambiente, 2013).



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

2. Materiales y métodos

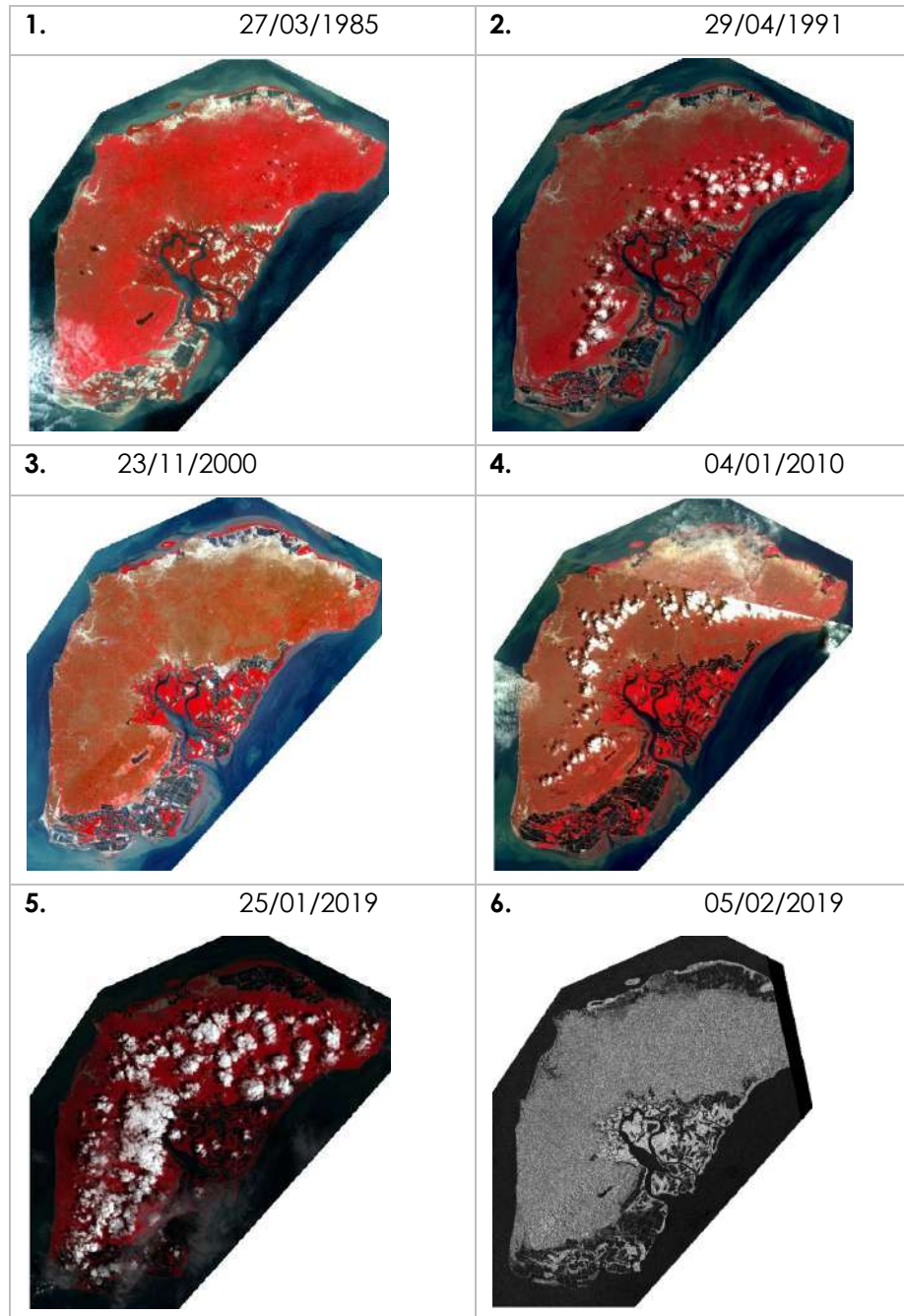
A través de plataformas como EarthExplorer, Copernicus Open Access Hub y ESA - Online Dissemination, se obtuvieron imágenes satelitales para los años 1985-1991-2000-2010-2019. Entre los criterios para la selección de escenas estuvo disponibilidad debido a la cobertura de nubes, la misma que suele ser elevada para países tropicales como Ecuador. Imágenes radar fueron usadas como soporte en la discriminación de manglar. La figura 2 muestra las imágenes utilizadas. Se puede apreciar a proliferación de piscinas entre 1985 y el 2019.

Tabla 1 satélites y fecha de las imágenes usadas.

SATÉLITE	SCENE ID	FECHA
Landsat 5	LM50110621985086AAA03	27/03/1985
Landsat 5	LT50110621991119CPE00	29/04/1991

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

Landsat 7	LE70110622000328EDC00	23/11/2000
Spot 5	5 638-356 10/01/14	04/01/2010
Landsat 8	LC80110622019036LGN00	05/02/2019
Sentinel 1	S2B_OPER_MSI_20190125T2104	25/01/2019



Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

Se realizó una composición de bandas en falso color IR para resaltar la vegetación y la zona de manglar, posteriormente se clasificó supervisadamente las imágenes en 5 clases. Se generó la matriz de confusión de cada año para la evaluación del desempeño de la clasificación. Se generalizó la capa ráster para eliminar pixeles mal clasificados y luego se convirtió a vector para ejecutar la edición manual basada en interpretación visual tanto de la capa de manglar como para piscinas camaroneras; realizado éste punto se cuantificó el área el manglar para cada uno de los años de estudio.

El diagrama 1 detalla la metodología utilizada para el procesamiento visual y digital de las imágenes.

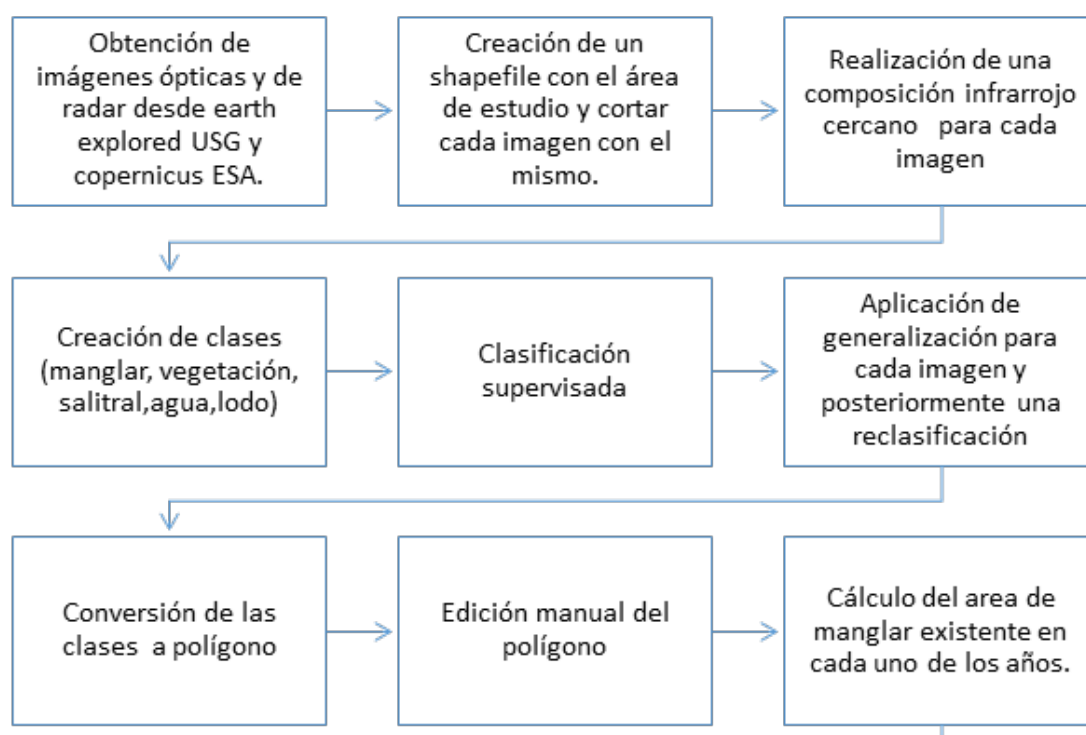


Diagrama 1. Proceso de obtención de cobertura de manglar a partir de imágenes. ((Jama & Coronel, 2019)

3. Resultados

En la figura 3 se observa una comparación de la cobertura de manglar obtenida para los diferentes años de estudio. En 1985 habían cerca de 12881 ha, bajando a 11246 ha en 1991 y para el año 2000, 8616 ha; lo que resulta en 4265 ha de pérdida, o 33.08%. Las causas se atribuirían i) al aumento de piscinas camaroneras, lo que produjo la tala descontrolada de

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

manglar; y ii), la poca regulación a la época por parte de las entidades encargadas, ya que durante este periodo si existían políticas regulatorias que protegen al manglar.

Tabla 2 Áreas obtenidas de manglar.

AÑO	ÁREA DE MANGLAR
1985	12881
1991	11246
2000	8616
2010	10294
2019	11673

Figura 2. Imágenes satelitales utilizadas para el cálculo de cobertura de manglar

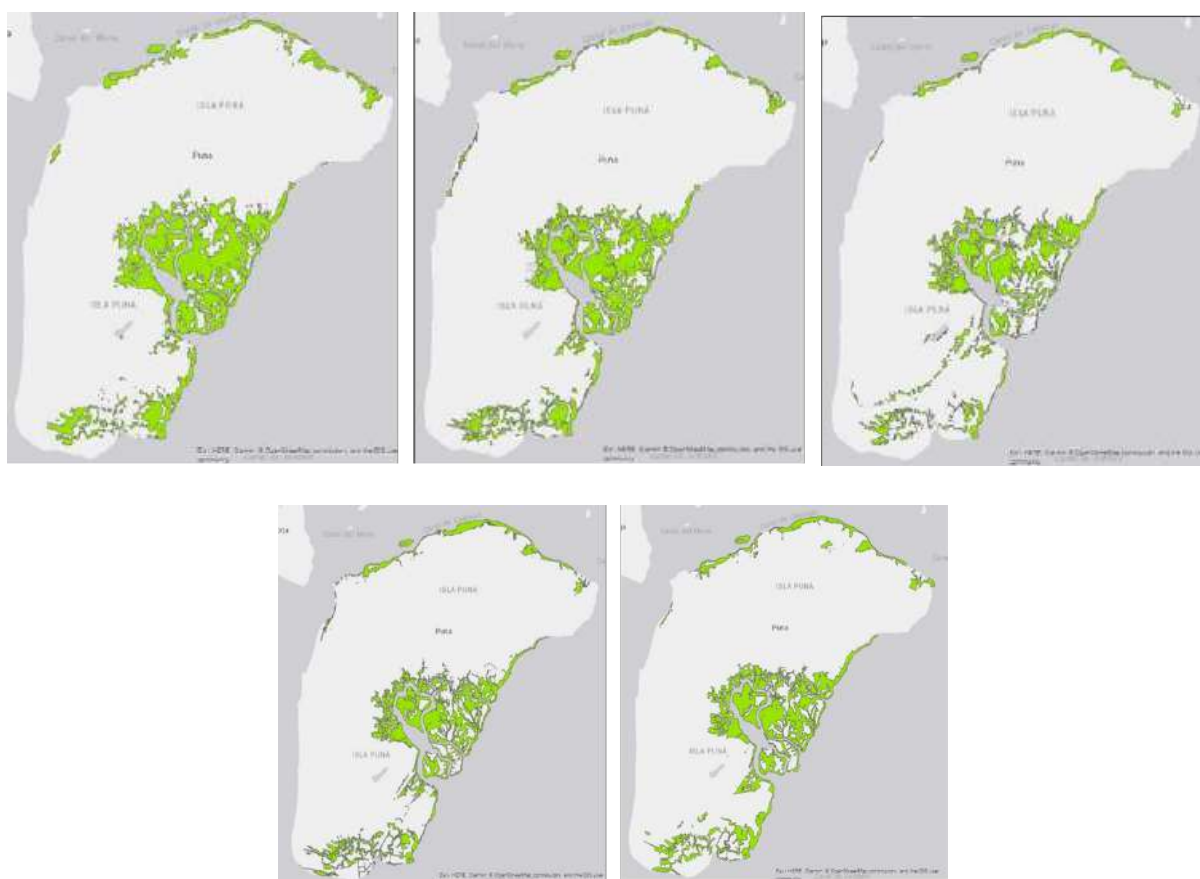


Figura 3. Áreas de manglar obtenida (1985-1991- 2000-2010-2019)

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

En contraparte, durante el periodo 2000 a 2019 se identifica una recuperación del ecosistema. De las 8616 ha al año 2000, subió en el 2010 a 10294 ha, y en el 2019 se registró a 11673 ha; es decir 35.4% de aumento. Este cambio positivo se atribuiría a i) la fiscalización más estricta de las actividades de tala, ya establecidas en las políticas públicas; y, ii) la llegada del virus de la mancha blanca que afectó la producción camaronera, lo cual llevo al cierre o abandono de piscinas, lo que permitió que se regenerere el manglar.

Se contrasta en la figura 4 en color rojo la cobertura de manglar para el año 1985 y en color verde el año 2019, se evidencia que aún no se regenera en su totalidad ciertas áreas hasta la actualidad debido a la presencia de granjas acuícolas. La tasa de regeneración que muestra el manglar es el 71.5% en el periodo 2000 - 2019, donde se recuperó 3057 de las 4265 hectáreas perdidas en el periodo 1985 – 2000. De manera global en el periodo 1985 – 2019 se tiene una pérdida neta del manglar de alrededor de 1208 ha, lo que se traduce a un 9,38% de disminución de cobertura de manglar. El gráfico 1 indica la tendencia encontrada una vez tabulados los valores para cada año de análisis.

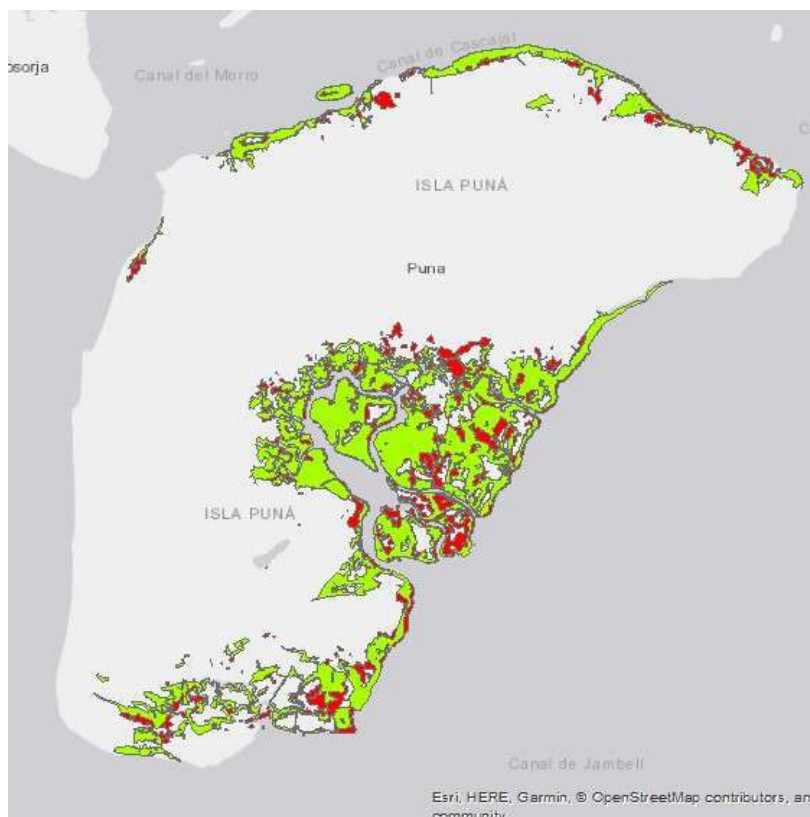


Figura 4 Comparación de manglar en los años 1985 y 2019

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

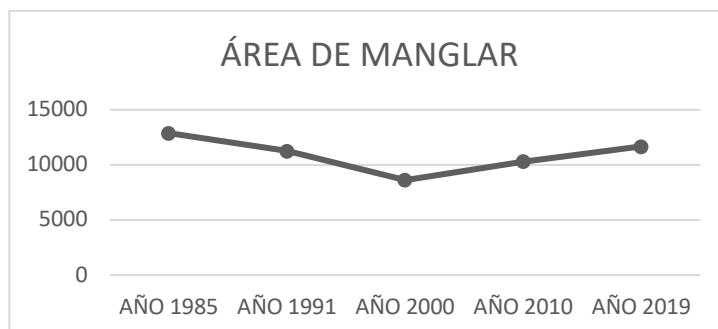


Gráfico 1. Tendencia del área de manglar en el periodo 1985-2019

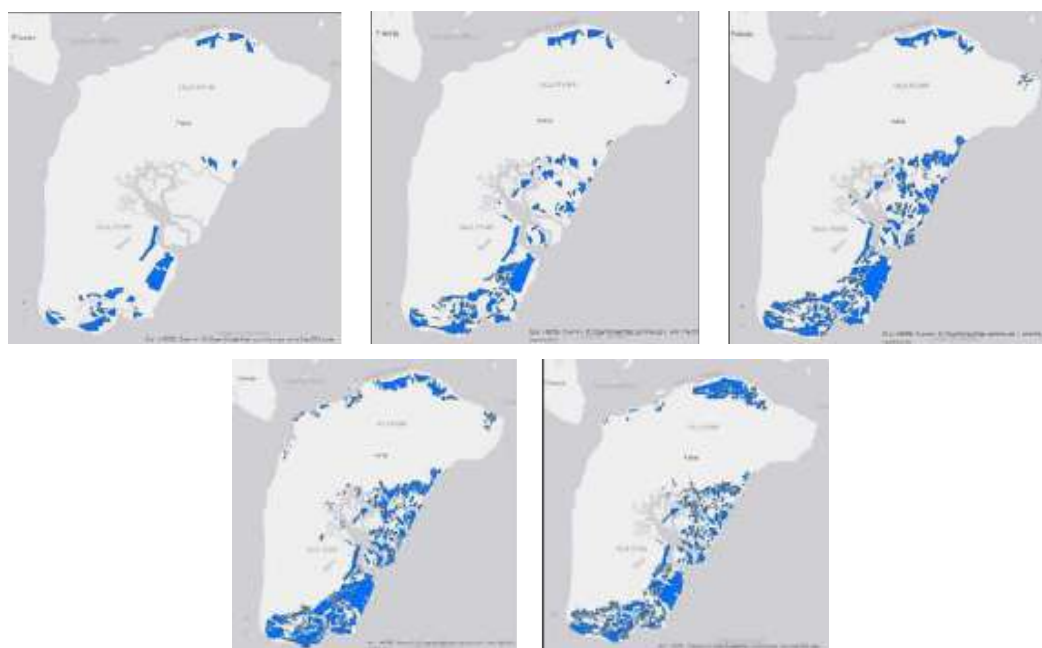


Figura 5. Polígonos del área de piscinas en Puná

Se observa en la figura 5, las zonas que ocupaban piscinas camaroneras en 1985 con cerca de 3009 ha versus las 10053 ha que ocupan en el 2019, lo cual representa un aumento aproximado de 333%.

Tabla 1 Área de piscinas.

AÑO	ÁREA DE piscinas
1985	3009
1991	5733.5
2000	8868.5

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

2010	11768
2019	10053

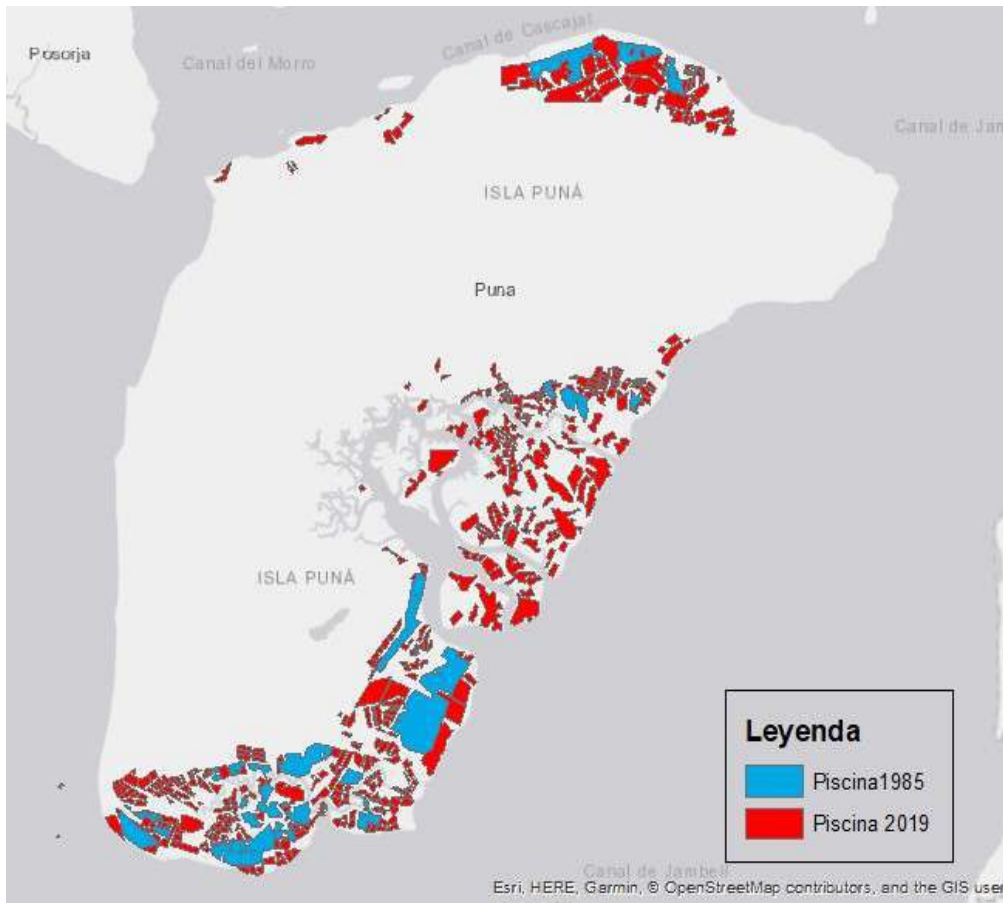


Figura 6. Comparación del área de piscina del año 1985 y el área del 2019

4. Discusión

Dentro de la investigación realizada por (Segovia, 2016), se obtiene un total de 12070 hectáreas para el año 1985 a través del procesamiento de la imagen Landsat mediante una clasificación supervisada. Para el año 2016 mediante el mismo método se obtuvieron 9600 hectáreas de manglar. Como contraste dentro esta investigación para el año 1985 se obtuvo un total de 12881 hectáreas de manglar para el año 1985, es decir, un 6.72 % más, esto puede atribuirse a la edición manual que se realizó, complementando áreas faltantes o no reconocidas por el programa y así mismo eliminando otras zonas que no correspondían al manglar.

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

De acuerdo al estudio del MAE (Ministerio del Ambiente, 2007), mediante el uso de datos del CLIRSEN se realizó una actualización a nivel nacional de las áreas correspondientes a manglar, piscinas camaroneras y área salinas de la costa continental. En dicha investigación se asume que durante el periodo 1999 a 2006 existe una recuperación leve del manglar a nivel nacional, el área de piscinas camaroneras, exceptuando a la provincia de El Oro, las demás provincias manifiestan una disminución de dichas áreas. Estos datos no presentan una contradicción con los expuesto dentro de esta investigación, ya que debido a varios factores (fiscalización de las políticas aplicadas, virus de la mancha blanca, fenómeno del niño, fenómeno de la niña), dentro del periodo 2000 a 2010 comenzó la regeneración del manglar a nivel nacional, y notándose significativamente entro de la zona de estudio Isla Puná. El área brindada por el MAE respecto al manglar en la Isla Puná es de 9491.97 hectáreas al año 2006.

En el estudio del (Instituto Espacial Ecuatoriano , 2011), se estimó que en la Isla Puná existían 8700.34 hectáreas de manglar. En los datos arrojados de la presente investigación donde se obtuvo 10294 hectáreas para el año 2010, existiendo una diferencia del 15.5 %, no obstante no se pudo identificar en la fuente el porqué dela diferencia.

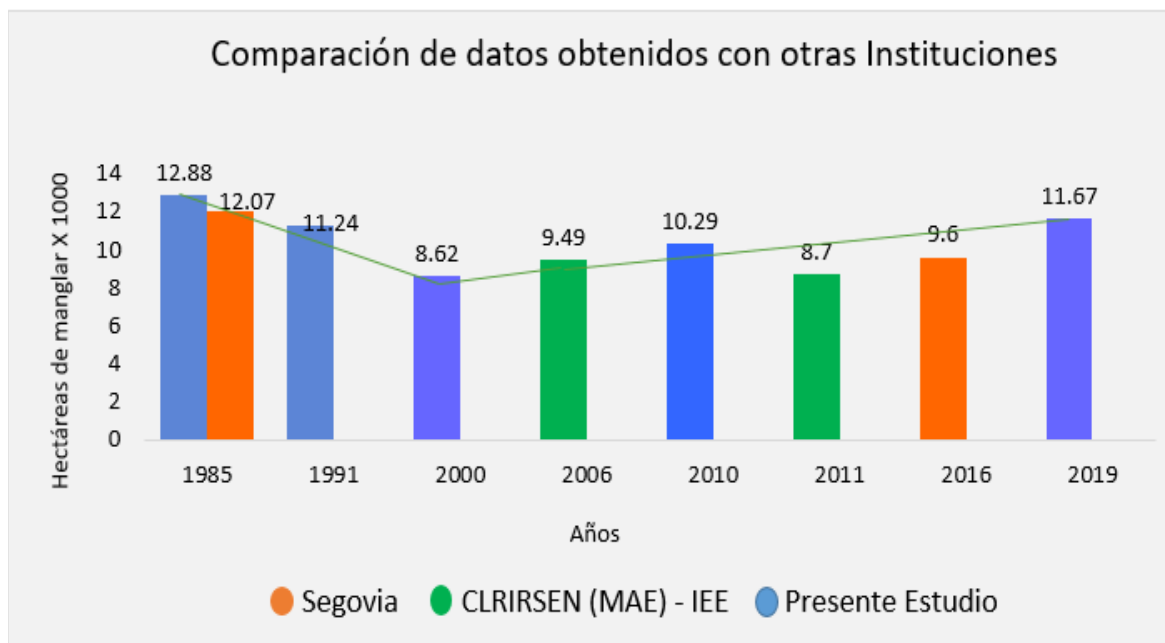


Figura 3 Comparación de datos de la presente investigación con otras instituciones

Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

5. Conclusiones

En conclusión, entre el año 1985 y 2000 (primer periodo) se perdieron 4265 ha, que equivale al 33% del área inicial, con una tasa de pérdida aproximadamente de 284.5 ha/año. No obstante, entre los años 2000 al 2019 (segundo periodo) se ha recuperado alrededor de 3057 ha, que equivale al 71% de lo que se perdió en el primer periodo, con una pauta de regeneración de 160.9 ha/año. Al establecer la relación matemática entre la pérdida de manglar del primer periodo y la recuperación de éste en el segundo, se obtiene que la pérdida neta del manglar es de 1208 ha que corresponde al 9,38 %.

Las políticas públicas establecidas por el Estado que fueron supervisadas por la Subsecretaría de Gestión Marino-Costera, dirigidas al cuidado de manglar surtieron efecto poco después de su implementación, lo que se tradujo en la regeneración a partir del año 2000 hasta la actualidad (de un 71% del manglar perdido).

El presente trabajo confirma que el hábitat natural de manglar en la Isla Puná, fue alterado por la deforestación y la estructuración de piscinas camaroneras en el periodo 1980 a 2019, provocando la liberación de grandes cantidades de CO₂.

La utilización de tecnologías de información geográfica permite a las entidades reguladoras y de toma de decisiones el control periódico de la evolución de la cobertura vegetal en una zona determinada.

Referencias

- Abderrahim, N., M. G. L., J. A. F., & A. A. M. (2013). Series temporales de vegetación para un modelo forestal: el caso de Tadla Azilal (Marruecos). *Agrociencia*, 47(3), 267-280.
- Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Future Science Group*, 3(3), 313 - 322. Obtenido de N 1758-3004
- Arancibia, A. Y., Day, J. W., Twilley, R. R., & Day, R. H. (17 de Noviembre de 2014). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000500003
- Arancibia, A., & Domínguez, A. (1999). *Mangrove Ecosystem in Tropical America*. México : Instituto de Ecología, A.C.

- Borràs, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira, M., Morassi, G., & Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, 48, 55-66. doi:10.4995/raet.2017.7133
- Casasola, P. M., & Mata, D. M. (2016). *Conociendo los manglares, las selvas inundables y los humedales herbáceos*. México : D.R. © por Instituto de Ecología, A.C.
- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por Sensores Remotos (CLIRSEN). (1990). *Estudio Multitemporal de los Manglares, Camaroneras y Areas Salinas de la Costa*. Quito: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/CLIRSEN_1987s.pdf
- CLIRSEN. (2006). *Simce Ambiente*. Obtenido de Simce Ambiente: <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Resumen%20Ejecutivo%20Manglares.pdf>
- Cornejo, X. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Obtenido de Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador: www.flacsoandes.edu.ec
- Crespo, G. d., León, G. A., & Calderón, F. G. (2016). La Gestión Ambiental Empresarial, su función frente a cambios climáticos globales. *Camaroneras, caso: Manglares del Ecuador. Universidad y Sociedad*, 8(3), 43-50. doi:2218-3620
- EcuRED. (s.f.). *Golfo de Guayaquil*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Golfo_de_Guayaquil
- ESA Earth Online. (13 de Abril de 2015). *ESA Earth Online*. Obtenido de ESA Earth Online: <https://earth.esa.int/web/guest/data-access/browse-data-products/-/article/spot-5-hrg-archive>
- FAO. (2013). *The world's mangroves 1980-2005. FAO Forestry Paper 153*, 35.
- Fernández, Á. G. (Junio de 2011). *SATÉLITES Y LA EXPLORACIÓN DEL ESPACIO*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40442011000100006&script=sci_arttext
- Instituto Espacial Ecuatoriano . (Agosto de 2011). *Instituto Espacial Ecuatoriano* . Obtenido de http://ideportal.iee.gob.ec/geodescargas/CATALOGO_OBJETOS_IEE_2015.pdf

- Jama, B., & Coronel, J. (Mayo de 2019). Evaluación de la pérdida de manglar en la isla Puná a través de sensores remotos activos y pasivos durante el periodo 1980-2019. *Tesis de Grado*. Guayaquil.
- Ludeña, C., Miguel, C. d., & Schuschny, A. (Agosto de 2015). Cambio climático y mercados de carbono: repercusiones para los países en desarrollo. *Revista CEPAL 116*, 62-85. Obtenido de <https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/cambios%20climatico%20y%20mercado%20de%20carbono.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (31 de Maro de 2007). *Ambiente*. Obtenido de Ambiente: <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Resumen%20Ejecutivo%20Manglares.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (Junio de 2019). *Sistema Único de Información Ambiental*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Contaminación atmosférica y salud infantil: prescribir aire limpio*. Ginebra: WHO/CED/PHE/18.01. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275548/WHO-CED-PHE-18.01-spa.pdf?ua=1>
- Oropeza, M., & Díaz, N. (2007). La geotecnología y su inserción en el pensamiento geográfico. *Terra Nueva Etapa*, 71-95. doi:1012-7089
- Oswaldo, C., & Cristian, d. (Julio de 2013). Aplicaciones urbanas de los sensores remotos. *Revista Geográfica Digital*(20), 1-6. Obtenido de <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo20/archivos/cardozo13.pdf>
- Quiñonez, E. S., Estrada, F. M., & Avilés, T. Y. (2017). La Isla Puná, destino turístico y área protegida del Ecuador", *Revista Turydes: Turismo y Desarrollo*. *Turydes*(22).
- Salgado, N. R. (2014). Neoliberalism and shrimp industry in Ecuador . *Revista Latinoamericana de estudios socioambientales* , 55-78.
- Segovia, M. V. (Octubre de 2016). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25289/1/TesisFinalMayraSegoviaVillao.pdf>
- Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019

**RESTAURACIÓN POBLACIONAL DEL
MANGLE PIÑUELO
(*PELLICIERA RHIZOPHORAE*) EN EL RÍO
MACHE**

Madrid Jiménez Luis Alberto
Diego Zambrano Zambrano
Eduardo Barcia Intriago

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Campus
Pedernales. Ecuador
luis.madrid@uleam.edu.ec

Cita. Madrid, L, Zambrano, D, Barcia, E. (2019) RESTAURACIÓN POBLACIONAL DEL MANGLE PIÑUELO (*PELLICIERA RHIZOPHORAE*) EN EL RÍO MACHE. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

El problema de la población de mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae* (Planchón & Triana, 1862) en el río Mache, considerado como el manglar de la zona, con una superficie aproximada de 110 ha es que su población se reducida drásticamente en 80%, debido especialmente a la construcción de piscinas camarонерas, plantación de pastizales y huertas familiares. El objetivo de la investigación fue observar el comportamiento de propágulos de mangle piñuelo en el crecimiento en su hábitat original para sugerir una metodología adecuada que permitan realizar campañas de reforestación a gran escala en el río Mache del estuario Cojimíes. La metodología utilizada se fundamentó en un diseño no experimental longitudinal mediante la observación de los propágulos de mangle. El material a sembrar se recogió de las plantas adultas de la finca de la ULEAM ubicada en la vía a Chamanga realizando medidas periódicas para registrar su crecimiento y evolución. Se obtuvo como resultado el crecimiento del 42% de los propágulos sembrados y un crecimiento de 134 cm en 9 meses de siembra. También se monitoreo una población en regeneración natural. Como conclusiones se puede decir que el método propuesto en la investigación es recomendable, por su sencillez y bajo costo, a pesar de que varios propágulos fueron devorados por los cangrejos, otros no estuvieron lo suficientemente desarrollados para ser sembrados se alcanzó una cifra considerable en crecimiento.

Palabras clave: mangle piñuelo, manglar, propágulos, reforestación, estuario de Cojimíes,

Abstract

The problem of the population of tea mangrove (*Pelliciera rhizophorae* Planchón & Triana 1862) in the Mache river is that the original habitat of the mangrove of the area, which had an area of approximately 110 ha has been drastically reduced by 80% due, especially to the construction of shrimp ponds, plantation of pastures and family gardens. The objective of this work was to observe the behavior of tea mangrove's seeds in growth and in that way to suggest the methodology to carry out reforestation campaigns on a large scale in the Mache river of the Cojimíes estuary. The methodology used was based on a longitudinal non-experimental design to measure the growth and evolution of the mangrove's seeds in a given period of time, for which the material to be planted in the adult plants of the farm belonging to the ULEAM, and the plants were periodically measured to record their growth. The result was

the 42% growth of the planted mangrove's seeds and a growth of 134 cm in 9 months of sowing. A population under natural regeneration was also monitored. As conclusions we have several mangrove's seeds were devoured by crabs, others were not developed enough to be planted, however, this method of planting, for its simplicity and low cost is recommended.

Keywords: tea mangrove, mangrove swamp, mangrove seed, reforestation, Cojimies Estuary

1. Introducción

Durante centurias el hombre ha utilizado a los manglares como fuente de extracción de material de construcción y leña, (Cornejo, 2014) señala que con la venida de los europeos al continente americano, éstos, al fijarse en las características de la madera, empezaron a utilizarlo para la construcción de embarcaciones debido a que los árboles alcanzaban los 30m de longitud y servían para la quilla y costilla de los barcos, ocasionando una devastación significativa del mangle rojo (*Rhizophora spp*), exportado desde Guayaquil hasta Lima.

Las principales funciones de los manglares (Mejia, Molina, Sanjuan, Grijalba, & Niño, 2014) son: formación de suelos; crianza, refugio anidación y alimentación de muchas especies; protección de la línea costera, sustentan las zonas de pesca; evitan que los suelos de cultivo se salinicen; son filtros biológicos al ser capaces de retener sedimentos y filtrando sales, exceso de nutrientes, productos químicos de la agricultura e incluso residuos de hidrocarburos. Además, protegen de tsunamis, tormentas y huracanes, son sitios turísticos y albergan especies en vías de extinción. Otras funciones del mangle, específicamente del mangle piñuelo, señalan que posee propiedades curativas. Lopez, y otros, (2015) en sus estudios sobre esta especie de mangle señalan que el nucleo de triterpeno pentacíclico de la misma, es un potente inhibidor de la enzima α -glucosidasa por lo que esta planta podría ser una alternativa para reducir los niveles de azúcar en la sangre de las personas afectadas por diabetes mellitus (DM).

En cuanto a la cantidad de especies y familias de mangle (Grimaldi, 2012) indica que en la región del Indo-Pacífico, hay una mayor variedad de familias y especies de manglar, en cambio en los neotrópicos existen únicamente cuatro familias y siete especies que detallan a continuación:

1. Pelliceriaceae – Pelliciera rhizophoreae (Triana y Planchon 1862)- mangle piñuelo.

2. Rhizophoraceae – *Rhizophora mangle* (L. 1753) y *R. racemosa* (Meyer 1818)- mangle rojo y el común de todos.
3. Avicenniaceae – *Avicennia germinans* ((L.) Stearn 1958) y *A. bicolor* (Standley 1923) – mangle negro.
4. Combretaceae – *Laguncularia racemosa* ((L.) Gaertn.f. 1807) y *Conocarpus erectus* (L. 1753) mangle blanco y mangle jeli.

En Ecuador, el manglar está representado por dos ecosistemas: Manglar del Chocó Ecuatorial (67.68 %) para la zona norte y Manglar del Jama-Zapotillo (16.65%) para la zona sur; los primeros rodeados de bosque húmedo y los segundos por bosque seco. La superficie restante se localiza en la provincia de Esmeraldas (14,49%) y Manabí (1,18%); aunque el último porcentaje es bajo, tiene la particularidad de representatividad ecosistémica tanto de los Manglares del Chocó como los de Jama Zapotillo por encontrarse en su límite geográfico (Cornejo, 2014).

Por otro lado, la industria camaronera aprovecha las condiciones del manglar para criar el camarón, convirtiendo en "piscinas" millones de hectáreas de hábitats fundamentales para las economías locales, como recolectores de conchas y pescadores artesanales, y para la biodiversidad. Gracias al apoyo de los gobiernos y a las subvenciones de entidades como el Banco Mundial y con el apoyo de la FAO, hoy las camaroneras se instalan cada vez más países tropicales (Franco, 2014).

El impacto antropogénico sobre los ecosistemas de manglar, durante el siglo anterior ha sido ambiental y social. (Cornejo, 2014), afirma que los principales impactos ambientales sobre los ecosistemas de manglar son: la expansión de la frontera agrícola, ganadería, descontrolado crecimiento de ciudades y el masivo crecimiento de la industria camaronera. Estos impactos, en especies de ecosistemas costeros como los manglares, son un factor determinante para la pérdida de diversidad genética (Castillo, Toro, & Heiber, 2005).

El mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae* Planchón & Triana 1862) tiene una variedad, *benthamii* según (Dahdouh-Guebas, 2018) de sépalos rosados y la posición bilocular del ovario en contraste con la descrita en buenaventura de flores blancas y ovario, al parecer, pentalocular (Calderon-Saenz, 1982). Este mangle pertenece al grupo de manglares del Choco. Es una especie neo tropical y mono típica (Blanco-Libreros, Estrada-Urrea, Perez-

Montalvo, & Taborda-Marin, 2016). Durante el periodo Terciario, (Cornejo, 2014) asegura que la especie estaba distribuida desde el Golfo de México hasta Brasil. Al final del Eoceno su hábitat quedó restringida al oeste de Costa Rica, Panamá, noroeste de Colombia hasta Muisne en Ecuador y a las costas del Caribe centroamericano. (Naidoo & Von Willert, 1999), señalan que los primeros registros fósiles tienen origen europeo y mencionan otros registros fósiles de Camerún, lo que demuestra que anteriormente esta especie estuvo presente en otros continentes.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) cataloga a esta especie como vulnerable (VU B2ab iii), en la lista roja de especies amenazadas debido al reducido número de poblaciones, de baja densidad y poca extensión. Para (Jimenez, 1984) la baja población se debe a la influencia de los cambios climáticos que se han dado desde el Mioceno hasta el presente, los regímenes de salinidad del suelo también han cambiado; así como la competencia con otras especies de mangle. Además, (Jimenez, 1984) hace notar que el hecho de que esta especie de mangle no es tolerante a salinidades superiores a 37‰, se constituye en la principal razón por la que no se encuentre en las partes secas del Pacífico oriental.

La mayor población de esta especie se encuentra entre el Golfo de Nicoya en Costa Rica y el río Esmeraldas en Ecuador, y poblaciones aisladas al norte y sur respectivamente de estos dos lugares (Jimenez, 1984). Sobre las poblaciones aisladas (Cornejo, 2014) reporta registros de esta especie de mangle en el Estuario de Chone y en el Golfo de Guayaquil. Se creía que el mangle piñuelo habitaba exclusivamente en la rivera del Pacífico, pero (Calderon-Saenz, 1982) reportan por primera vez haber encontrado individuos florecidos y fructificados de *P. rhizophorae* en el caribe colombiano en noviembre de 1980 y febrero de 1981.

El mangle piñuelo tiene sus hojas de 5.5 a 18.5 por 1.6 a 5 cm. Se las reconoce fácilmente cuando baja la marea por sus gambas hasta de 60 cm. de altura en forma de cohete, y por sus flores grandes, de color blanco a rosado (Houndjinou, 2012). Posee raíces tabloides que le da estabilidad lateral y le permite establecerse en suelos consolidados (Villalva, 2005).

Para la reforestación de manglar existen varias técnicas, (Tobilla, 2009) enumera las siguientes en dependencia del sitio a reforestar: Siembra directa (solo para mangle rojo); estacado (mangle blanco y jeli); trasplante (todas las especies); encajonamiento (sitios con mucha marea); reforestación con planta de vivero (la más conocida pero requiere inversión).

(Houndjinou, 2012) también recomienda la siembra directa de propágulos en el mangle piñuelo.

2. Materiales y métodos

La investigación aplicada fue de tipo cuantitativa exploratoria - descriptiva; se fundamentó en un diseño no experimental longitudinal para medir el crecimiento y evolución de los propágulos de mangle en un periodo determinado de tiempo. Como métodos teóricos se utilizaron el histórico lógico, inductivo deductivo y análisis síntesis; como método empírico se trabajó con la técnica de la observación directa, misma que permitió observar el comportamiento de crecimiento de los propágulos durante 8 meses, además se monitoreo una población de 100 plantas regeneradas naturalmente en una piscina camaronera.

El objeto de estudio se situó en el Río Mache y consideró únicamente a la población de mangle piñuelo debido a que en la actualidad la especie se encuentra en peligro de extinción, se excluyó las especies de mangle rojo, mangle blanco y mangle negro, también presentes en las riveras del río.

La investigación se realizó en la "Estación Experimental latitud 0", perteneciente a la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, campus Pedernales, ubicada en la vía Pedernales-Chamanga, a 35 km de la ciudad de Pedernales, denominada "Estación Experimental latitud 0", cuya extensión aproximada es de 108 ha. Esta finca tiene el objetivo de convertirse en una fuente productiva, de servicios ambientales y turísticos, así como ejemplo de conservación de la diversidad biológica y educación ambiental para los estudiantes y población de las comunidades circundantes. La estación está ubicada en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Mache – Chindul donde se ha identificado como problema principal la pérdida de la diversidad biológica.

Las actividades realizadas para recuperar la población de mangle piñuelo en la propiedad de la ULEAM en el Cantón Pedernales fueron:

1. Reforestación con semillas recolectadas en la propiedad.- En el mes de junio de 2017 se recolectaron semillas ya germinadas bajo la planta de un mangle piñuelo adulto y fueron sembradas en su lugar definitivo, es decir, se realizó una siembra directa. La **siembra directa** es viable si las semillas ya han germinado, que tengan sus primeras hojas y se haya formado su raíz primaria. Deben ser plantadas en un lugar inundable por las mareas.

2. Búsqueda de más poblaciones en el Estuario de Cojimíes.- Analizando el tamaño de la población de esta especie en la propiedad que no era mayor a 20 árboles productores de semilla, se procedió a realizar recorridos en bote por el Estuario Cojimíes en búsqueda de otras poblaciones. El recorrido se realizó por todos los esteros que conforman el estuario.

3. Monitoreo de recuperación natural de una población de mangle piñuelo en una camaronera.

3. Resultados

En siembra directa se plantaron 100 semillas germinadas, de las cuales se encuentran en crecimiento 42 (42%), fueron plantadas el 16 de junio del 2017 y al 11 de marzo del 2018 su tamaño oscila entre 50 y 134 cm.

Se tuvo pérdidas de propágulos debido a que los cangrejos devoraron los cotiledones de las semillas germinadas (10 casos), otras semillas no desarrollaron suficientemente sus raíces y tallos primarios (32 casos) y no crecieron; y 14 plantas se perdieron por daños de animales domésticos y acciones de las personas.

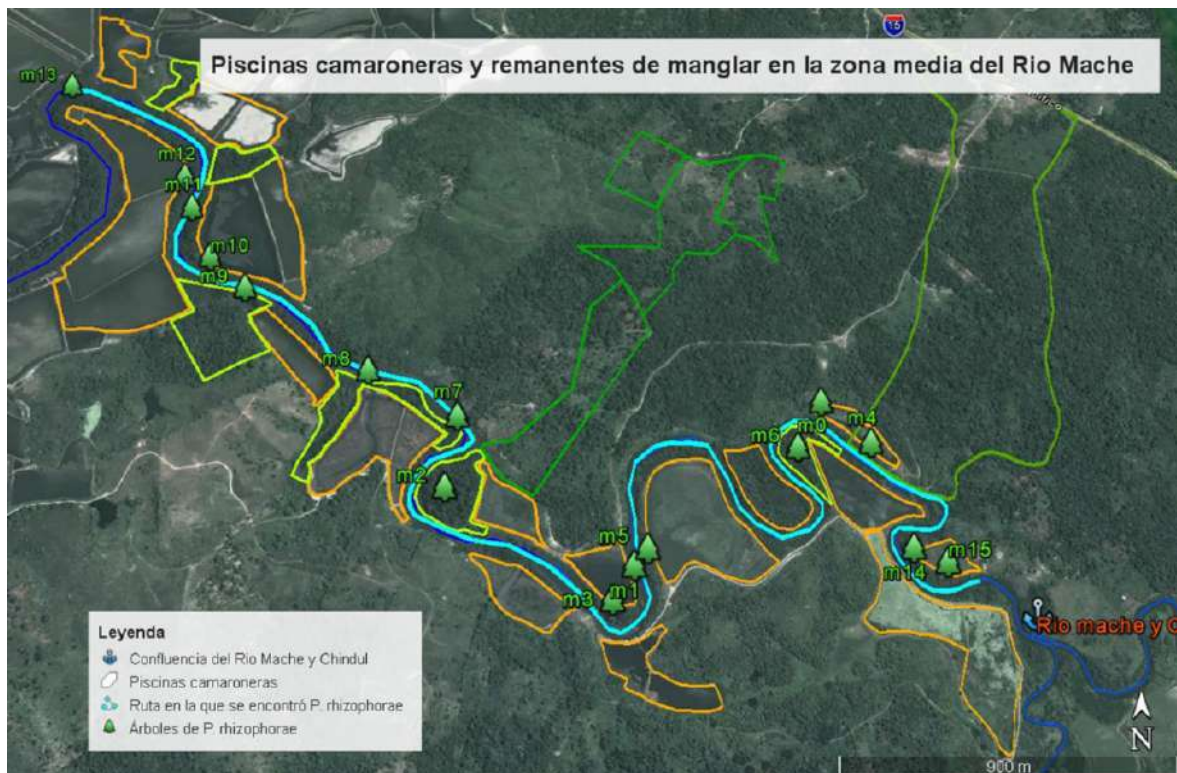


Figura 1. Ubicación de la población de mangle piñuelo en el Río Mache

La búsqueda de otras poblaciones se realizó en lado sur y norte del estuario sin ningún resultado positivo, hasta el momento solo se han localizado árboles de *P. rhizophorae* en un tramo del Río Mache que va desde la desembocadura del Río Chindul a 6 km aguas abajo hacia la desembocadura en el Río Cojimíes (ver figura 1). En este tramo, antes de construirse las camaroneras, existió aproximadamente 110 ha de mangle (sociedades de mangle rojo, blanco, negro y piñuelo), hoy en día sumando los remanentes, solo quedan alrededor de 20 ha, o sea, el 82% se convirtió en camaroneras y en pastizales. Además, los remanentes de mangle son dominados por *Rhizophora mangle*.

Se encontró poblaciones aisladas de esta especie en el Río Cojimíes con condiciones similares al Río Mache. No fue encontrada en el estuario abierto por cuanto esta especie es catalogada como mangle de río, o sea, la salinidad adecuada es menor a la existe en aguas del estuario junto a la desembocadura a mar abierto. Prefiere salinidad baja.

4. Discusión

El porcentaje de sobrevivencia obtenido en el trabajo realizado (42%) es bajo en comparación con otros trabajos de recuperación de manglar utilizando otras especies, como por ejemplo la realizada por Flores (2006) con mangle rojo que oscila entre el 75% y 80. Sin embargo, Mancera, (1998) reporta un porcentaje de sobrevivencia inferior al 10% en ensayos realizados con mangle piñuelo en Colombia, en este caso los resultados obtenidos son superiores y podrían ser mejores realizando actividades en ensayos futuros, como por ejemplo: a) antes de la siembra directa es necesario revisar que los propágulos estén listos para la siembra (que posean raíces primarias y al menos 4 hojas) para evitar pérdidas; b) no enterrar completamente los cotiledones de los propágulos, ya que Vargas, (2015) reporta la pérdida de 100% de propágulos con sus cotiledones enterrados en condiciones de recuperación natural de esta especie; c) realizar la siembra en lugares donde la marea pueda irrigar naturalmente los propágulos sembrados.

- La población de *P. rhizophorae* encontrada hasta el momento en el estuario de Cojimíes es muy pequeña, siendo necesario la realización de actividades para recuperarla. Es una población aislada de las otras poblaciones del Pacífico, por lo tanto podrían tener características genéticas diferentes de las demás poblaciones de esta región.
- El 82% del manglar del río Manche en donde se encuentra *P. rhizophorae* se ha transformado en camaroneras o en pastizales; siendo urgente la ejecución de campañas de recuperación de esta especie. Los remanentes de manglar de la zona de estudio siguen

soportando actividades antropogénicas que ponen en peligro la supervivencia de esta especie en el Río Mache.

5. Conclusiones

Es necesario realizar ensayos con otras técnicas de recuperación de mangle para comparar el porcentaje de crecimiento; así mismo, es necesario realizar ensayos con otras especies de mangle para reforestar en asociación. La técnica de siembra directa es de bajo costo y de fácil implementación, luego de la siembra es necesario realizar un monitoreo para registrar el avance de crecimiento. Se debe socializar con las comunidades aledañas sobre la situación actual de la especie para evitar su extinción definitiva en estas áreas

Referencias

- Cornejo, X. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Quito. 48p. Quito : MAEFAO.
- Cornejo, X. (2014). *Plants of the South American pacific Mangrove Swamps (colombia, Ecuador, Peru)*. . Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias naturales.
- Mancera, A. O. (1998). *Manual para la restauración de los bosques de manglar en áreas degradadas del pacífico colombiana*. Santa Fe de Bogota: Unión Gráfica Ltda.
- Mejía, L., Molina, M., Sanjuan, A., Grijalba, M., & Niño, L. (2014). *Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar*. cartagena: Alpha Editores.
- Tobilla, C. (2009). *La reforestación de los manglares en la costa de Oaxaca. manual Comunitario*. Zapopan: CONAFOR.
- Blanco-Libreros, J., Estrada-Urrea, E., Perez-Montalvo, R., & Taborda-Marin, A. &.-L. (2016). Influencia antr'opica en el paisaje de las poblaciones de *Pelliciera rhizophorae* (Ericales:Tetrameristasea) más sureñas del caribe (Turbo, Colombia). *Biología Tropical*, 79-94.
- Calderon-Saenz, E. (1982). Hallazgo de *Pelliciera rhizophorae* Triana & Planchon *theacea(en la costa del Atlantico, con observaciones taxon'omicas y biogeogr'aficas prelimonares. *Acta Biológica*, 150.

- Castillo, M., Toro, N., & Heiber, C. (2005). Estudio preliminar de la ecogenética de la especie neotropical de mangle *Pelliciera rhizophorae* Triana y Planchon, en la costa del Pacífico colombiano. *Actual Biol*, 113-126.
- Flores, F. A. (2006). Creación y restauración de ecosistemas de manglar: principios básicos. *Instituto de Ecología A.C*, 1093-1110.
- Houndjinou, E. (2012). *El Manglar: Un Ecosistema para conservar Manual de Reforestación*. San Jose: Neotropica.
- Jimenez, j. (1984). A Hypothesis to explain the Reduced Distribution of the Mangrove *Pelliciera rhizophorae* Tr. & Pl. *BIOTROPICA*, 304-308.
- Lopez, D., Cherigo, L., Spadafora, C., Loza, M, & Martinez, S. (2015). Phytochemical and α -glucosidase inhibition activities from *Pelliciera rhizophorae*. *Chemistry Central Journal*, 2-11.
- Naidoo, G., & Von Willert, D. (1999). Gas exchange characteristics of the tropical mangrove, *Pelliciera rhizophorae*. *Mangroves and Salt Marshes*, 147-153
- Vargas, E. (2015). Capacidad de regeneración natural del bosque de manglar del Estero Tortuga, Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Biología Tropical.*, 209-218.
- Villalva, J. C. (2005). Los manglares en el mundo y en Colombia - estudio descriptivo básico. *GEOSCOPIA*, 1-22.
- Franco, N. d. (2014). *La reforestación del manglar como factor de desarrollo de las comunidades ancestrales que colindan con el sector camaronero en el archipiélago de Jambeli*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Grimaldi, S. (2012). *Productividad primaria y retorno de nutrientes al ecosistema de manglar de las islas colindantes al canal el zapatero, área natural protegida barra de santiago, departamento de ahuachapán*". San Salvador: Universidad del Salvador.
- Dahdouh-Guebas. (17 de marzo de 2018). *WoRMS taxon details*. Obtenido de <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=235076> on 2018-03-17
- Farnsworth, E. &. (17 de diciembre de 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species 2010*. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/details/178833/0>

IUCN. (02 de 15 de 2018). *The IUCN Red List of the Threatened species*. Obtenido de <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=178833>

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE
RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA DE
MANGLAR EN LA RESERVA DE
PRODUCCIÓN MANGLARES EL SALADO
EN EL CANTÓN GUAYAQUIL, ECUADOR**

Pozo-Cajas Mireya¹

mireya.pozoc@ug.edu.ec,

Ramírez Valarezo Nathaly¹

nathaly.ramirezv@ug.edu.ec,

Cobos-Pazmiño Patricio¹

Vicente.cobospa@ug.edu.ec

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de
Guayaquil,

Cita. Pozo-Cajas, M, Ramírez, N, Cobos-Pazmiño, P. (2019) PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA DE MANGLARES EL SALADO EN EL CANTÓN GUAYAQUIL, ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

Introducción

El ecosistema de manglar brinda los Servicios Ecosistémicos, siendo estos el ciclo de nutrientes, la captura de sedimentos, la protección contra eventos climatológicos, así como, ser el hábitat de numerosas especies bioacuáticas considerados importantes por lo económico y por la biodiversidad del ecosistema. (Ellison, 2008)

Los ecosistemas de manglar son refugio de una gran variedad de especies bioacuáticas, sumideros de nutrientes y carbono, contaminantes y material suspendido antes de que estos lleguen a alcanzar aguas profundas, son esenciales en la estabilización y protección de las costas, son uno de los ecosistemas más amenazados actualmente debido a su explotación excesiva y la conversión del suelo a otros usos, por lo cual su servicios de secuestrar carbono se ve afectado y trae como consecuencias una liberación significativa de este elemento a la atmósfera (Da mota Portillo, 2017)

En el neotrópico, es evidente que *Laguncularia sp.*, es una de las especies más intolerantes a la sombra y ha elevado su capacidad de crecimiento bajo condiciones de alta luz (Day, Kemp, Yáñez-Arancibia, & Crump, 2013). Los servicios ecosistémicos del ecosistema de manglar son invaluable por lo tanto cualquier trabajo de restauración es esencial para poder contar con los bienes y servicios de estos ecosistemas.

Los manglares se desarrollan en las zonas estuarinas del trópico, es decir en aquellos sitios donde existe una mezcla permanente o estacional de masas de agua de mar y los ríos en la delta de los mismos.

En el Golfo de Guayaquil se encuentran 13 islas y algunos islotes. La Isla Puna e Isla Santa Clara, también llamada isla del Muerto, son las más grandes. En el Estero Salado, que atraviesa la Ciudad de Guayaquil, se encuentra la Isla Trinitaria, hogar de gente muy pobre, además de las islas Santa Ana, Bellavista y Escalante. En el río Guayas se puede encontrar las islas Sabana Grande y Chica, Chupadores, Verde, Matorrillos, Mondragón, De los Ingleses, Malabrigo, Masa y la Isla Santay, ubicada frente a Guayaquil. Siendo todas estas Islas zona de manglares y lugares de recolección de cangrejos (Voa, Kuenzerb, Voc, Moderd, & Opelte, 2012).

Los manglares se desarrollan sobre suelos hipersalinos también, son sitios donde los manglares tienen adaptaciones asociadas al intercambio de Agua y CO₂ a través de aperturas

especializadas llamadas estomas, que controlan la pérdida de agua por evapotranspiración y ganancia de carbono por fotosíntesis (Day, Kemp, Yáñez-Arancibia, & Crump, 2013).

Los objetivos de restauración se logran gradualmente, pero en algunos casos, hay fuertes conflictos para lograr el éxito para cada objetivo específico. Por ejemplo, en sitios de siembra donde ocurrieron tasas de sedimentación muy altas, árboles fueron enterrados y la producción de madera fue insignificante. Por lo tanto, al evaluar la importancia de los altos tasas de sedimentación en sitios específicos en tales casos, debe tenerse en cuenta la producción de madera y protección costera bien preparada y gestionada como esos objetivos eran de máxima prioridad, dando paso a las mejores prácticas para manglares restauración y gestión (López-Portillo, y otros, 2017).

Descripción del área de estudio.

La Reserva de producción Faunística Manglares el Salado, forma parte del Patrimonio de las Áreas Protegidas del Estado, dentro del Sistema nacional de Áreas Protegidas forma parte del Ramal del Estero Salado, que se introduce a través del canal de El Morro en el área del estuario interior del Golfo de Guayaquil y como parte de éste el estero en estudio es un sistema de mucha importancia porque constituye un hábitat de especies bioacuáticas de interés comercial.

Ubicación geográfica.

La Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (RPFMS) está ubicada en la Provincia del Guayas (Ecuador) al sur-oeste de la ciudad de Guayaquil. Forma parte del estuario interior del Golfo de Guayaquil, el mismo que constituye el sistema estuarino más grande de la costa sudamericana del Pacífico Oriental. Sus límites están determinados a través de 506 coordenadas geográficas que unidas entre sí forman el polígono de la reserva (Consulambiente, 2007).

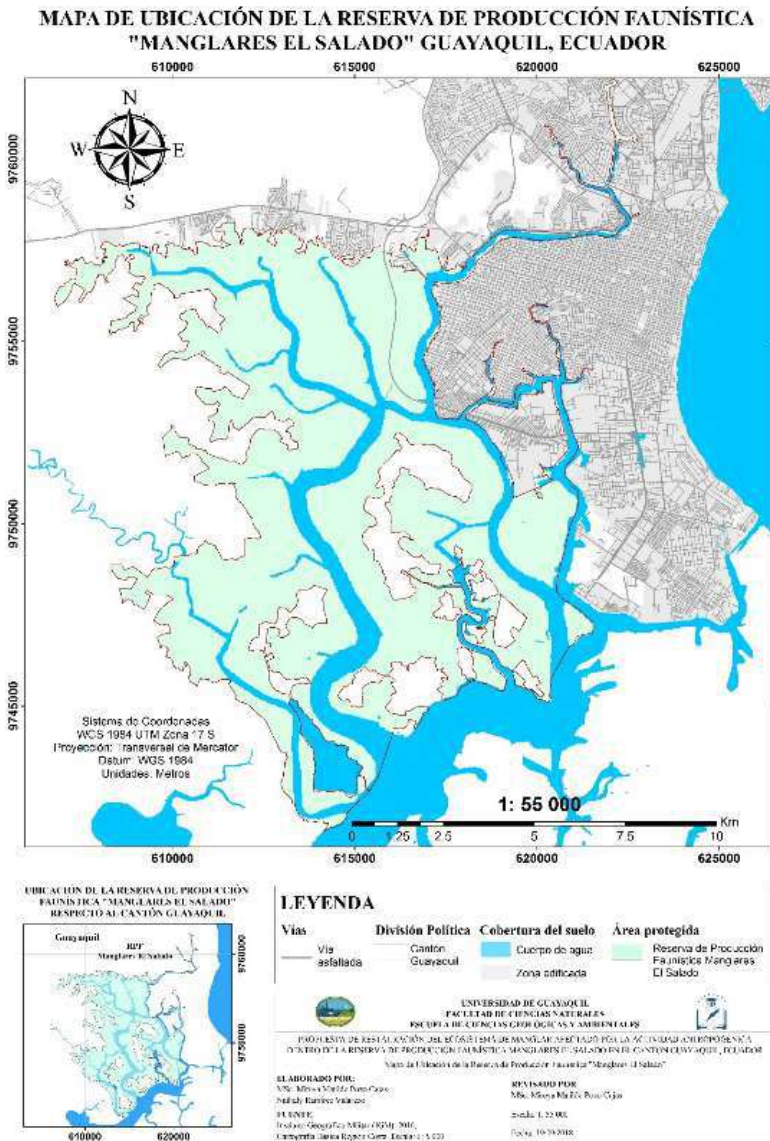
En el Golfo de Guayaquil, hace unos 40 años, eran ricas en peces, conchas, ostiones, bagre, corvina, cangrejos, camarones y aves, otras especies que en la actualidad son de interés comercial. El estero era visitado como un lugar de recreación de las familias guayaquileñas, donde aprendí a nadar la suscrita de pequeña.

El Golfo de Guayaquil es el sistema estuarino más grande de la costa ecuatoriana. Su nombre fue dado por la ciudad de Guayaquil, la cual está situada en la cabecera del golfo. Sus salientes extremas se fijan en Cabo Blanco en Perú y la Punta de Santa Elena en Ecuador, y constituye la mayor entrante de toda la costa sudamericana del Pacífico. Su profundidad varía desde los 65 metros, hacia el sudoeste de la Isla Santa Clara, hasta los 95 metros hacia el noroeste de la misma. Profundidades de 14 y 3 metros se encuentran frente a la ciudad Santiago de Guayaquil, donde las orillas son bajas, generalmente pantanosas, y reciben aguas de los ríos Babahoyo, Daule.

Actualmente, debido a la contaminación causada por los desechos municipales de las ciudades que están al pie de los ríos que forman el Golfo de Guayaquil y la conversión de manglares a otros usos, ha traído como consecuencia la desaparición del hábitat de las especies bioacuáticas típicas del manglar y muchas de esas son el sustento de más de 3.000 pescadores artesanales. Al Oeste de la ciudad de Guayaquil y como parte del complejo hídrico del Estero Salado, se encuentra el estero de Puerto Hondo es un lugar de recreación.

Mapa 1

Mapa de Ubicación de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado



FUENTE: (Instituto Geográfico Militar, 2016)

ELABORADO POR: (Pozo-Cajas & Ramirez-Valarezo, Mapa de Ubicación de la Reserva de Producción Faunística "Manglares El Salado", 2018)

En la zona de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (RPFMS) y en su área de influencia se registró hasta julio del 2006 un total de 173 actores socioeconómicos que realizan diversas actividades como: la pesca, la acuicultura, el turismo, actividades de

recreación, centro de entrenamiento de grupo especiales, actividades educativas, actividad residencial, actividades industriales como: navegación, zona de desembarque de materia prima para la elaboración de cemento, sitio de recepción y bombeo de combustible, termoeléctricas. Actualmente sobrepasan más de 500 pescadores en el área. Limita al norte principalmente con una zona de urbanizaciones pobladas con baja densidad, entre las cuales se encuentran principalmente: Cooperativa Puerto del Sol, Puerto Azul, Bello Horizonte, Laguna Club, Terranostra, Cooperativa 24 de Mayo, Vía al Sol. En este límite también se encuentran bodegas industriales, el muelle del Terminal Portuario Internacional (TPI), Balneario de Puerto Hondo y campamento del Grupo de Intervención y Rescate (GIR) (Consulambiente, 2007).

ANÁLISIS DE UNA ÁREA DE RESTAURACION NO EXITOSA EN LA RESERVA MANGLARES EL SALADO

Zona de Cuarentena

La zona de cuarentena (**Mapa 2**) fue la antítesis de cualquier Propuesta de Restauración del Ecosistema de Manglar, se presume que no realizaron un Diagnóstico real del Área y el desconocimiento de los parámetros ambientales del área como, la textura del suelo, el hidroperíodo, la salinidad intersticial, la Topografía del área y las características fisiológicas de las especies de manglar. En esta Zona hace 3 años se realizó una reforestación con *Rhizophora* sp., la sobrevivencia de esta fue el 0% como se observa en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..* La balizada tenía una distribución de hileras de 3x2 metros de distancia como se evidencia la ausencia total de plantas vivas o en desarrollo, ninguna de las plántulas tenía pudo sobrevivir como se puede apreciar en la referencia.



Ilustración 1 Reforestación en la Zona de Cuarentena

Ilustración 2 Reforestación en la Zona de Cuarentena

En la parte interna se observa las balizadas junto al Bosque Seco y a especies típicas del Salitral tal como se demuestra. En continuidad con la secuencia se documenta la medición de altura de una plántula no desarrollada de *Rhizophora sp* en substrato no acondicionado acorde a los parámetros ambientales requeridos para el desarrollo óptimo de la especie.



FUENTE: (Pozo-Cajas, madriguera Isla Josefina Puerto Roma)

Concluyendo, en la **Ilustración 2** se visualiza propágulos no desarrollados y muertos resultantes de la reforestación, desconozco quien realizo este trabajo.

Ilustración 2 Reforestación en la Zona de Cuarentena



FUENTE: (Pozo-Cajas, madriguera Isla Josefina Puerto Roma)

Mapa 2

Mapa de Seguimiento y Control de Puntos de Reforestación de la Reserva de Producción Faunística "Manglares El Salado"



FUENTE: (Instituto Geográfico Militar, 2016)

ELABORADO POR: (Pozo-Cajas & Ramirez-Valarezo, Mapa de Seguimiento y Control de Puntos de Reforestación de la Reserva de Producción Faunística "Manglares El Salado", 2018)

MODELO DE PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN MANGLARES EL SALADO.

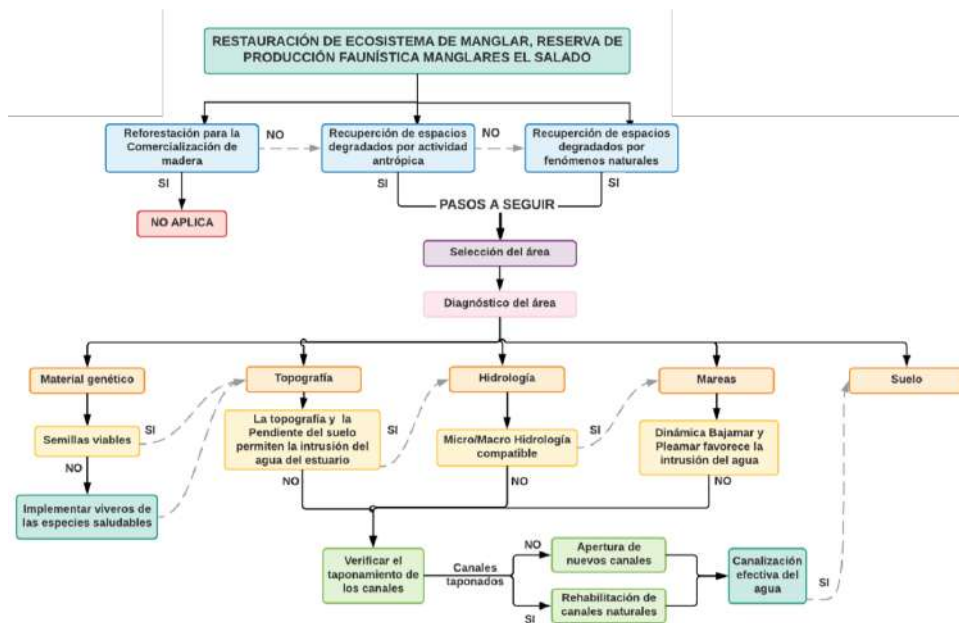
Cualquier proyecto de Restauración del Ecosistema de Manglar dentro del área protegida debe tener como objetivo recuperar espacios degradados por el Hombre y no otros objetivos como de comercialización de madera o carbón, por ser parte de un área protegida.

De acuerdo a (López-Portillo, et al., 2017), en las definiciones de "restauración" y "rehabilitación", también existe cierta confusión con respecto al significado de otros términos relacionados como "forestación", "reforestación", "replantación" y "plantación". Por ejemplo, la plantación inicial de propágulos o plántulas de manglar a menudo se denomina "replantación" cuando implica que una primera plantación puede haber fallado y una segunda está teniendo lugar. Aunque este podría ser un detalle menor al describir el tipo de acción y el momento para iniciar un programa de restauración, tales pasos críticos deben documentarse claramente al evaluar el éxito o el fracaso de un esfuerzo inicial de plantación de manglares o de plantaciones repetidas en una ubicación o conjunto de ubicaciones

Muchos procesos de restauración son sencillos si se estudia las características ecológicas del área, es decir la restablece los aspectos esenciales del área, como es la restitución de la hidrología del área por medio de la apertura de los canales naturales, o haciendo la remoción de sedimentos en los mismos. Uno de los beneficios que trae la Pleamar, son los propágulos y las semillas de las especies de mangle que a su vez se asientan en zonas de suelos que tienen todas las características para su desarrollo. Pero si nosotros queremos acelerar este proceso debemos hacer la Restauración del área, por medio de un proceso como se observa en la ilustración 5 y 6.

Ilustración 3

Modelo de metodología de restauración en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado



FUENTE: Pozo-Cajas, Mireya

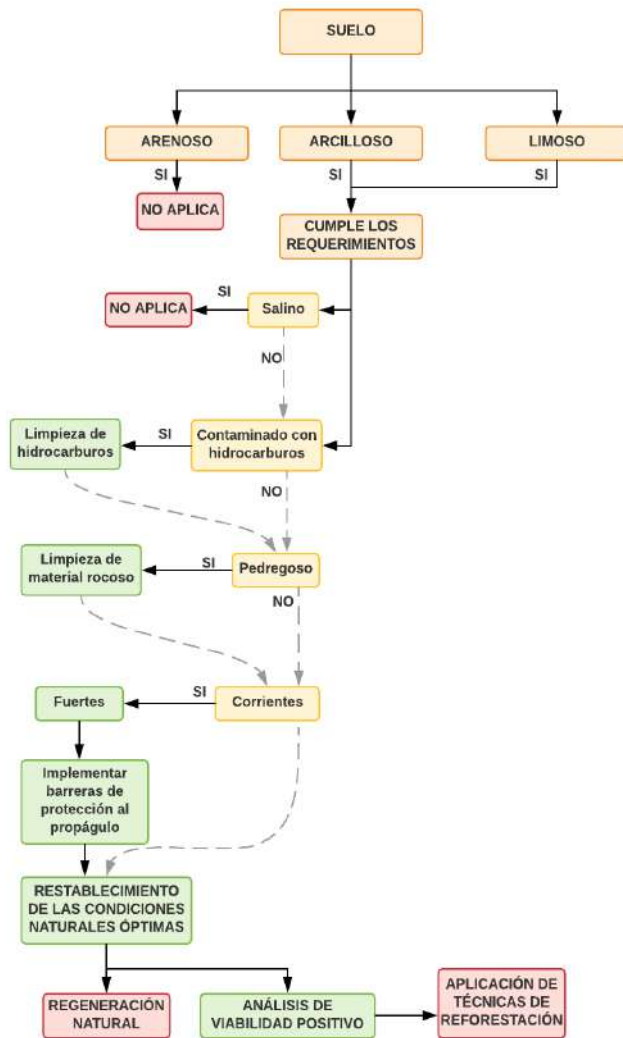
ELABORADO POR: Pozo-Cajas, Mireya

Otras áreas deben ser analizadas desde el manejo del suelo que pueden tener basura, hidrocarburos, piedras u otros objetos que no permite el asentamiento de la semilla o plántula, se debe realizar limpieza del suelo.

El siguiente diagrama de Flujo nos permite visualizar qué camino seguir de acuerdo a cada escenario que encontremos en las áreas a restaurar.

Ilustración 4

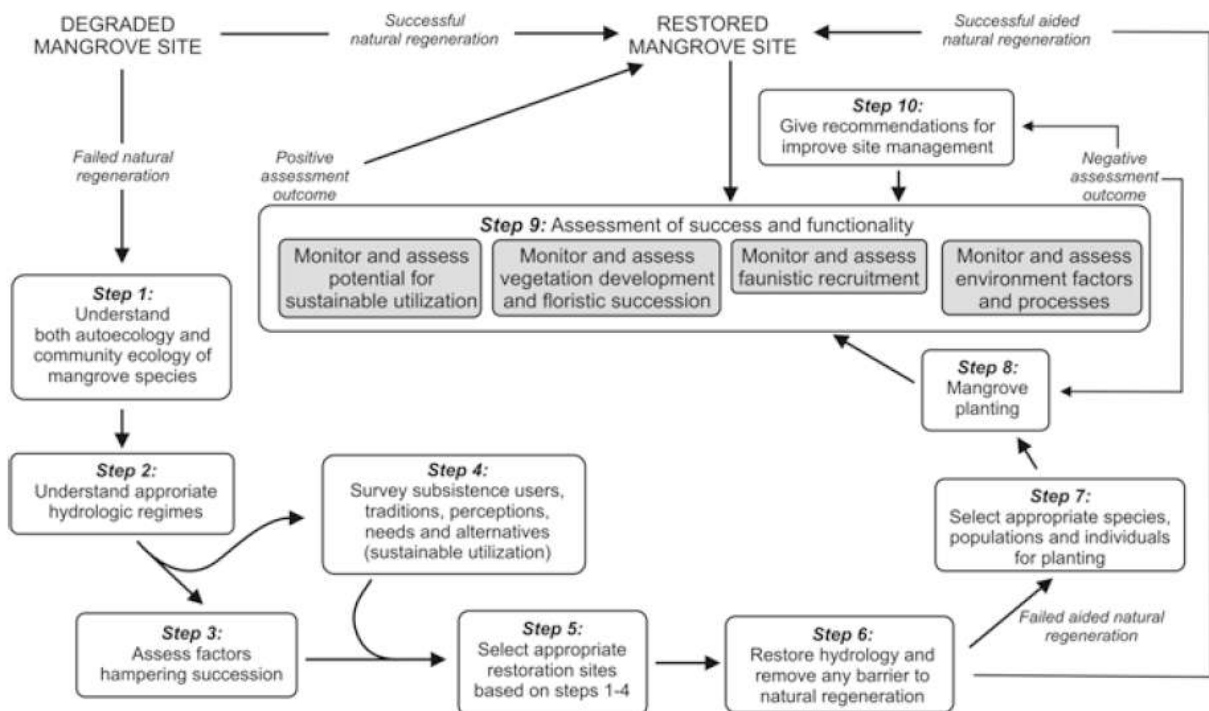
Modelo de metodología de restauración en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, Escenario; Suelo



A continuación, se muestra un Árbol de decisión que muestra los pasos y tareas recomendadas para restaurar un humedal de manglar basado en las condiciones originales que proponen (Rivera-Monroy, Lee, Kristensen, & Twilley, 2017) la implementación de un protocolo de Rehabilitación Ecológica de Manglares (EMR) que incluye tareas de monitoreo e informes (**Ilustración 8**).

Ilustración 8

Árbol de decisión



FUENTE: (Rivera-Monroy, Lee, Kristensen, & Twilley, 2017)

La restauración de los manglares por tanto prevé, en primer lugar, la eliminación de los factores que provocan las afectaciones, por lo que la identificación de estos es un importante paso en el proceso de restauración, así como el conocimiento de los requerimientos ecológicos de las diferentes especies de mangle como las estrategias regenerativas y adaptativas de las especies arbóreas que conforman nuestros bosques de mangles y la respuesta a los factores más comunes que los impactan.

Cada una de las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles poseen diferentes requerimientos en cuanto a los valores de salinidad y sitio en la franja costera para su desarrollo óptimo. Por lo tanto devolver al ecosistema las condiciones ecológicas indispensables para su

funcionamiento es posiblemente uno de los pasos más lentos y dificultosos (Lewis & B. Streever, 2000), debe ser llevado a cabo cuidadosamente y su alcance estará en dependencia de la magnitud y tipo de pérdida de las propiedades esenciales del ecosistema.

Según (Reese M) la restauración o eco-rehabilitación de las áreas de manglares afectadas debe contemplar dos aspectos fundamentales:

- a) Llevar a cabo acciones que conlleven la restitución al sistema de las condiciones ecológicas semejantes o cercanas a las originales, que generalmente, como se ha planteado con antelación, están relacionadas con los flujos de agua.
- b) Evaluar la posibilidad real de que los propágulos o semillas lleguen a los sitios de restauración, con su correspondiente seguimiento o monitoreo.

Cuando no existan posibilidades de llegada de propágulos por las mareas, se debe proceder a la siembra de mangle por medio de un vivero establecidos con las especies que se requieren restaurar de acuerdo con las condiciones ambientales del área. Se ejecutará la siembra de mangle, siempre y cuando las condiciones ecológicas originales del área hayan experimentado un proceso de recuperación (hidrología, topografía del área entre otras). En muchas ocasiones la siembra se ha realizado en sitios donde nunca hubo mangle que viene a ser una forestación y no reforestación, o con especies que no son las indicadas por sus características fisiológicas en áreas que no cumple las condiciones ecológicas para esas especies, perdiéndose recursos, tiempo y esfuerzos innecesariamente como en el caso de cuarentena. Un aspecto de vital importancia es la selección de la especie vegetal a sembrar, así como el momento y forma de la siembra. Para la siembra de mangle se deben tener en cuenta tres posibles vías según convenga al costo del proyecto y las características del área:

- I. La siembra de propágulos de mangle provenientes del medio natural y o recolectados en el suelo comprobando que no estén dañados los propágulos por plagas.
- II. La siembra de propágulos de mangle que previamente han sido acondicionado en viveros cercanos a las áreas a sembrar, debido al costo de traslado.

- III. Muchas veces el traslado de plántulas provenientes de la regeneración natural del bosque de mangle en sitios donde su abundancia y densidad son elevadas y se puede recolectar sin problema y ser trasplantadas a los nuevos lugares previamente acondicionados. esta técnica es de fácil manipulación y bajo costo.

Los modelos de restauración de manglar, no existe una receta universal que puede ser implementada en todo el lugar, por lo que propongo un Modelo de Restauración cuya metodología es interactiva y está basada con un enfoque integrador de los diferentes Gradientes que definen la estructura del bosque de manglar y revisión de bibliografía y las observaciones y los trabajos que se ha realizado en campo.

La restauración Hidrológica es necesaria realizarlos en diferentes áreas del Golfo de Guayaquil para recuperar el Ecosistema de Manglar sin una intervención directa del hombre, en la cual se observará la sucesión natural de las especies de mangle para formar el Ecosistema del mangle con todas las especies en las áreas.

Los reconocimientos de los Servicios Ambientales del Ecosistema de Manglar son conocidos por los usuarios del ecosistema de manglar, en el momento de la decisión de reforestar, ellos siguen proporcionando valor económico a la especie de mangle rojo que es el Genero *Rhizophora*, según sus criterio que uno los beneficios de sembrar mangle rojo es por ser el hábitat de especies comerciales de la pesquería artesanal de las comunidades que tiene sus sustento económico del ecosistema de manglar, de acuerdo a las entrevistas realizadas a asociados de diferentes asociaciones de cangrejeras que han realizado reforestación de mangle.

De acuerdo con un estudio realizado en Baja California (Ochoa-Gómez Jonathan, 2018) demuestra que la complejidad y la biomasa son características de los manglares considerada importante como cría de peces y zonas de refugio. En el suroeste Región del golfo de California, comunidades de manglares mostrando alta heterogeneidad de hábitat están vinculados a peces altos riqueza de especies, mientras que los sistemas de baja complejidad estructural están dominados por *A. germinans*, promoviendo una mayor biomasa en especies que son importantes para la pesca artesanal. Se debe mantener la zonificación natural de mangle por lo servicios ecosistémicos que prestan.

Los criterios propuestos en el trabajo del Marco conceptual de (M. Arturo Zaldívar-Jiménez, septiembre 2010) dice que los trabajos de restauración en la Península de Yucatán las estrategias que utilizaron para la recuperación del ecosistema de no tuvieron el éxito que se esperaba, principalmente porque no se basaron en la caracterización ambiental como un criterio para identificar las condiciones hidrológicas y de sedimentos necesarias para el desarrollo de las especies de manglares.

Cualquier programa de restauración, debe tener un programa de monitoreo e informes debe abordar la replicación espacial y temporal que incluya explícitamente sitios de referencia cerca del sitio de restauración objetivo. informes debe abordar la replicación espacial y temporal que incluya explícitamente sitios de referencia cerca del sitio de restauración objetivo (López-Portillo, y otros, 2017).

En un trabajo realizado dentro del Proyecto de Vinculación de la Facultad de Ciencias de la Vida de la Escuela Superior Politécnica del Litoral en los años 2015-2016 por (Cristhian Alban Cabeza y Mireya Pozo-Cajas) trabajo no publicado , se realizó una evaluación rápida en un área restaurada de manglar en Isla Josefina, concesionada a la Asociación 21 de Mayo de la comuna Puerto Roma en el Golfo de Guayaquil, en la cual se identificó como indicador biológico del estado de recuperación del área al cangrejo azul, en dicha área se registró un total de 186 madrigueras de cangrejo azul *Cardisoma crassum* en un transecto de aproximadamente 60 metros de distancia, de las cuales, 172 se encontraban abiertas-activas y 14 cerradas y otras especies como se puede Ilustración 9 y 10.

Ilustración 10 Cangrejo azul

Ilustración 9 Madrigueras del Cangrejo azul



FUENTE: Pozo-Cajas, Mireya



FUENTE: Pozo-Cajas, Mireya

Todo Proyecto de Restauración debe contener un Plan de Monitoreo, el propuesto por Reese M (**Ilustración 11**) en el cual propone medidas en las plántulas, a esta propuesta podemos agregar los siguientes criterios que deben ser incorporados en cualquier plan de monitoreo en las zonas restauradas:

- Registrar las diferentes etapas de sucesión ecológica, adaptaciones de las especies y dinámica de las poblaciones de mangle del área restaurada.
- También debe ser incluido Indicadores Smart cuya característica nos indique en el espacio y tiempo la incorporación de la fauna acompañante en la zona restaurada, utilizando especies de crustáceos, moluscos, aves y reptiles y otros.
- Un componente que muchas veces no tomamos en cuenta es la vigilancia de las plantaciones por las comunidades cercanas al área.
- Comparar en el espacio y tiempo la zona restaurada con un área de bosque de manglar cercana al Lugar.

Ilustración 11.

Actividades de monitoreo en zonas de restauración de mangle.

Actividades	Comentarios
Monitorear las especies de mangle que se desarrollan	Verificar el origen de los propágulos y las semillas
Monitorear el crecimiento en función del tiempo	Los parámetros comunes son: densidad de los árboles jóvenes, diámetro del tallo altura del árbol y el volumen
Monitorear características del crecimiento	Determinar la estructura del tallos, producción de nódulos, fenología, frutos y resistencia a las pestes
Mantener información de los árboles fallidos	Se debe mantener un registro con fines de investigación de las causas del fracaso
Registro de los niveles de acumulación de basura	Se debe encontrar la fuente de la basura y tomar acciones para minimizar los impactos
Ajustar la densidad de los semilleros y árboles jóvenes a un nivel óptimo	El grado de adelgazamiento, replantes o regeneración natural debe ser anotado El crecimiento debe ser monitoreado
Estimar el costo del proyecto de restauración	El presupuesto del proyecto debe tomar en cuenta la recolección de plantas, semillas, preparación del suelo, cuidado en los viveros y la siembra
Monitorear el impacto de la extracción y tala	Esto debe ser parte de cualquier proyecto de restauración con fines de manejo
Monitorear las características del área regenerada	Esto incluye la medición detallada de la flora y fauna así como de las características físicas del nuevo ecosistema de manglar y la comparación con el sitio de referencia

FUENTE: (Reese M)

Referencias

- Consulambiente. (2007). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado*. Guayaquil: Ministerio del Ambiente.
- Da mota Portillo, J. T. (2017). Aboveground biomass and carbon stock are related with soil humidity in a mangrove at the Piraque'Acu River, Southeastern Brazil. *Journal of Coastal Conservation* , 139-144.
- Day, J. W., Kemp, W. M., Yáñez-Arancibia, A., & Crump, B. C. (2013). Estuarine Ecology. En R. R. Twilley, & J. W. Day, *Mangrove Wetlands* (págs. 165-202). Wiley-Blackwell.
- Ellison, A. .. (2008). Ellison, A. (2008). Mangrove ecology–applications in forestry and coastal zone management. *Aquatic Botany* , 89: 77.

- Instituto Geográfico Militar. (2016). *Geoportal Ecuador*. Obtenido de Cartografía Base Región Costa. Escala: 1: 5 000: <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>
- Lewis, R., & B. Streever. (2000). *Restoration of mangrove habitat*.
- López-Portillo, J., Lewis III, R. R., Saenger, P., Rovai, A., Koedam, N., Dahdouh-Guebas, F., . . . Rivera-Monroy, V. H. (2017). Mangrove Forest Restoration and Rehabilitation. En S. Yip-Lee, E. Kristensen, R. Twilley, & V. Rivera-Monroy, *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic, Perspective, Structure, Function, and Services*. Springer.
- M. Arturo Zaldívar-Jiménez, J. A.-S.-H. (September 2010). Conceptual Framework for Mangrove Restoration in the Yucatán Peninsula. *Ecological Rest vol 28*, 333-342.
- Ochoa-Gomez Jonathan, E. S.-Z.-C. (2018). Structural Complexity and Biomass of Arid Zone Mangroves. *Journal of Coastal Research 34/4*, 979-986.
- Pozo-Cajas, M. (s.f.). *Reforestación no exitosa en la Zona de Cuarentena*. Guayaquil.
- Pozo-Cajas, M., & Ramirez-Valarezo, N. (2018). *Mapa de Seguimiento y Control de Puntos de Reforestación de la Reserva de Producción Faunística "Manglares El Salado"*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Pozo-Cajas, M., & Ramirez-Valarezo, N. (2018). *Mapa de Ubicación de la Reserva de Producción Faunística "Manglares El Salado"*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Reese M, R. D. (s.f.). *Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador*. Quito.
- Rivera-Monroy, V. H., Lee, S. Y., Kristensen, E., & Twilley, R. R. (2017). En *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective, Structure, Function, and Services* (pág. 325). Springer International Publishing.
- Voa, Q., Kuenzerb, C., Voc, Q., Moderd, F., & Ooppelte, N. (2012). Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators*, 431-446.

**RECUPERACIÓN ASISTIDA DE
RHIZOPHORA MANGLE, AVICENNIA
GERMINANS Y LAGUNCULARIA
RACEMOSA EN CUMPLIMIENTO A
DECRETO EJECUTIVO 1391 DURANTE EL
PERÍODO 2009 -2019 EN LOS
ESTUARIOS DE ECUADOR**

Jorge Pesante¹

Patricia Rosero R¹

¹ Dirección de Gestión y Coordinación Marina y Costera. Subsecretaría de Gestión Marina y Costera. Ministerio del Ambiente. Av. Francisco de Orellana y Justino Cornejo. Edificio Gobierno Zonal. Piso 8. Guayaquil – Ecuador.

Cita. Pesantes, J, Rosero, P. (2019) RECUPERACIÓN ASISTIDA DE *RHIZOPHORA MANGLE, AVICENNIA GERMINANS Y LAGUNCULARIA RACEMOSA* EN CUMPLIMIENTO A DECRETO EJECUTIVO 1391 DURANTE EL PERÍODO 2009 -2019 EN LOS ESTUARIOS DE ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

1. Introducción

El ecosistema manglar a través del tiempo ha estado y está en constante amenaza, no solo por el interés del suelo para dedicarlo a otros usos, sino también por el exceso de consumo de los productos que el ecosistema provee, además del deterioro de los servicios ambientales. Para evidenciar los cambios en este ecosistema las instituciones del estado, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en general, tienen en la geomática aplicada a la gestión ambiental y desarrollo social, una excelente herramienta para una planificación de un desarrollo sustentable. (CLIRSEN, 2006)

Uno de los impactos que paulatinamente ha ejercido presión al ecosistema del manglar, es la industria camaronera, desde sus inicios a finales de los años 60 empezó su ocupación sobre los salitrales, poco a poco fue expandiéndose sobre tierras agrícolas y manglares, siendo así que en los años 80 Ecuador se convirtió en el primer exportador de camarón en el mundo.

Según datos del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), en 1.969 la cobertura de manglar total era de 203.695 ha llegando a disminuir a 149.556 ha en 1.999; es decir una pérdida de 54.039 ha de manglar (Fig.1).

En 2006, el CLIRSEN realizó la actualización del estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas; en donde determinó que la superficie autorizada para cultivo de especies bioacuáticas establecida en la estadística de la Subsecretaría de Acuicultura, existía una diferencia de 44.642 ha que no disponen de sus respectivos acuerdos de concesión.

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

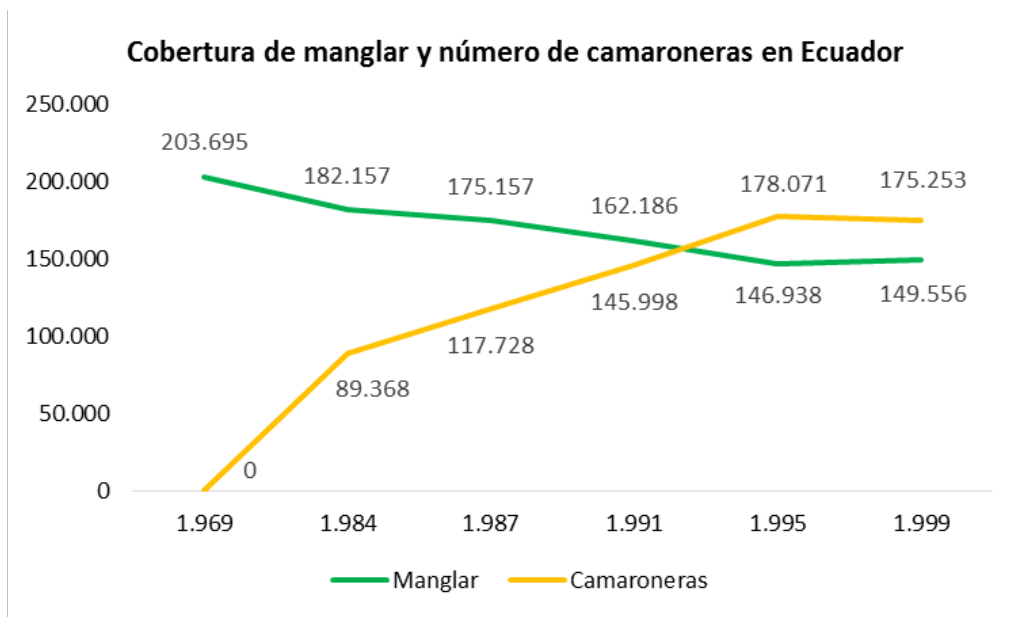


Figura 1. Cobertura de manglar y número de camaronerías en Ecuador desde 1.969 a 1.999. Fuente: CLIRSEN, 2006. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2.019.

Basados en dicho estudio y tomando en cuenta que el Estado es el encargado de regular las actividades de cultivo y cría de especies bioacuáticas en Ecuador (Decreto Ejecutivo Nro. 3198; Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero y Texto Unificado de Legislación Pesquera, publicado en el Registro Oficial Nro. 690 del 24 de octubre del año 2002); además que, los ecosistemas de manglar saludables desempeñan un importante papel para la mitigación del cambio climático y del aumento del nivel del mar, incluyendo la retención de carbono y de amortiguamiento en oleajes o tormentas, el estado ecuatoriano dispuso la regularización de aquellas camaronerías que no cuentan con los permisos para ejercer la actividad acuícola en zona de playa y bahía. En este sentido, el 15 de octubre de 2008 se emitió el Decreto Ejecutivo 1391, (R.O. 454, 27X2008), que reforma el Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero y Texto Unificado de la Legislación Pesquera, que en su primer artículo indica:

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

“Los concesionarios de zonas de playa y bahía que hubieren ocupado un área mayor a la concedida; las personas naturales o jurídicas que ocuparen zonas de playa y bahía sin el correspondiente acuerdo interministerial de concesión; y los adjudicatarios de zonas de playa y bahía otorgados por el Instituto de Reforma Agraria y Colonización o el Instituto Nacional de Desarrollo Agrario, deberán regularizar tales ocupaciones, de conformidad con los requisitos establecidos en este reglamento, y los siguientes:

1. Que en las áreas ocupadas exista infraestructura totalmente construida, en plena operación y que consten en la cartografía histórica elaborada en el año 1999 por el Centro de Levantamiento de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN);
2. Que la superficie máxima total por concesionario, incluyendo las áreas concesionadas con anterioridad y las que vayan a ser regularizadas, no excedan los límites previstos en el artículo 83;
3. En caso de tala de manglares en las áreas ocupadas ilegalmente, estas deberán ser reforestadas, a su costo, de acuerdo a la siguiente tabla: Hasta 10 hectáreas el 10% de reforestación. De 11 a 50 hectáreas el 20% de reforestación. De 51 a 250 hectáreas el 30% de reforestación.”

Dicho Decreto permitía a las camaroneras asentadas hasta el año 1.999 sobre zona de playa y bahía se regularicen, teniendo que cumplir con varios requisitos, entre los cuales se encontraba la reforestación con manglar en zonas productivas de su camaronera, sectores adyacentes a los chorrillos, esteros, depósitos aluviales (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de manglar a reforestar por parte de los usuarios en regularización, dependiendo del área ocupada.

HECTÁREAS DE MANGLAR OCUPADAS	PORCENTAJE A REFORESTAR
Hasta 10 ha	10%
De 11 a 50 ha	20%
De 51 a 250 ha	30%

Fuente: Decreto Ejecutivo Nro. 1391 de octubre de 2.008. Elaborado por: Jorge Pesantes, 2.019.

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

Como metodología para la regularización de los predios camaroneros irregulares, el usuario (de personería natural o jurídica) solicitaba a la Subsecretaría de Acuicultura (SUBACUA) la regularización de su camaronera, y una vez revisada la solicitud se le designaba un número de trámite, para luego, realizar la inspección a la camaronera, en el cual se verificaba la extensión de la misma y mediante cartografía histórica elaborada en el año 1.999 por el CLIRSEN, se determinaba la existencia o no de la camaronera en ese año. Una vez comprobada la existencia de la actividad acuícola, se procedía a determinar la cobertura de suelo (manglar, salitral o tierras altas), en el cual dependiendo de la cobertura de manglar intervenida, se establecía el porcentaje que tendría que reforestar (Tabla 1), el cual era notificado mediante un certificado de playa y bahía. Una vez emitido dicho certificado, el usuario debería proponer el Plan de Reforestación, en el cual se detallaba el sitio, área (ha) y plantas a reforestar (especies); dicha documentación era ingresada por ventanilla única de SUBACUA, el cual era remitida mediante oficio a la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (SGMC) del Ministerio del Ambiente para su evaluación y aprobación.

La SGMC, procedía a la evaluación del documento y posteriormente se realizaba la inspección de campo de la zona a reforestar, si la documentación entregada estaba acorde a lo estipulado en el Decreto Ejecutivo 1391 y el sitio seleccionado para realizar la reforestación era apto, se procedía a la aprobación del área a reforestar según la certificación de playa y bahía de SUBACUA. Posterior a la aprobación, el usuario reforestaba el área aprobada, el cual durante el tiempo que duraba el crecimiento, se realizaban inspecciones para ver el desarrollo de la plantación, y una vez alcanzado un promedio de 150 centímetros y abarcado como mínimo el 70% del área reforestada de sobrevivencia, la SGMC procedía a la recepción del área reforestada, y el usuario continuaba con su trámite en SUBACUA.

El incumplimiento de la reforestación o el pago de las tazas, en los tiempos establecidos ocasionaba la pérdida del derecho de regularización y se procedía al desalojo de las áreas de zona de playa y bahía ocupadas ilegalmente, y estas serían revertidas al Estado.

Dentro de esta regularización, no se consideraron aquellas camaroneras que se encontraban dentro de áreas protegidas y que se hubieren instalado o ampliado después de la declaratoria de la misma; aquellas que no cumplían con lo estipulado, fueron desalojadas y rehabilitadas por el Ministerio del Ambiente, a costo del ocupante.

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

Con estos antecedentes, el objetivo de la SGMC es el de recuperar la cobertura vegetal del manglar, a través del cumplimiento del Decreto Ejecutivo 1391 y regularizar ambientalmente a las camaroneras sin permiso para ejercer la actividad acuícola en zonas de playa y bahía.

2. Resultados

En cumplimiento al Decreto Ejecutivo 1391, desde el 2008 se han presentado 4.282,15 ha de manglar reforestadas; de esta cifra, hasta el 2018 se han receptado 3.109,662 ha de manglar reforestadas por actividades acuícolas situadas en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena y El Oro (Fig. 2).

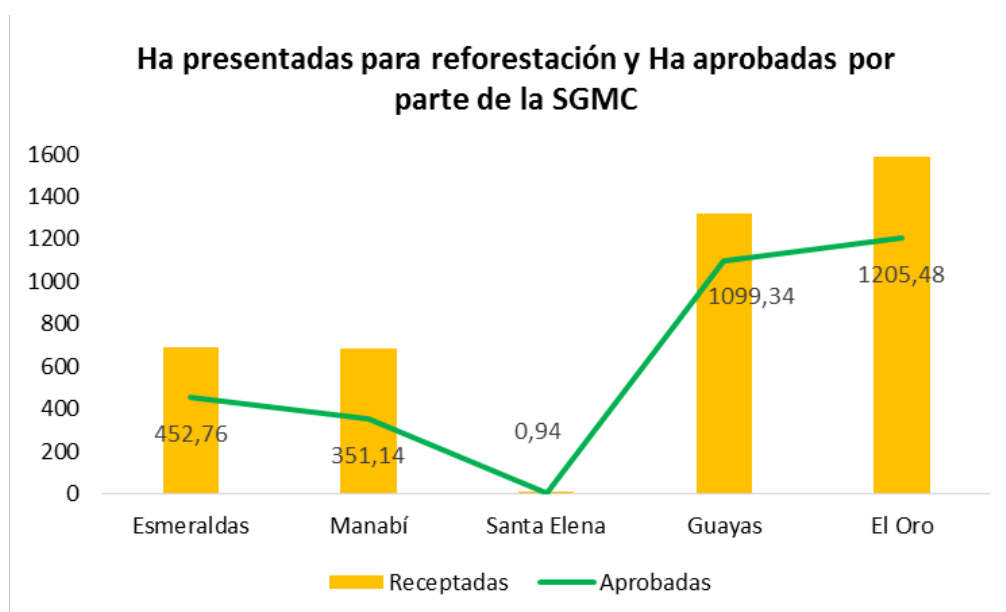


Figura 2. Cobertura de reforestación de manglar presentada por camaroneras con proceso de regularización ambiental y hectáreas aprobadas por parte de la SGMC por provincia en Ecuador. Fuente: SGMC, 2018. Elaborado por: Patricia Rosero R., 2019.

La baja efectividad de las reforestaciones, se debe en gran a la concentración de sustancias químicas utilizadas para la producción acuícola, el incremento de caracoles en los sitios reforestados, el aumento de la sedimentación, la acumulación de basura sobre las plántulas sembradas, entre otros.

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

Estos efectos negativos obligaron a los camaroneros que deseaban cumplir con el Decreto Ejecutivo 1391, a proponer lugares a reforestar fuera de sus áreas productivas o adyacentes a sus camaroneras, incluso muchas de ellas han sido aprobadas fuera de sus provincias debido a la falta de áreas para su reforestación, siendo así en la provincia del Guayas se reforestó más del 50% (2.329,83 ha) del total aprobado de áreas a reforestar, que se encuentran distribuidas en los bajos del canal Jambelí (cantones de Naranjal, Balao y la parroquia Tenguel del cantón Guayaquil), bajos de la isla Puna (Rio Hondo, El Placer), bajos de la isla La Seca y en las piscina de la ex - camaronera Kammaros ubicada en la isla La Esperanza, del cantón Guayaquil.

De las reforestaciones aprobadas en la provincia del Guayas 2.329,83 ha (incluidas de las camaroneras de otras provincias que solicitaron el cambio de área), se han receptado 1.890,23 ha, lo que representa el 60,79% del total de áreas receptadas para camaroneras en proceso de regularización.

Por otra parte, para la regularización ambiental de actividades acuícolas en playas y bahías, la SGMC recibió por parte de SUBACUA 1.372 trámites en regularización; de los cuales, se aprobaron 988 planes de reforestación y el restante fue archivado o no continuaron con su regularización. Estos 988 planes de reforestación cuentan con planes de reforestación de 633 ha receptadas, los cuales actualmente poseen su Acuerdo de Concesión para actividad acuícola en zona de playa y bahía.

La Subsecretaría de Gestión Marina y Costera aprobó 4.282,15 ha de manglar, que fueron propuestas en los 988 planes de reforestación, de las cuales 3.109,662 hectáreas han sido receptadas.

3. Discusión

Debido a que las causas de la pérdida de manglar son variadas y el grado de afectación se manifiesta en diferentes niveles (Sol et al., 2002), es necesario contar con información geográfica en donde se destaquen los sitios de acuerdo al grado de afectación y las causas que la originaron (Hernández et al., 2016).

En el programa de reforestación para la regularización de camaroneras asentadas en zona de playa y bahía, no contó con una planeación estratégica, solo se basó en la recuperación de manglar afectado por la ocupación ilegal de las camaroneras asentadas después de Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

1.999, mas no en llevar un control durante el proceso de reforestación de parámetros físicos y químicos.

La reforestación llevadas a cabo en varias piscinas que se destinaron al cumplimiento del Decreto Ejecutivo 1391, tuvieron un impacto positivo en cuanto a la regeneración no solo del manglar sino de toda la biodiversidad que existe en este ecosistema, crustáceos, moluscos, peces, reptiles, aves y mamíferos en algunos casos.

En algunas piscinas en las que la reforestación no dio resultados, los dueños realizaron los análisis respectivos dando como resultado acumulación de insumos acuícolas (antibióticos, balanceado, etc.) lo que hizo que las plántulas de manglar no sobrevivieran, sin embargo muchas de esas piscinas no fueron reutilizadas para la producción acuícola y después de varios años se reforestaron naturalmente.

La reforestación con propágulos en bajos, fue muy afectada por el oleaje y la invasión de caracoles, y en ciertas ocasiones por eventos climáticos puntuales como lo es el evento del niño. Sin embargo en reforestaciones en bajos con plántulas que alcanzaban 100 cm. de alto, tuvieron una eficiencia del 60%, el 40% de mortalidad era compensado con la resiembra en el mismo sitio, alcanzando un promedio del 90% de sobrevivencia.

Aunque la reforestación de plántulas de 100 cm. de altura en varias zonas no dio resultados, por dos remarcadas eventualidades: la pesca con redes y oleajes fuertes.

En cuanto a la salinidad, como se indica en la "Reforestación de Manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano" menciona que "...la concentración de sales influyó en el crecimiento de las plantas de *R. mangle* y aumentó el porcentaje de mortalidad...", esto sucede sobre todo en zonas en donde el flujo de marea se da solo en pleamar, debido a la acumulación de sales y la compactación del suelo (EcoBiotec, 2016). Pocas camaroneras asentadas en salitrales, destinaron estas áreas a reforestar que por estar adyacentes a manglar constituido se consideraron viables, además la verificación del área a reforestar se la realizaba cuando estas estaban activas, por lo que la reforestación en estos sitios no fue satisfactoria.

Aunque existe el 73% de recepción de áreas reforestadas para el cumplimiento del Decreto Ejecutivo Nro. 1391, el 27% que aun esta en seguimiento, se pudo enmendar si se aplicaba un diseño estructurado de reforestación, que incluya un análisis prístino para determinar las zonas dentro de las camaroneras viables para su reforestación (en especial acumulación de

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

material orgánico), y de seguimiento de parámetros en el área reforestada hasta que esta alcance su tamaño óptimo.

Referencias

CLIRSEN. 1990. Estudio Multitemporal de los Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas de la Costa Ecuatoriana. Quito: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por Sensores Remotos.

CLIRSEN. 2006. Actualización del Estudio Multitemporal de los Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas de la Costa Ecuatoriana al año 2006. Quito: CLIRSEN/PMRC.

Decreto Ejecutivo 1391. (2008). Registro Oficial 454, 27 de octubre de 2008.

Hernández-Melchor, G. Sánchez, A. Ruíz-Rosado, O. Valdez-Hernández, J. López-Collado, J. Reta-Mendiola, J. 2017. Diagnóstico del proceso de reforestación en manglares de la costa de Tabasco. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 14 15 de febrero - 31 de marzo, 2016 p. 2883-2894. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe14/2007-0934-remexca-7-spe14-2883-en.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2014. EcoBiotec: Consultoría Determinación de Suelos con Potencial de Reforestación de Manglar por debajo de la línea de Influencia de Costa, Escala: 1:50 000.

Ortiz-Ruiz, Jhon Jairo. 203. Reforestación de Manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. XII Congreso Forestal Mundial, Quebec City, Canadá. (<http://www.fao.org/3/XII/0514-B2.htm>)

Recuperación asistida de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en cumplimiento a Decreto Ejecutivo 1391 durante el período 2009 -2019 en los estuarios de Ecuador

**EL PROYECTO ZONIFICACIÓN DE
BOSQUES DEL PARQUE HISTÓRICO
GUAYAQUIL Y LA PRIMERA
RESTAURACIÓN DE MANGLARES DEL
ECUADOR**

Natalia Molina-Moreira
Universidad Espíritu Santo-Ecuador
natimolina@uees.edu.ec

Cita. Molina – Moreira, N. (2019) BOSQUES DEL PARQUE HISTÓRICO GUAYAQUIL Y LA PRIMERA RESTAURACIÓN DE MANGLARES DEL ECUADOR. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

Resumen

El proyecto zonificación de bosques en el periodo 2000 al 2005 del Parque Histórico Guayaquil, estableció cuatro ecosistemas característicos de la costa en una extensión de 3.5 hectáreas: manglar, llanura inundable, bosque seco y garúa. El bosque de manglar comprende 1.7 ha, con las especies *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, el híbrido natural *R. x harrisonii*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. Esta es la primera restauración de manglares realizada en Ecuador, durante un periodo de cinco años del 2000 al 2005, los manglares establecidos al 2018, alcanzaron una altura promedio de 18 metros, lo que evidencia un crecimiento de un metro en promedio por año. Los otros bosques establecidos son el bosque seco tropical, el bosque de garúa y la llanura inundable. Los bosques del Parque Histórico son un laboratorio natural, su ubicación e infraestructura facilitan realizar investigaciones para implementar estrategias de conservación en el país.

Palabras clave: Manglar, *Rhizophora*, bosque, ecosistema, Parque Histórico

1. Introducción

El manglar es un humedal con intrusión salina, conformado por árboles y arbustos que crecen en suelos lodosos y pobres en oxígeno. Habitan playas rocosas y en su mayoría estuarios donde se mezcla el agua salada de mares y océanos con el agua dulce de los ríos. Cubren aproximadamente el 70% de las costas tropicales del planeta. Exportan la mayor cantidad de nutrientes, son el criadero y hábitat de una alta biodiversidad, almacenan gran cantidad de carbono, protegen la costa de inundaciones y de la salinidad (definición propia).

El género *Rhizophora* de la familia Rhizophoraceae comprende las especies *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y el híbrido natural *R. x harrisonii* son plantas vivíparas y estas especies junto con *Avicennia germinans* de la familia Acanthaceae) y *Laguncularia racemosa* de la familia Combretaceae, son conocidos como manglares mayores (Cornejo, 2014). Las especies vivíparas son más utilizadas en restauración de manglares porque los propágulos germinan antes de caer de la planta madre y pueden sembrarse directamente, en las áreas donde se desea recuperar la cobertura de manglares (Ye, et al. 2006).

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

La relevancia de los manglares radica en las funciones ecológicas que cumplen y los múltiples servicios ambientales que brindan. Desde hace siglos se conoce su valor por la protección que brinda a los peces y a la vida silvestre; con el paso de los años, se siguen descubriendo más beneficios sociales, económicos y ecológicos. Una de las funciones más importantes que cumplen es ser verdaderos "riñones del paisaje" ya que actúan como receptores y depuradores, de los efluentes naturales y descargas de actividades humanas que llegan aguas abajo. También se los denomina como el "supermercado de la naturaleza" debido a la extensa cadena alimenticia y rica biodiversidad que mantienen. Proveen hábitat a un sin número de especies terrestres y acuáticas, estabilizan los suministros naturales de agua, protegen las líneas de costa, recargan acuíferos, actúan como sumideros de carbono y contribuyen a la estabilización climática global (Mitsch, Bernal & Hernández; 2015).

Al conocer la fragilidad y las amenazas que mantienen los humedales como manglar y llanura inundable, varios países se han interesado en la búsqueda de convenios y acuerdos internacionales que impidan la destrucción de los mismos, así como la fijación de metas para su restauración y conservación a futuro. Ecuador es parte de convenios internacionales como RAMSAR para la protección de los humedales con acciones locales y con cooperación internacional, también del 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. Ecuador ha implementado la Ley Orgánica de Conservación y Restauración del Ecosistema de Manglar para proteger este ecosistema considerado uno de los más importantes y productivos a nivel nacional y asegurar el correcto uso de sus recursos Ley Orgánica de Conservación y Restauración del Ecosistema de Manglar, 2011; Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010; Ramsar, 2014; AICHI TARGETS, 2011).

A pesar de las leyes, acuerdos y todos los beneficios que brinda este ecosistema, durante las últimas décadas se ha observado una acelerada pérdida de su superficie. La principal causa es el cambio de uso de suelo. Los manglares están siendo reemplazados por otros usos "más productivos" desde el punto de vista económico, como los cultivos o las camaronerías. Por otra parte, el desarrollo rural ha hecho retroceder la cobertura vegetal para dar paso a la construcción de viviendas y metrópolis. (Smith Guerra & Romero Aravena, 2009).

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

El manglar en Ecuador y la primera restauración en la zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil

En el Ecuador este ecosistema ha reducido su superficie. como en muchos países tropicales, los manglares enfrentan muchos problemas de asentamientos humanos, conversión en actividades de ganadería, agricultura y acuicultura, principalmente, causando cambios irreversibles (Cornejo, 2014; Bodero y Robadue, 1995). También ha sido evidente el ataque de insectos plagas y enfermedades (Molina, et al.2000). En un período de 37 años entre 1969 y 2006 ha perdido 55,738.77 hectáreas de manglar correspondiente al 27.33% de su cobertura (CLIRSEN 2007; Molina Moreira et al., 2015). A la fecha Ecuador cuenta con 161,000 hectáreas de manglar (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2018).

Recuperar la cobertura vegetal del manglar es uno de los desafíos. Siendo el objetivo principal del Parque Histórico Guayaquil (en adelante Parque Histórico) recrear el entorno natural de la Antigua provincia de Guayaquil, que existió entre 1763-1842 y su periodo de independencia entre 1809-1820, abarcó las actuales provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro, las cuales comparten los ecosistemas de manglar, bosque seco, bosques de garúa y llanuras inundables. Por esta razón se realizó el proyecto zonificación de estos cuatro bosques en la Zona de Vida Silvestre, con una extensión de 3.5 hectáreas y representa el 44% de la superficie total del Parque que tiene un total de ocho hectáreas (Parque Histórico Guayaquil, 2014; Mendoza Delgado y Molina-Moreira, 2015).

La Zona de Vida Silvestre en el año 1999 presentaba un bosque natural donde se observaban parches de bosque dominado por especies de mangle del género *Rhizophora*, grandes extensiones dominadas por majagua *Hibiscus tiliaceus*, así como árboles de fernán sánchez (*Triplaris cumingiana*), tinto de bajos (*Pithecellobium daulense*), almendro (*Terminalia cattapa*), nigüitos (*Mutingia calabura*); Guasmo (*Guazuma ulmifolia*), la liana bejuco de agua (*Entada polystachia*) y arbustos espinosos de la familia Mimosaceae, además especies herbáceas de las familias Cyperaceae y Poaceae conformaban un claro proceso de sucesión (Molina y Molina 2005).

Ante esta situación, la Unidad de Proyectos Especiales Culturales del Banco Central del Ecuador (UPEC-BCE, en adelante Unidad de Proyectos), solicitó a la Fundación Ecológica Rescate Jambelí (en adelante Fundación Jambelí) realizar el Diagnóstico sobre Reforestación de manglares e identificación de insectos plaga y enfermedades en el Parque Histórico. Solo

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

el 40% de los individuos de *Rhizophora* se lograron identificar debido a su floración, siendo *R. mangle* 96% y *R. x harrisonii* 4%, con base a este diagnóstico se unificó el número total de 296 individuos de este Género. La regeneración natural presentó una alta mortalidad y se identificó que el insecto barrenador *Coccotrypes rhizophorae* (Scolitidae-Coleoptera) es el responsable del daño presente en propágulos y raíces ((Molina *et al* 2000; Molina y Molina 2005).

Como era prioridad del Parque Histórico mostrar la diversidad de las especies de manglar de la antigua provincia de Guayaquil, la Unidad de Proyectos, solicitó a la Fundación Jambelí en Mayo del 2001, la ejecución del proyecto de Reforestación e Inventario forestal; Bioecología y Manejo del insecto plaga (Coleoptera: Scolitidae) en el Manglar del Parque Histórico, que tuvo una duración de 10 meses, en este proyecto se etiquetaron con placa de aluminio numerada 296 mangles originales encontrados en el bosque remanente de manglar (Molina *et al* 2002; Molina y Molina 2005).

Los resultados de ese trabajo determinaron, que la Zona de Vida Silvestre, tenía potencial para sostener diferentes bosques, algunas áreas con solo mejorar la inundación natural del río, respondieron bien al establecimiento del bosque de manglar; otras áreas cuyo proceso de sucesión forestal ya se había iniciado, respondieron muy bien con la plantación de especies propias de bosque seco y otras áreas permanecían naturalmente inundadas, donde crecían tifas que son especies características de bosques inundables, por lo que recomendaron su delimitación, para establecer los bosques característicos de la antigua Provincia de Guayaquil y así contribuir al rescate y conservación de especies vegetales nativas y endémicas de esta región costera, de gran valor científico y ecológico para el Ecuador y el mundo (Molina y Molina 2005).

En Octubre del 2002, la Unidad de Proyectos, aprobó la ejecución del Proyecto de Zonificación del Bosque de la Zona de Vida Silvestre del Parque Histórico Guayaquil, para establecer los bosques de: manglar, llanura inundable, garúa y el bosque seco Tropical con sus estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y especialmente el estrato epífita por ser el más diverso y menos estudiado, dentro de la flora nativa del Ecuador, por lo que se ejecutó como el proyecto Colección de Epifitas iniciado a fines del año 2002, con el objetivo de rescatar las plantas epífitas de las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro que conformaron la Antigua Provincia de Guayaquil (Molina y Molina 2005).

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

Es así que en el 2005 quedaron establecidos los cuatro bosques: En el manglar se conservó el bosque existente en el Parque Histórico, se podaron y desarraigaron 24 933.7 m³ de especies vegetales no deseadas y se evacuó 5355.6 m³ de lodo del bosque de manglar, Se sembraron 7147 individuos de mangles pertenecientes a las 5 especies presentes en el Golfo de Guayaquil con su perfil de zonación, en una extensión de 1.7 ha. Del Bosque de Llanura Inundable se establecieron 1487 m², frente a granja de recría 671 m², junto a la exhibición de aves acuáticas 175 m², frente a tapir 350 m² y entre caimanes y tigrillos 291 m², se sembraron 3069 individuos de 22 especies diferentes de herbáceas y arbustos, colectados en áreas inundables de Samborondón y Tarifa. Para el Bosque Seco Tropical y de Garúa se incrementaron 212 especies, de estas solo el estrato epifito se conformó por 3155 plantas, de 100 especies pertenecientes a 55 géneros de 10 familias botánicas. Así se establecieron los bosques con un total de 243 especies vegetales, el 44% de especies nativas de la costa, 33% nativas de Ecuador, 12 % Endémicas de las costa, el 11% restante corresponde a especies que aún no se han determinado (Molina y Molina 2005).

Evaluación de la zonificación de los bosques del Parque Histórico Guayaquil

En el 2014 la Escuela de Ciencias Ambientales de la UEES a través de trabajos de titulación, realizó la evaluación del bosque de manglar. Se analizaron las tablas e inventarios de los informes técnicos de los años 2000, 2002, 2005 y 2007 proporcionados por la Dirección del Parque Histórico, se encontraron registros de 296 individuos de mangles originales marcados con placa de aluminio numerada en el año 2000; 324 individuos en el 2002; 284 en el 2005; 237 individuos en el 2007. Esta información se comparó con el inventario realizado en el 2014 registrando 154 individuos de mangles originales del género *Rhizophora* y un crecimiento diamétrico en un rango de 0.36cm a 0.43cm anual. Se determinó que se alteró la zonación original debido a la pérdida del 95% de individuos de las especies *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), no se observan sus raíces debido a la fuerte sedimentación ocasionada por la falta de dragado, por lo que se recomendó realizar dragado manual durante la época de lluvia, para facilitar la dilución de sedimentos. De no realizar este dragado el manglar se debilitará y la presencia de plagas aumentará afectando la regeneración natural y la salud de todas las especies, debido a que se observaron propágulos de mangle infestados por el escarabajo *Cocotrypes rhizophorae*, se recomendó evaluar la presencia de plagas del bosque de manglar. (Mendoza Delgado y Molina-Moreira, 2015).

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

El registro de 324 individuos de *Rhizophora* en el 2002, evidenció que el número de mangles etiquetados con placa de aluminio fue mayor a 296. Se verificó en los registros originales de la Fundación Jambelí la numeración de 442 individuos de mangle del género *Rhizophora* (investigación propia).

En el 2017 se hizo una nueva evaluación del bosque manglar, se contabilizaron los mangles con placa y se registraron 90 individuos de mangles originales (Cusme y Molina Moreira, 2018). Debido a que los mangles sembrados en el periodo 2000 al 2005 ya se han establecido y desarrollado con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 12,13 cm para *Conocarpus erectus*, seguido de *Rhizophora* spp 10,57 cm y por último *Laguncularia racemosa* con 7,16 cm, se etiquetaron con placas de aluminio numeradas del 1 al 300, mangles del género *Rhizophora* mangle rojo (136 individuos) y de las especies *Conocarpus erectus* mangle jelfí (151 individuos) y *Laguncularia racemosa* mangle blanco (13 individuos) (Cusme Valdez y Molina-Moreira, 2018; Avellán Jiménez y Molina-Moreira, 2018).

El bosque de manglar del Parque Histórico Guayaquil se ha establecido en 1.7 ha, con dominancia de *Conocarpus erectus*, *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y el híbrido natural *R. x harrisonii*, mientras que, de la especie *Laguncularia racemosa* se registraron 13 individuos y ninguno de *Avicennia germinans* mangle negro, dentro de la zona de vida silvestre, sin embargo junto a la Estación Fluvial y el Malecón 1900 se han establecido cinco individuos de *A. germinans*. Los mangles rojos del género *Rhizophora* y *C. erectus*, sembrados junto a la estación Fluvial en el año 2005, se mantienen podados para visibilizar el río Daule y la ciudad de Guayaquil. Esta es la primera restauración de manglares que se ha realizado en el Ecuador, durante un periodo de cinco años del 2000 al 2005, los mangles establecidos al 2018, alcanzaron una altura promedio de 18 metros, lo que evidencia un crecimiento de un metro en promedio por año.

Los otros bosques del proyecto Zonificación

Llanura inundable.- es un humedal de agua dulce que alberga una importante vegetación herbácea acuática, almacenan agua y cumplen funciones vitales para la vida de los ecosistemas de la costa, como recargar el nivel de agua en el subsuelo, evitar inundaciones, puesto que pueden mantener el agua en las plantas acuáticas que conforman estos humedales. Son el hábitat de una importante diversidad de aves, anfibios, reptiles, peces e

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

invertebrados. Las plantas de estos humedales retienen metales pesados, purifican el agua, refrescan la temperatura atmosférica regulando el clima local (Definición propia).

En el bosque de llanura inundable se mantiene la superficie de 1487 m², distribuida en los cuatro sitios donde se establecieron durante el periodo 2000 al 2005: frente a granja de recría 671 m², junto a la exhibición de aves acuáticas 175 m², frente a tapir 350 m² y entre caimanes y tigrillos 291 m², sin embargo de los 3069 individuos de 22 especies sembrados se evidenció la pérdida de doce especies que corresponden al 54.54%, se observó un bajo nivel del espejo de agua y escasa vegetación, que afecta el impacto visual de estas áreas (García y Molina-Moreira, 2017).

El bosque de garúa.- se reportaron 35 especies en 18 familias, entre las que se encuentran Heliconiaceae, Costaceae, Musaceae, Maranthaceae, Zingiberaceae, Arecaceae, Fabaceae y Araceae. En este bosque se registró una pérdida de 13 especies en relación al inventario del 2015 (Friend y Molina Moreira, 2017).

El bosque seco tropical

Es un bosque con vegetación conformada por especies endémicas en un 40%. Dominado por especies de la familia Fabaceae, Malvaceae y Euphorbiaceae. La mayoría de especies son caducifolias y tienen espinas para soportar periodos de sequía entre 6 a 9 meses. Se pueden encontrar remanentes de este bosque en medio de manglares, desde unos 10 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la costa hasta 1600 msnm en la región andina. El mayor impacto en este bosque es la expansión agrícola y urbana, por lo que se considera como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo (Definición propia)

En la primera evaluación del establecimiento del bosque seco, se realizó un inventario forestal de todas las especies con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) superior o igual a 2,5 cm sembradas o que hayan germinado espontáneamente a partir del 2002, se registraron otras medidas dasométricas como altura y copa de los individuos, y se evaluó el cumplimiento del plan de manejo del 2005. La mayoría de individuos registraron entre 4 a 19 cm de diámetro, 3 a 9 m de altura y 2 a 4 m de copa, parámetros que corresponden a un bosque joven de crecimiento altitudinal rápido, se identificaron 378 individuos, pertenecientes a 62 especies y 26 familias. A pesar de no existir un seguimiento periódico de las actividades del plan de manejo, se evidenció un buen establecimiento del bosque seco en el Parque Histórico Guayaquil (Cisneros-Bohorquez & Molina Moreira, 2017).

El proyecto zonificación de bosques del Parque Histórico Guayaquil y la Primera restauración de manglares del Ecuador

En la segunda evaluación del bosque seco, se registraron 494 individuos pertenecientes a 57 especies de 25 familias. Fabaceae con 137 individuos de 15 especies fue la familia más diversa. Se encontraron 20 especies en floración y fructificación (Rivadeneira Aray & Molina Moreira, 2018). El bosque seco restaurado se mantiene con una extensión de 7500 m². En el proyecto Zonificación de bosques entre el 2018 y 2019 se complementó el inventario en la extensión total del bosque, se registró un total de 634 individuos de 62 especies, distribuidos en 28 familias. Fabaceae con 193 individuos de 18 especies fue la familia más diversa. La especie de mayor altura con 16 metros y mayor Diámetro a la Altura del Pecho con 59,7 cm fue el beldaco *Pseudobambax milleii* (Malvaceae).

La colección de epífitas vasculares

Se implementó una colección de 100 especies en el 2002, el diagnóstico de la colección de plantas epífitas vasculares, concluyó que se ha perdido el 60 % de las especies. Se hizo una repoblación, se identificaron 40 especies recolectadas, de las cuales 25 son nuevas y representan un incremento de 69 % en el número de especies, distribuidas en las familias Orchidaceae, Piperaceae, Bromeliaceae, Araceae y Cactaceae (Mateus y Molina Moreira, 2016; Benalcazar y Molina Moreira, 2017).

Consideración final

Los bosques del Parque Histórico debido a su ubicación e infraestructura ofrecen facilidades para realizar investigaciones que sirvan de base para implementar estrategias de conservación en áreas protegidas. Estudios de la estructura de la vegetación, métodos de reforestación de manglar, evaluación de la sobrevivencia de propágulos de mangle, interacción entre planta y animales, dispersión de semillas, fenología de las plantas, bio-remediación, métodos de restauración ecológica, son algunos de los ejes de investigación que se pueden desarrollar. El proyecto *Evaluación de la zonificación de bosques establecidos en el periodo 2000-2005 del Parque Histórico Guayaquil (2017-2019)*, ha servido de base para el proyecto Manglares del Ecuador: un estudio integrado entre la academia y los saberes ancestrales (2019-2021). Este y otros proyectos pueden convertir a estos bosques en un laboratorio natural que contribuya a lograr las metas AICHI y a cumplir la ley orgánica de conservación y restauración del manglar en el Ecuador.

Referencias

- Astralaga, M. (2006). La Convención Ramsar y los Ecosistemas de manglar, disponible en, http://.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/speech/speech_campeche_manglares2006.pdf
- Avellán Jiménez, A., & Molina Moreira, N. (2018). Manglares del Parque Histórico Guayaquil: establecimiento de sitios para monitoreo fenológico y crecimiento. Trabajo de titulación previo a optar el grado de Ingeniero en Gestión Ambiental. 23pp. <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2108>
- Bodero, A. & Robadue, D. (1995). Estrategia para el Manejo del Ecosistema de Manglar, Ecuador. En Ochoa, M., editor. Manejo Costero Integrado en Ecuador. Fundación Pedro Vicente Maldonado. Guayaquil, Ecuador: Programa de Manejo de Recursos Costeros.
- Benalcazar Morocho, A. & Molina Moreira, N. 2017. Repoblación de la colección de epífitas del Parque Histórico Guayaquil. Trabajo de titulación previo a optar el grado de Ingeniero en Gestión Ambiental. 27pp. <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2113>
- Cannicci S., Burrows D., Fratini S., Smith III T., Offenbergl J., Dahdouh-Guebas F. 2008. Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*: 89: pp. 186–200.
- Cisneros Bohórquez, J. C., & Molina Moreira, N. (2017). Evaluación del Bosque Seco Tropical del Parque Histórico Guayaquil. *INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW*, (9), 1 - 27. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i9.136>
- Cornejo, Xavier (ed.). (2014). Plant of the South American Mangrove Swamps. Publicaciones del Herbario GUAY. Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.
- Cusme Valdez, K., & Molina-Moreira, N. (2018). Evaluación de las Especies del Manglar Establecidas en el Parque Histórico Guayaquil, (2017). *INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW*, (10), 70-84. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i10.202>
- García Argudo, D., & Molina Moreira, N. (2017). Evaluación del Bosque de Llanura Inundable del Parque Histórico Guayaquil. *INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW*, (9), 28 - 50. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i9.137>

- INAMI. 2018. Boletín meteorológico, número 107-18.
- Mateus García, C., & Molina Moreira, N. (1). Evaluación del Proyecto Epífitas del Parque Histórico Guayaquil. INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW, (8), 85 - 98. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i8.20>
- Martínez-Zacarías, A. A., Chamorro-Florescano, I. A., Pech-Canché, J.M., Alanís-Méndez, J.L., Basáñez-Muñoz, A. J. 2017. Propágulos de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) barrenados por *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae) en el manglar de Tumilco, Veracruz, México. Rev. biol. trop vol.65 n.3 San José Jul./Sep. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29451>
- Mendoza Delgado, X., & Molina Moreira, N. (1). Evaluación de la estructura poblacional arbórea del manglar en el Parque Histórico de Guayaquil. INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW, (6), 101 - 120. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i6.26>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2018). Noticias. Conversatorio en conmemoración del Día Internacional de Conservación del Ecosistema de Manglares. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/conversatorio-en-conmemoracion-del-dia-internacional-de-conservacion-del-ecosistema-de-manglares/>
- Molina, R., Zambrano, R., Arias, M., & Vivas. (2000). Diagnóstico sobre la reforestación de manglar e identificación de insecto plaga y enfermedades en el Parque Histórico Guayaquil: Fundación Ecológica Rescate Jambelí.
- Molina-Moreira, N. Lavayen Tamaño, J & Fabara-Suárez. M. 2015. Árboles de Guayaquil. Samborondón. Universidad Espíritu Santo-Ecuador. 280 pp.
- Proffitt, C. E., & Devlin, D. J. (2005). Long-term growth and succession in restored and natural mangrove forests in southwestern Florida. *Wetlands Ecology and Management*, 13(5), 531-551.
- Smith, T. y R. Smith. 2007. Ecología. 6a Edición Pearson Educación, S.A, Madrid, pp. 776
- Sousa, W. P., Quek, S. P., & Mitchell, B. J. (2003). Regeneration of *Rhizophora mangle* in a Caribbean mangrove forest: interacting effects of canopy disturbance and a stem-boring beetle. *Oecologia*, 137(3), 436-445.
- Spalding, M.D., Blasco, F. & Field, C.D. (eds). 1997. World mangrove atlas. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa 903-01, Japan. Pp. 178
- Rivadeneira Aray, G. & Molina Moreira, N. 2017. Composición florística y estructura arbórea del bosque seco del Parque Histórico Guayaquil. Trabajo de titulación previo a optar por el título de Ingeniera en Gestión Ambiental. <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2183>

- Valverde, F.M. y J. Pérez. 2012. La Biodiversidad Vegetal como Capital Natural de la Sostenibilidad en la Costa Ecuatoriana. Primera edición. Programa editorial de la M.I. Municipalidad de Santiago de Guayaquil. pp. 97.
- Woodruff, R (1970). A mangrove borer, *Poecilips rhizophorae* (Hopkins) (Coleoptera: Scolytidae). Florida Dept. Agric. Ent. Circ. 98:1-2.
- Wood, S. L. (1982). The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph [pp. 159–167] Brigham Young University. Provo, Utah, United States of North America.
- Wood, S.L.; Stevens, G.C.; Lezama, H.J. 1991. Los Scolytidae de Costa Rica: Clave de generos y de la subfamilia Hylesinae (Coleoptera). [The Scolytidae of Costa Rica: Key to genera and to the subfamily Hylesinae (Coleoptera)]. 39: 125-148.
- Yáñez–Arancibia, A. y A. L. Lara–Domínguez, 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. In: A. Yáñez–Arancibia y A. L. Lara–Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 pp.
- Ye, Y., Weng, J., Lu, C.Y. & Chen, G. C.2006. Mangrove biodiversity restoration. Acta Ecológica Sínica. 1243-1250 Vol. 26: 1243-1250



CONSERVACIÓN DE MANGLARES EN CIUDADES

**ELABORACIÓN PARTICIPATIVA DE
GUÍA DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL
DE AVES DEL REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO
RIO ESMERALDAS Y REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO
RIO MUISNE, ESMERALDAS-ECUADOR**

Estefania Sánchez Flores.
estefania.sanchez@pucese.edu.ec

Rubén Andrés Vinueza Chérrez
ruben.vinueza@pucese.edu.ec

Escuela de Gestión Ambiental
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
PUCESE, Esmeraldas, Ecuador

Cita. Sánchez, E, Vinueza, R, (2019) ELABORACIÓN PARTICIPATIVA DE GUÍA DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL DE AVES DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO RIO ESMERALDAS Y REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES Y ESTUARIO RIO MUISNE, ESMERALDAS-ECUADOR. Molina Moreña, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

Resumen

La presente investigación tuvo como propuesta elaborar de forma participativa una Guía de Interpretación Ambiental de aves de Refugios de Vida Silvestre Manglares y Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE) y Refugio de Vida Silvestre Manglares y Estuarios Río Muisne (RVSMERM). En este estudio se tuvieron tres fases, la primera de identificación taxonómica de las aves de manglar. La segunda estuvo relacionada a la participación de la población aledaña al manglar en la construcción de las guías de interpretación; la tercera en la validación de las guías por audiencias externas al área de estudio. Se obtuvo como resultado un listado de 18 especies de aves de manglar del RVSMERE y 24 del RVSMERM, se contó con la participación con un total de 50 personas que construyeron de forma participativa la guía de interpretación de aves. La validación contó con la participación de 35 personas comprobando que es una herramienta eficaz para la interpretación ambiental y para gestionar los procesos de conservación dentro de áreas protegidas

Palabras clave: guía de Interpretación, aves, comunitario, manglar

Abstract

The present research proposal was to elaborate in a participative way an Environmental Interpretation Guide for birds of Mangroves Wildlife Refuge and Emerald River Estuary (RVSMERE) and Mangroves Wildlife Refuge and Muisne River Estuaries (RVSMERM). This study had three phases, the first of taxonomic identification of mangrove birds. The second was related to the participation of the population adjacent to the mangrove swamp in the construction of interpretation guides; the third was related to the validation of the guides by audiences outside the study area. The result was a list of 18 species of mangrove birds from RVSMERE and 24 from RVSMERM. A total of 50 people participated in the participatory construction of the bird interpretation guide. The validation counted with the participation of 35 people proving that it is an effective tool for environmental interpretation and for managing conservation processes within protected areas.

Keywords: guide of interpretation, birds, mangroves, community

1. Introducción

La presente investigación tuvo como propuesta elaborar de forma participativa una Guía de Interpretación Ambiental de aves de Refugios de Vida Silvestre Manglares y Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE) y Refugio de Vida Silvestre Manglares y Estuarios Río Muisne (RVSMERM).

En este estudio se tuvieron tres fases, la primera de identificación taxonómica de las aves de manglar. La segunda estuvo relacionada a la participación de la población aledaña al manglar en la construcción de las guías de interpretación; la tercera en la validación de las guías por audiencias externas al área de estudio.

Los manglares son ecosistemas costeros con una gran biodiversidad tanto florística como faunística, constituyendo zonas intermareales de vital importancia que brindan un sin número de beneficios ambientales y socioeconómicos. Una de las más importantes es ser barrera protectora ante el impacto de fenómenos naturales como tormentas y tsunamis y guarderías para especies de fauna (Chaves Fonnegra, Fiorenzano, Pantaleón Lizarazú, Rodríguez Gacha, Herrera, & López Victoria, 2005a).

Es importante destacar que los manglares del centro y sur de Esmeraldas, esta siendo afectados por el cambio climático y actividades antrópicas relacionadas a la agricultura, acuicultura e infraestructura urbana. Esto afecta a muchas especies, destacando a las aves, y también procesos de conservación que se están generando (Sarukhán et al, 2009).

En este sentido se propone ejecutar proyectos de Educación e Interpretación Ambiental, dirigidos a los habitantes del manglar y a la población en general, para darles a conocer de forma didáctica la importancia del ecosistema y de las especies de aves presentes y la relación que estas tienen con su historia y cultura; así mismos reducir los impacto de las actividades humanas sobre las especies (Cruz, 2011). En este sentido la construcción participativa de las guías de interpretativa de aves del manglar se convierten en herramientas que ayuda a la población a empoderarse del territorio y de la conservación de la especie (Calixto & Herrera, 2010).

2. Materiales y métodos

Para la identificación de aves en el RVSMERE, se seleccionaron dos puntos de observación (estación) (Ruiz & Bojorges, 2014) . La estación 1 correspondiente a una zona con menor intervención; la estación 2 corresponde a la zona de mayor intervención pues es cercana a barrios colindantes con la zona de estudio (Ver Figura 1) (Bonilla, 2014)

Refugio de Vida Silvestre Manglar Estuario Río Esmeraldas

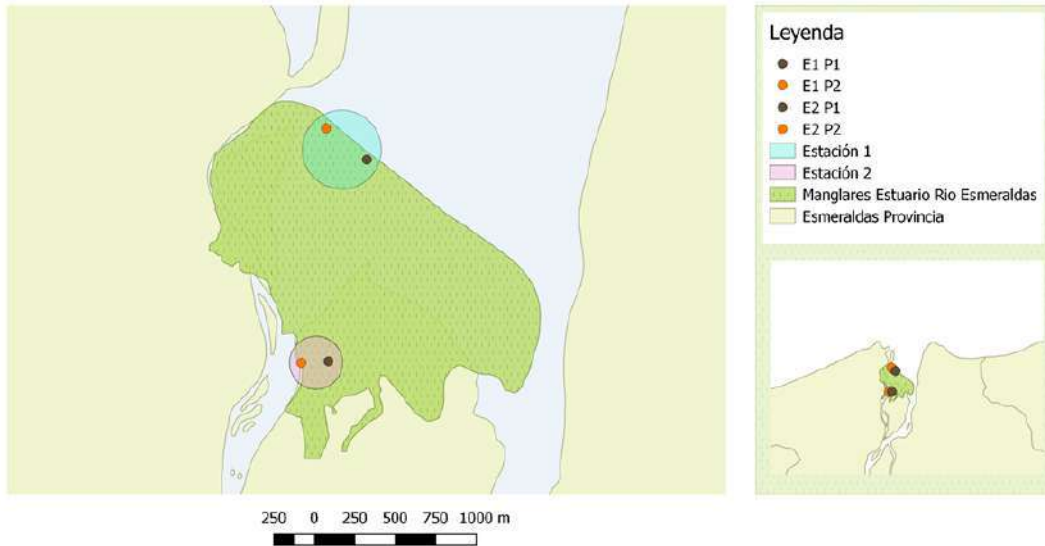


Figura 1. Estaciones y puntos de muestreos para la identificación de aves.

En el caso del RVSMERM, se determinaron transectos y se realizó un recorrido acuático a bordo de una lancha en los mismos, tomando como punto de inicio el puerto y final la parte sur de la playa de Muisne.

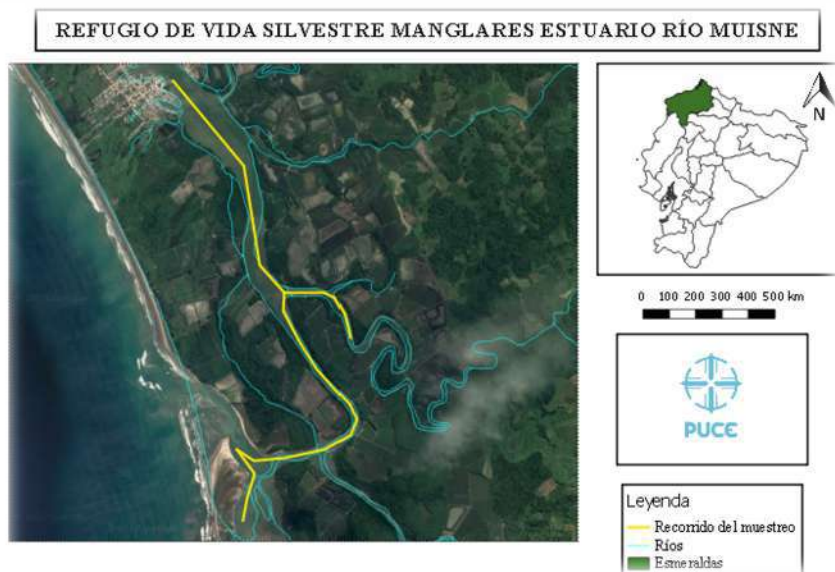


Figura 2. Transectos para la identificación de aves

En ambos lugares se realizaron dos tipos de observaciones: la primera diurna entre las 05:40 h - 07:30 h, debido a que en estas horas las aves comienzan su actividad y la segunda nocturna en los horarios de 17:40 h - 19:30 h, esto con el fin de identificar aves de actividad nocturna. Los monitoreos se realizaron 4 días a la semana durante los meses de junio a diciembre de 2017.

Para registrar las aves, se usó una matriz con información: fecha, hora de llegada y de salida, condiciones de clima, n° de estación, características, y resultado). En este último apartado se colocó la posible identificación positiva de la especie, dichos datos sirvieron como base para la elaboración de la guía interpretativa. (MacKinnon, 2004)

Para lograr una correcta identificación de las especies de aves, se utilizó la guía de campo de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2006). Además, se implementaron binoculares de 8x 42mm marca Bushnell Trophy Xlt además de una cámara fotográfica marca Canon (Rojas, 2014)

Para la construcción y validación de la guía de interpretación de aves se desarrollo un programa de Educación Ambiental e Interpretación ambiental dirigido a cinco audiencias prioritarias, clasificadas según rangos de edad y niveles de participación e involucramiento con el manglar: adultos entre 18 y 65 años (se destaca al grupo de lancheros); ancianos mayores a 65 años; líderes comunitarios; jóvenes 18 a 25 años; visitantes y turistas.

El ámbito escogido para este programa fue el no formal, ya que las actividades fueron conducidas por los investigadores. En la Figura 3 se muestran las actividades ejecutadas con cada audiencia. Los productos generados en los talleres participativos (Guías de aves de RVSMERE y RVSMERM) fueron empleados para ser validados.

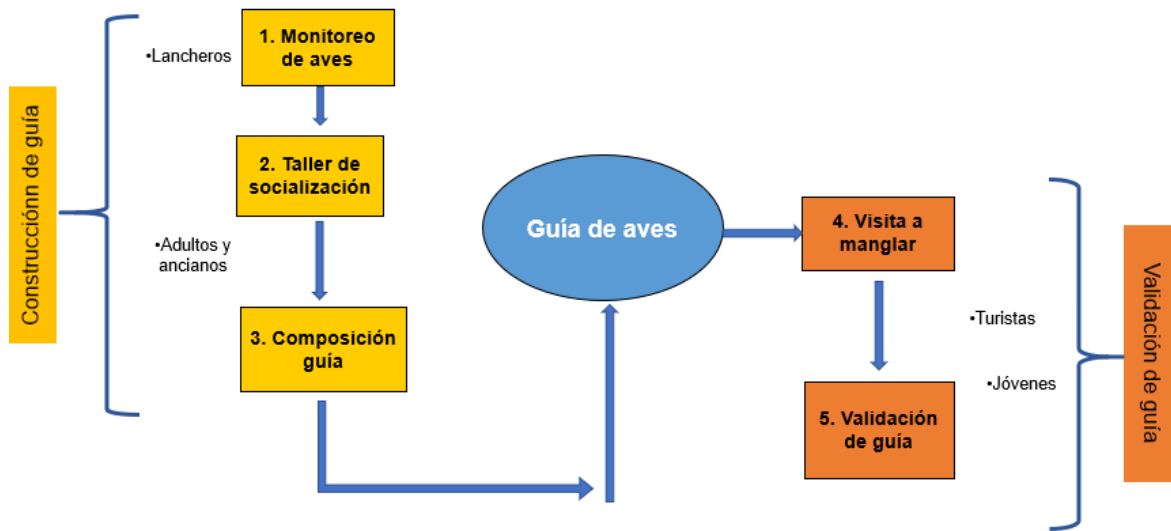


Figura 3. Flujograma del Programa de Educación e Interpretación Ambiental mostrando las actividades y productos en cada ámbito para las audiencias seleccionadas.

Las guías interpretativas de aves fueron diseñadas de manera que las audiencias de adultos y ancianos para el RVSMERE y Lancheros RVSMERM, muestre sus conocimientos y relación con las aves del manglar. Estos productos fueron avalados por los líderes comunitarios y posteriormente validados por un grupo de jóvenes estudiantes en el RVSMERE y turistas en el RVSMERM. De esta manera, se completó un proceso de transferencia entre generaciones de saberes y responsabilidades.

Las guías se elaboraron en dos talleres de un día de duración cada uno, dedicando el primero a la socialización del programa y de los resultados del monitoreo de aves y el segundo a la construcción participativa de las guías. Cada taller empezó con una charla sobre aspectos ambientales y culturales del manglar, el Área protegida y las aves, esto sirvió para crear las páginas de las guías. Los participantes se dividieron en grupos para escribir e ilustrar cada página según su conocimiento o interés personal en una especie de aves. Se puede destacar que los participantes de los talleres decidieron el diseño artístico de las guías, número de páginas, dimensiones, fotografías y colores utilizados.

Una vez avaladas las guías por los líderes comunitarios, se generó un proceso de edición, el mismo que tomó en cuenta la información brindada por los participantes del taller, el tamaño sugerido, fotografías y colores, entre otros. Para construir el producto final se siguieron los

lineamientos de la metodología propuesta por Sam Hams en su libro de Interpretación Ambiental, capítulo 9 Como Desarrollar una excursión auto guiada a bajo costo"

Para la validación de la guía se seleccionó a 20 jóvenes estudiantes en el RVSMERM y 15 turistas del RVSERM, con el supuesto de que ellos no poseen conocimientos relacionados en el manglar y a las aves. Se llevó a los diferentes grupos a un recorrido en lancha por las AP d, sin ningún tipo de guía, solo se propuso la observación de aves durante el recorrido.

Una vez finalizado el recorrido, se realizó una prueba visual con fotos de aves, donde se les pido que pusieran los nombres de las aves que pudieron observar. Una semana después se le dio a cada grupo, las correspondientes guías de aves y se procedió a realizar una nueva visita en los puntos de muestreos antes mencionados. Al finalizar este proceso se les volvió a realizar la prueba visual para contabilizar el cambio en sus respuestas

Para evaluar el nivel de eficacia del uso de guía de interpretación ambiental de aves de manglar se emplearon los siguientes procedimientos según las actividad realizadas:

Para el grupo de adultos y ancianos que elaboran la guía en Esmeraldas y para los lancheros de Muisne, se emplearon encuestas conformadas por 6 preguntas, abordando temas de conocimiento, conciencia y acción sobre aspectos ambientales y culturales del manglar y las aves con opción única de respuesta (SI o NO) antes y después de los talleres. Los resultados de las encuestas fueron organizados en cuadros de contingencia para identificar las frecuencias y fueron analizados mediante la "Prueba de McNemar para la significación de los cambios utilizando el programa SPSS, estableciendo la significancia con resultados de $p \leq 0,05$. Se analizaron los resultados por cada pregunta, taller y eje de la Educación Ambiental. No se evaluó la actividad con los líderes comunitarios, porque la misma no tuvo fines educativos.

Los resultados obtenidos de las pruebas visuales para validar las guías fueron sometidos a la prueba de chi – cuadrado con usando el programa estadístico SPSS. Se ubicaron los datos en una tabla de frecuencia (Oi) para contrastarlos, la cual comprobó si existen diferencias significativas en relación con la efectividad de la guía en función a la identificación de las especies de avifauna del sector.

3. Resultados

Como resultados de los monitoreos, en el RVSMERE se encontraron 18 especies de aves y en el RVSMERM se encontraron 24. Las mismas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1
Caracterización biológica de las aves registradas

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Frecuencia por especie	Hábitos Alimentarios	Categoría de Estacionalidad	Categoría de Amenaza en Ecuador	Categoría de Amenaza Global (UINC)
Alcenidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador gigante	15	P	R	--	L.C
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	196	I-C	M	--	L.C
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	92	P	M	--	L.C
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	45	P	M	--	L.C
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	42	P-I	M	--	L.C
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	203	P-I	M	--	L.C
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta nivea	27	P-I	M	--	L.C
	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor	23	P-I	M	--	L.C
	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	127	P-I	M	--	L.C
	<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	36	P-I	M	--	L.C.
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejer o	19	O	M	--	L.C.

Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	24	P	M	--	L.C
Rallidae	<i>Rallus sp.</i>	Rascón manglero	41	P-I	R	VU	L.C
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	607	P	R	--	L.C
Laridae	<i>Larus sp.</i>	Gaviota	13	P	M	--	L.C
Haematopodidae	<i>Haematopus sp.</i>	Ostrero común	22	I	M	--	L.C
	<i>Tringa sp.</i>	Playero	25	I	M	--	L.C.
Scolopacidae	<i>Calidris mauri.</i>	Playero común	19	I	M	--	L.C.
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	7	I	M	--	L.C
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus.</i>	Chorlito semipalmado	18	I	M	--	L.C
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Clarinero	20	O	R	--	L.C
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatorncos pardo	5	I	R	--	L.C
Tyrannidae	<i>Tyrannus sp.</i>	Tirano	24	F-I	R	--	L.C
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita de Manglar	10	F-I	M	--	L.C
Ciconiformae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	10	P	L.C		
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Coroninnegra	5	P-I	L.C.		
	<i>Nyctanassa violacea</i>	Coroniamarilla	2	P-I	L.C.		

	<i>Ardea cocoi</i>	Garza Cocol	3	P-I	L.C
	<i>Ardea alba</i>	Garza real	30	P-I	L.C
	<i>Gallinula galeata</i>	Gallareta Comun	1	I	R
	<i>Porphyryula martinica</i>	Gallareta Purpura	1	I	R
Catartidae	<i>Coragyps aura</i>	Gallinazo Rojo	10	C	R
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo comun	30	C	R

Especies registradas en la zona de estudio (P= piscívora, R= residente, M= migratoria, F= frugívora, O= omnívora, C= carroñero I= insectívora, VU= vulnerable, L.C= Preocupación Menor)

En el caso de los talleres participativos de construcción de las guías se contó con la participación de 30 personas de Esmeraldas habitantes de la parroquia Tachina para el RVSMERE. Para el RVSMERM se contó con la participación de 23 lancheros. Los resultados de las encuestas sometidos a la prueba de McNemar para la significación de los cambios están descritas en porcentajes en las siguientes figuras:

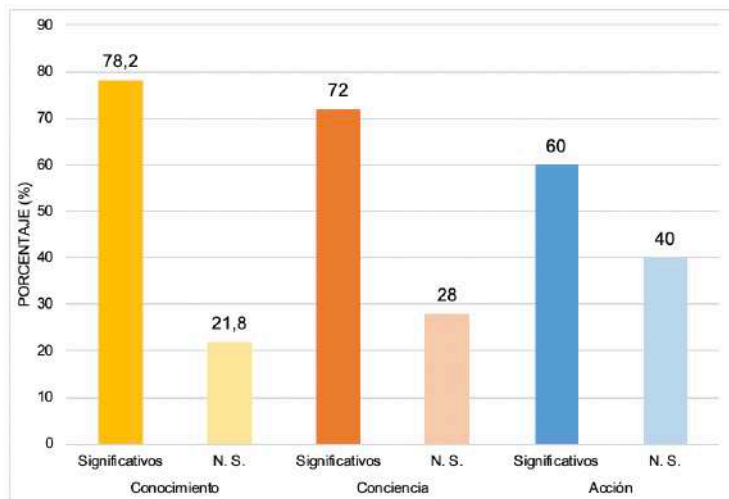


Figura 4. Resultados en porcentaje de cambios de la comunidad de RVSMERE

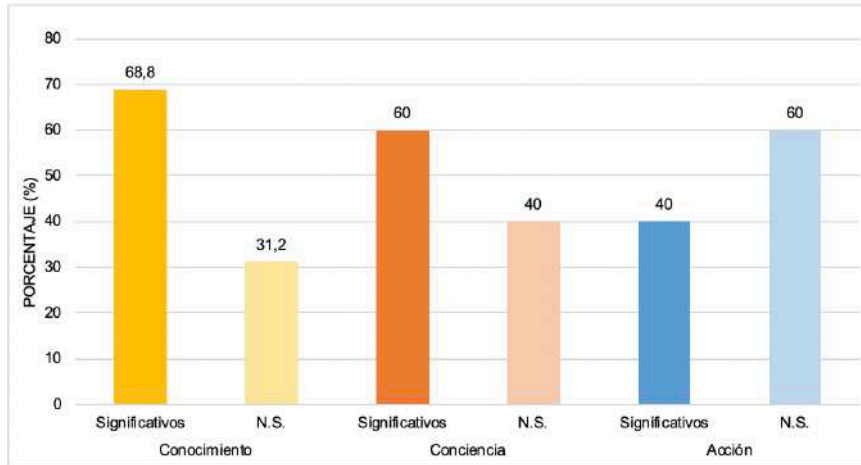


Figura 5. Resultados en porcentaje de cambios de la lancheros de RVSMERM

Para las pruebas visuales que fueron sometidas a la prueba de chi cuadrado, se puede observar los cambios generados en el reconocimiento de aves con el uso de las guías en las siguientes figuras:

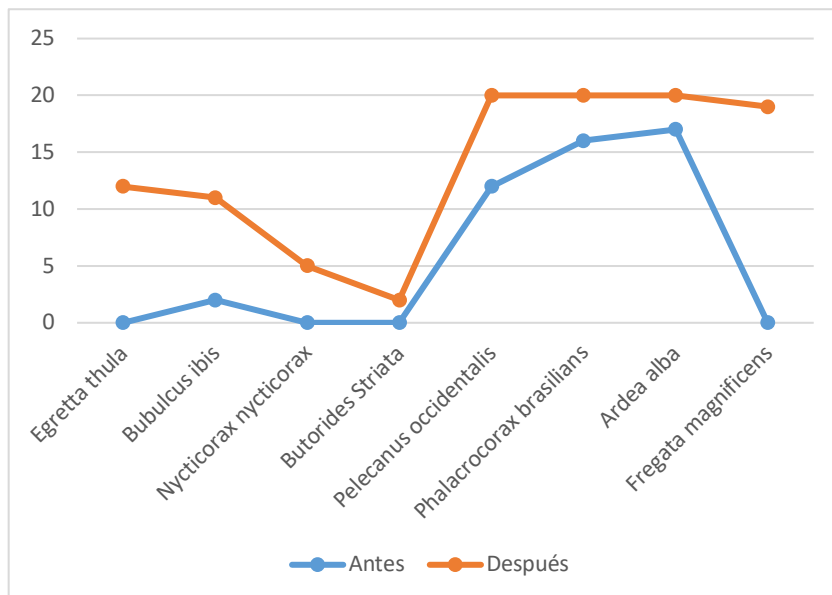


Figura 6. Resultados prueba visual para jóvenes RVSMERE

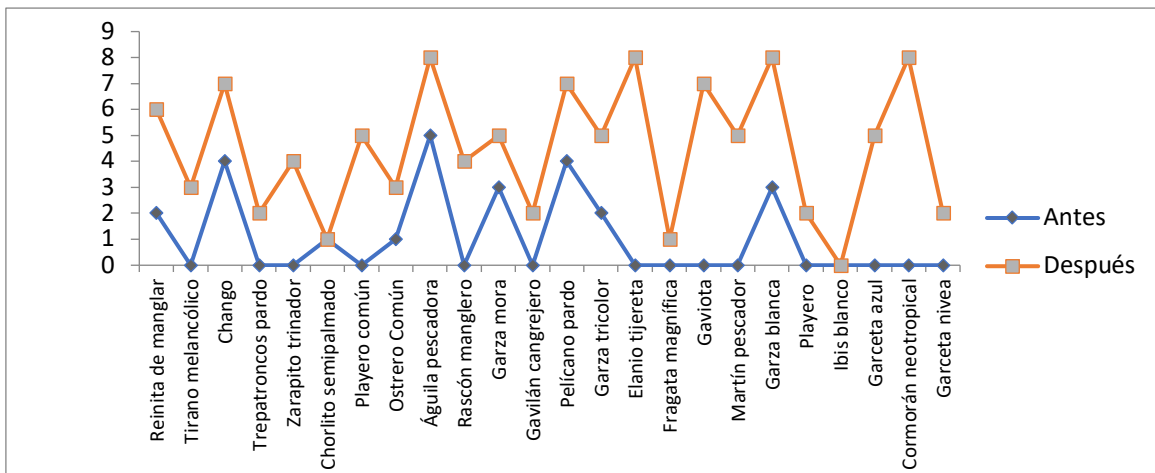


Figura 6. Resultados prueba visual para turistas RVSMERM

En la siguiente figura se muestran el diseño propuesto para las guías de interpretación ambiental de aves:



Figura 7. Guías de interpretación de aves de manglar

4. Discusión

Se puede rescatar que, durante el taller, los participantes tuvieron la oportunidad de compartir sus experiencias vivenciales en el manglar y reconocer la importancia ambiental y cultural de las aves para sus vidas. Este conocimiento se vio reforzado al dar a conocer los datos relevantes de las aves observadas durante el monitoreo, lo que concuerda con Martínez et al

, 2002, al sugerir la importancia de compartir y comparar datos o información científica, con los conocimientos empíricos de la población local en los talleres participativos.

Es importante reconocer que, en esta investigación, los participantes no solo recibieron un taller, sino que tuvieron que generar un producto (guía interpretativa de aves). Este proceso les dio la oportunidad de reconocer los recursos naturales de su territorio y discutir sobre temas de conservación, educación, cultura y avifauna para poder interpretar la información que adquirieron y construir la guía. El propósito de la construcción participativa de la guía radica en que los pobladores del manglar se sientan empoderados de los procesos de conservación que se están realizando, construyendo así una conciencia ambiental duradera y con miras a generar un turismo responsable (MacKinnon, 2004).

Los procesos de cambio de conducta se den a largo plazo ya que la aceptación de conocimientos, costumbres y paradigmas nuevos se vuelve más complejo en medida que aumenta la edad, los programas de educación ambiental que busquen ser efectivos necesitan desarrollarse a mediano y largo plazo (Sánchez & Izurieta, 2016).

Los datos obtenidos en la validación de estas guías, evidencian la eficacia de esta herramienta de interpretación ambiental. Astudillo & Siddons, (2013) en su estudio de "Avifauna de Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca", menciona que este tipo de documentos permite motivar e interesar a las audiencias en conocer más de las aves y crear conciencia en la conservación de sus hábitats. Las herramientas de Interpretación Ambiental se transforman en instrumentos de gestión de territorios con potencial natural y cultural para el turismo; pues es una manera sencilla de que el público contribuya a las tareas de conservación (Comisión Centro Americana del Ambiente y Desarrollo, 2005).

Las Guías interpretativas a diferencia de guías tradicionales dan inicio a proyectos de aviturismo en Áreas Protegidas, así lo manifiesta Contreras, (2011) en su "Programa de Interpretación Ambiental en el Paraje Natural Municipal "Los Calderones". Chulilla. "

5. Conclusiones

Es importante conjugar los conocimientos académicos con los empíricos, pues este tipo de conocimientos pueden generar nuevas posibilidades en procesos de conservación, uso racional de los recursos y programas de EA e IA

La guía de interpretación de aves se convierte en una herramienta efectiva dentro de la IA, pues se demostró la eficacia al transmitir el mensaje de conservación de las aves a personas que no estaban relacionadas al manglar

Otro punto a favor de este tipo de la utilización de guías, tiene que ver con la facilidad de ser transportado a los hogares o lugares de trabajo de los visitantes, convirtiéndose en elementos de comunicación o de EA informal.

Continuar con el monitoreo regular de las aves para conocer su comportamiento y avanzar en la identificación de las mismas dentro AP. En las próximas actualizaciones de listado de aves del manglar, es necesario tomar fotografías de alta calidad para mejorar la identificación de las aves en futuras publicaciones.

Elaborar un protocolo detallado para disminuir la perturbación en la observación de aves dentro del manglar, debido a que en este estudio se pudo evidenciar que mediante los recorridos fluviales la embarcación genera perturbación con el motor.

Hacer un plan de acción inmediato para la conservación del manglar, donde participen los pescadores y la comunidad de la zona para que se empoderen en el proceso de protección de hábitat de las especies de aves.

Referencias

- Astudillo, P., & Siddons, D. (2013). *Avifauna de la ciudad de Santa Ana de los cuatro ríos de Cuenca, Ecuador*. Obtenido de Alcaldía Municipal y Universidad del Azuay: <http://cga.cuenca.gob.ec/sites/default/files/GUIA%20AVIFAUNA.pdf>
- Astudillo, P., & Siddons, D. (2013). *Avifauna de Santa Ana de los cuatro ríos de Cuenca*. Cuenca, Ecuador.
- Bonilla, M. (30 de Agosto de 2014). *ESTUARIO RÍO ESMERALDAS UN OBSERVATORIO DE AVES MARINAS*. Obtenido de EL COMERCIO: <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/agosto-30/estuario-rio-esmeraldas-un-observatorio-de-aves-marinas>
- Bouloumié et al . (2015). *Guías didácticas de Educación Ambiental* . Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/guias_didacticas/gea_geodiversidad.pdf
- Castillo, A., & Gonzalez, E. (2009). *La educación ambiental para el manejo de ecosistemas: el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa*. Obtenido de http://www.iies.unam.mx/wp-content/uploads/2016/03/M7_LectCOMP_Castillo-Gonzalez-Guadiano_2010.pdf

- Chace, J., & Walsh, J. (2004). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban planning*, 46-79.
- Chaves Fonnegra, A., Fiorenzano, M., Pantaleón Lizarazú, A. M., Rodríguez Gacha, D. F., Herrera, A. F. L., & López Vixtoria, M, 2005. Aves de un manglar en el PNN Tayrona, Caribe colombiano. *Boletín SAO*, 15(1), 3-12.
- Contreras, M. (2011). "Programa de Interpretación Ambiental en el Paraje Natural Municipal "Los Calderones". Chulilla. ". Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11567/Programa%20de%20Interpretaci%C3%B3n%20Ambiental%20en%20el%20Paraje%20Natural%20Municipal%20Los%20Calderones.%20Chulilla.pdf?sequence=1>
- Contreras, M. (2011). *Programa de Interpretación Ambiental en el Paraje Natural Municipal "Los Calderones"*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11567/Programa%20de%20Interpretaci%C3%B3n%20Ambiental%20en%20el%20Paraje%20Natural%20Municipal%20Los%20Calderones.%20Chulilla.pdf?sequence=1>
- Cruz . (2009). Amenazando la Biodiversidad: Urbanización y sus efectos en la avifauna. *Ciencia y Mar XII (39)*, 61-65. Obtenido de http://www.umar.mx/revistas/39/Amenaza_urbanizacion_avifauna-CyM-39.pdf
- Cruz, J. (2011). Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 205-215.
- Ducks Unlimited. (Diciembre de 2005). Programa de Conservación y Manejo para las Aves de Ribera en el Lago de Texcoco, Estado de Mexico. Mexico.
- Fernandez, J. (MAYO de 2000). *THE CONDOR*. Obtenido de LOCAL AND REGIONAL EFFECTS OF PEDESTRIANS ON FOREST BIRDS IN A FRAGMENTED LANDSCAPE: <http://www.aoucospubs.org/doi/pdf/10.1650/0010-5422%282000%29102%5B0247%3ALAREOP%5D2.0.CO%3B2>
- Fernandez, M., & Fallas, Y. (2012). *¿Sabe usted qué es Interpretación Ambiental?* Obtenido de

<http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponenciaspdf/MariadelRocioFernandez.pdf>

Fundación Cluster Mar Menor . (2007). *Guía de aves acuáticas del Mar Menor*. Obtenido de http://www.murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=8d8a8d75-36e0-4941-9ffa-6478b0eb2dcb&groupId=14

Gaunt & Oring. (1997). *GUIA PARA LA UTILIZACION DE AVES SILVESTRES EN INVESTIGACION*. Obtenido de <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/biolanimlab/archivos/Guia%20para%20la%20utilizacionde%20aves%20silvestres%20en%20investigacion.pdf>

González et al. (2009). La interpretación ambiental como vía metodológica para la superación profesional de los docentes de Campo Verde, Brasil. *Pulso - Vol 32* , 221-242. Obtenido de <file:///C:/Users/LZ9/Downloads/Dialnet-LaInterpretacionAmbientalComoViaMetodologicaParaLa-3068563.pdf>

Haase, B. (Setiembre de 2015). *HISTORIA NATURAL, IDENTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LAS AVES MARINAS*. Obtenido de UPSE: <http://incyt.upse.edu.ec/repositorio/files/original/b32f15f1610f83acb8d25dca35b4c482.pdf>

Jácome, F. (10 de Diciembre de 2009). *Guía Interpretativa del Parque Nacional Cotopaxi*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Parque-Nacional-Cotopaxi.pdf>

Kneib, R. (1982). The effects of predation by wading birds (Ardeidae) and Blue Crabs (*Callinectes sapidus*) on the population size structure of the Common Mummichog, *Fundulus heteroclitus*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 159-165.

Lancaster, R., & Rees, E. (1979). Bird communities and the structure of urban habitats. *Canadian journal of zoology*, 57(12): 2358-2368.

Lazo & Arróspide. (2011). *Guía de Interpretación del Patrimonio Natural y Cultural*. Obtenido de <https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/consultorias/directoriosManuales/Guias-Interpretacion-Patrimonio-Cultural.pdf>

- Lazo, C., & Arróspide, G. (2011). *Guía de Interpretación del Patrimonio Natural y Cultural*.
Obtenido de
<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1423/BIV01199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, Y. (2017). *Interpretación Ambiental en la zona de manglar de Isla Venado, Puntarenas, Costa Rica*. Obtenido de
<http://www.biologia.ucr.ac.cr/TesisLic/YeseniaLopezGarcia.pdf>
- Lorenzón et al . (Octubre de 2012). Ecología trófica de la garza blanca *Ardea alba* (Pelecaniformes: Ardeidae) en un humedal del río Paraná, Argentina. Argentina.
- Luniak, M. (1983). The avifauna of urban green areas in Poland and possibilities of managing. *Acta Ornithologica (Warsaw)*, (págs. 3-62).
- MacKinnon, B. (2004). *Manual para el desarrollo y capacitación de guía de aves* . Obtenido de http://bex.aba.org/training_bird_guides_sp.pdf
- Martínez et al . (2002). *Manual de Técnicas para la Identificación de Aves Silvestres*. Obtenido de
http://gamma.catie.ac.cr/pma/es/publicaciones/manual_de_identificacion_aves_silvestres.pdf
- Mejía et al . (2014). *BOSQUE DE MANGLAR: Un ecosistema que debemos cuidar* . Obtenido de Universidad Jorge Tadeo Ozano, Instituto Colombiano de Desarrollo rural:
<http://observatorioirsb.org/web/wp-content/uploads/2015/11/bosque-de-manglar-un-ecosistema-que-debemos-cuidar.pdf>
- Monge, J., & Perez, J. (2016). *UOC*. Obtenido de Estadística no paramétrica: prueba de chi cuadrado: https://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf
- Moreno, L., & Álvarez, R. (2003). FAUNA ASOCIADA A LOS MANGLARES Y OTROS HUMEDALES EN EL DELTA-ESTUARIO DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA. *Revista Académica Colombiana*, 517-534.
- Navarro et al. (2015). *Fragmentación y sus implicaciones*. Obtenido de
<http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/publicaciones/2015%20-%20Fragmentaci%C3%B3n%20y%20sus%20implicaciones.%20An%C3%A1lisis%20y%20reflexi%C3%B3n%20documental.pdf>

- Nelson, B. (2005). Pelicans, cormorants, and their relatives: Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae, Fregatidae, Phaethontidae. *Oxford, Mexico*, 406-407.
- Ortega et al. (Enero de 2012). Manual para monitores comunitarios de Aves. México.
- Ortega et al. (2015). *Programa de aves Urbanas*. Obtenido de http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/pau_programa_aves_urbanas.pdf
- Osorio, B. (2014). Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Oconal" del Distrito de Villa Rica. Tingo María, Perú.
- Parra, H. (2013). *GENERANDO CONCIENCIA AMBIENTAL EN NIÑOS Y JOVENES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA FUENTE DE TOCANCIPA PARA RESCATAR Y PRESERVAR EL AMBIENTE QUE NOS QUEDA*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11499/1/01186767.2013.pdf>
- Paton et al. (2005). Distribution and Abundance of Breeding Birds in Boston Harbor. *Northeastern Naturalist*, 145-168.
- Reese, R. (2016). *Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador*. Obtenido de UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO: http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C12/F0C5/C677/9324/2525/C0A8/D218/7C8F/Reese_Ronald.pdf
- Registro Oficial . (21 de Julio de 2008). Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/241417/05+REFUGIO+DE+VIDA+SILV ESTRE+MANGLARES++ESTUARIO+RIO+ESMERALDAS.pdf/fb078f65-a53d-488f-a3b1-8b1eb0e9b125>
- Rengifo et al. (Mayo de 2012). *LA EDUCACION AMBIENTAL UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA QUE CONTRIBUYE A LA SOLUCION DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN COLOMBIA*. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Reynaud, R., & Thioulouse, J. (2000). Identification of birds as ecological markers along a Neotropical urban-rural gradient. *Environ. Manage.* 59(2), 121-140.

- Rodríguez, M., & Vásquez, A. (2010). *Los manglares: Conocimiento e importancia*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad:
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/pdf/manglares_general.pdf
- Rojas, M. (2014). *DIVERSIDAD Y USO DE HÁBITAT DE AVES EN DIFERENTES GRADIENTES URBANOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL - ECUADOR*. Guayaquil.
- Ruiz, M., & Bojorges, J. (2014). Estimating species richness and density of a bird community in a coastal lagoon on the Mexican Pacific . *HUITZIL*, 64-81.
- Sánchez, E., Izurieta, X. (2016). El uso del arte como instrumento de la educación ambiental. Escritura creativa, ilustración y composición gráfica en el volcán Ilaló. *Rev Biocenosis*. 31 (1-2), 11-17.
- Sarukhán et al. (2009). *CONABIO*. Obtenido de Manglares de México: Extensión y Distribución:
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/Manglares_de_Mexico_Extension_y_distribucion.pdf
- Sarukhán et al. (2009). *Síntesis: el conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Obtenido de CONABIO:
http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico_Sintesis.pdf
- Tellkamp et al . (2004). Preliminary results about the short term impacts of the construction of the crude oil pipeline in Northwest Pichincha.
- Trocki, C., & Paton, P. (s.f.). Assessing habitat selection by foraging egrets in salt marshes at multiple spatial scales. *Wetlands*, 307-312.
- Vasconez, L. (2010). *Control de la pérdida de manglar de la provincia de El Oro, Ecuador*. Obtenido de Centro Universitario Machala:
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10178/1/Tesis%20de%20Leo%20Vasconez.pdf>
- Velásquez, A., & Villa, J. (2014). Estudio del programa de educación ambiental "Escuelas Amigas. *Conservación Colombiana*, 46-51.

Vidal, L., & Moncada, J. (2006). Los senderos de interpretación ambiental como lementos educativos y de conservación en Venezuela. *Revista de Investigación N° 59*, 41-63.

Yáñez, F. (2013). *El reconocimiento de la importancia de los recursos naturales como parte de la provincia de Pichincha*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2234/1/T-UCE-0004-13.pdf>

**APRENDIZAJE BASADO EN
PROYECTOS EN ECOLOGÍA
GENERAL: CASO DE ESTUDIO EL
MANGLAR**

Vera Marcos¹

mxvera@espol.edu.ec
<http://orcid.org/0000-0003-2342-6269>

Quevedo Adela¹

aquevedo@espol.edu.ec
<http://orcid.org/0000-0001-5729-8643>

Rodríguez Gladys²

gladysrodriguez2009@hotmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-1915-0784>

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL,
Centro de Investigaciones Biotecnológicas del
Ecuador, CIBE

²Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias
Naturales-Escuela de Biología, Guayaquil-Ecuador

Cita. V. Marcos, A. Quevedo, G. Rodríguez (2019) APRENDIZAJE BASADO EN
PROYECTOS EN ECOLOGÍA GENERAL: CASO DE ESTUDIO EL MANGLAR. Martha
Malina Moreira (Comp.) Primer Congreso Manglares de América, Guayaquil,
Ecuador

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) y su aplicación en el contexto de la educación superior presenta para el estudiante un acercamiento hacia el estudio e indagación del entorno real. El objetivo de este trabajo fue describir el impacto que tiene la aplicación del método enseñanza en proyectos, en estudiantes de la materia de ecología general de la carrera de biología en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil entre 2014-2015, aplicando como caso de estudio el sistema de manglar. Para lograr este proceso, la experiencia fue inducida por el docente del curso; para recoger y procesar información académica antes, durante y al finalizar los proyectos. Los estudiantes se organizaron para cumplir con las actividades de diseño, preparación del soporte, planificación de las actividades y finalmente la entrega del producto y evaluación. Los productos presentados en el informe final corresponden a un estudio de ecosistema, un estudio de comunidades y dos estudios de poblaciones ecológicas dentro del manglar.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, estrategias, ecología, manglar

Abstract

Project-based learning (ABP) and its application in the context of higher education presents for the student an approach towards the study and inquiry of the real environment. The objective of this work was to describe the impact that the application of the teaching method has on projects, in students of the subject of general ecology of the biology degree at the Faculty of Natural Sciences of the University of Guayaquil between 2014-2015, applying as case study the mangrove system. To achieve this process, the experience was induced by the teacher of the course; to collect and process academic information before, during and at the end of the projects. The students organized to fulfill the activities of design, preparation of the support, planning of the activities and finally the delivery of the product and evaluation. The products presented in the final report correspond to an ecosystem study, a study of communities and two studies of ecological populations within the mangrove.

Keywords: Learning based on projects, strategies, ecology, mangroves

1. Introducción

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es un proceso de enseñanza y aprendizaje centrada en actividades compartidas, cuyo resultado final es la entrega de un producto.

(García-Varcácel, & Basilotta, 2017). Este método fomenta la construcción de los saberes, por medio de clases discutidas entre docente-alumno (Constantinou & Nicolaou, 2018) convirtiendo a los aprendices en verdaderos protagonistas (Rekalde & García, 2015).

La idea original de utilizar estrategias de trabajo por medio de proyectos fue inspirada por John Dewey quien consideraba que los proyectos deben atender una problemática que despierte el interés por parte del alumnado, limitando el espacio y tiempo (Dewey, 1967). Mientras que el estadounidense William Killpatrick fue el que materializó la idea y describe el método por primera vez con la finalidad que el estudiante sea autónomo, responsable y práctico en su proceso de aprendizaje (Killpatrick, 1918; Heitman 1993; García, 2012).

En la metodología de aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes deben sentirse motivados a aprender, en este sentido, tener libertad en la toma de decisiones, de tal forma que disfrute al máximo del trabajo. (Algreen-Ussing & Kolmos 1996; Graaf & Kolmos 2003). La primera actividad generada en el proyecto, según Torrego & Martínez, (2018) es la realización de una pregunta, una incógnita, el querer saber algo; seguido de búsqueda de estrategias de instrucción real y auténticas para realizar actividades complejas y desafiantes (Railsback, 2002; Bas, 2011). Finalmente, presentaciones orales y entrega de productos.

La activa participación de los estudiantes en proyectos, fomenta la oportunidad de reflexionar y consolidar contenidos curriculares de la asignatura de ecología general. Pues es posible que los estudiantes presenten confusiones e ideas alternas sobre los elementos y funcionamientos de los diferentes niveles de organización ecológica.

Indudablemente, la complejidad de los niveles de organización no permite abordar con el máximo de detalles las teorías, modelos, técnicas e instrumentos que brinden al estudiante la mayor cantidad de herramientas en su perfil profesional. Tradicionalmente, el docente se encuentra preocupado por el marco de referencias del estudiante, por lo tanto, se desconfía de la capacidad del alumno (Giordan, 1987). Por ello, existe el interés por la innovación educativa, particularmente en la educación superior.

La aplicación de metodologías activas y su enfoque en el aprendizaje de los estudiantes, es una tendencia actual de las universidades, sin embargo, son escasos los estudios que evidencien su efectividad en contextos de ecología general. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue describir el impacto en el aprendizaje la aplicación del método de aprendizaje basado en proyectos en el estudio ecológico del manglar en estudiantes de la materia de ecología general de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil entre 2014-2015.

2. Materiales y métodos

El diseño metodológico del presente estudio es no experimental y transversal, con un enfoque de carácter cualitativo.

La investigación se realizó con tres grupos de estudiantes de quinto semestre de la asignatura "Ecología General" de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, durante el periodo lectivo 2014-2015. La materia tenía una carga de nueve horas semanales, compartido en dos grupos: tres horas la teoría, y seis horas la práctica (incluida las salidas de campo).

Los grupos de la asignatura lo conformaron un docente, un asistente y 40 estudiantes, divididos en tres cursos semestrales (2014-2015). Para ingresar a la asignatura, los estudiantes previamente tenían conocimiento de computación y bioestadística, por tanto, contaban con conocimientos de búsqueda por medio de la web y de análisis de datos.

Después de la aplicación de un cuestionario previo, fue posible deducir que el 60% de los integrantes del estudio eran mujeres y el 40% hombres, además todos son usuarios de redes sociales, de buscadores web, y contenidos multimedia a través de la web. Lo que indica que los estudiantes tienen un perfil de consumidores de información, pero escasamente productores de contenidos de carácter académico o científico.

El desarrollo de la materia de ecología general, se basó en la metodología activa del aprendizaje basado en proyectos, con el enfoque del nivel de estrategia adicional según Kolmos, Hadgraft & Holgaard, (2015). Se estructuró la materia (prácticas de campo) en torno a los principios del modelo de Aalborg, citado por Kolmos, (2002): (a) el punto de partida en la búsqueda de problemas reales, (b) aprendizaje autodirigido, (c) aprendizaje interdisciplinario, (d) ejemplificación, y (e) trabajo en equipo.

El estudio se llevó a cabo en cuatro etapas, considerando la metodología de diseño y desarrollo propuesta por García y Pérez, (2018), con ciertas modificaciones para el caso de estudio del manglar.

- **Fase I:** *Desarrollo de la idea del proyecto.* Analizar la naturaleza del proyecto / problema (Jonassen, 1997), y extraer la declaración del proyecto planteando el objetivo (Hurtado, 2004).
- **Fase II:** *Preparación del soporte.* Localización del lugar de estudio, organizar las actividades, recopilar recursos, aporte teórico de sustento a la investigación (Holgaard et al. 2017).

- **Fase III:** *Planificación de las actividades.* Realizar simulaciones de los proyectos en el laboratorio utilizando materiales concretos, desarrollar guías de campo y practicar la recolección de la información, tabulación de datos y procesamiento estadístico. Finalmente realizan la salida de campo y recolectan la información real poniendo en práctica los contenidos del curso.
- **Fase IV:** *Entrega final del proyecto y evaluación.*, se organizan y entregan un informe final tipo ensayo académico. Con relación a la evaluación se determina los criterios alcanzados, se incluye elementos de autoevaluación y la evaluación por pares (Villa & Poblete, 2007). Los criterios empleados fueron específicos para determinar el grado de consecución de las competencias.

3. Resultados

Respecto al desarrollo de las ideas de proyectos, los estudiantes divididos en grupos, escogieron un total de cuatro temas que involucraban el estudio ecológico del manglar, entre el análisis de la flora y fauna a nivel de ecosistemas, comunidades y también el análisis de ciertas poblaciones que forman parte del manglar. Los temas fueron: Evaluación ecológica rápida en el manglar de AQUAINDUSTRIA S.A en la localidad de Daular-Ecuador; Aplicación de los índices de diversidad en una zona ecotonal entre el manglar y salitral de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado; Modelo de distribución espacial de *Nodilittorina varia* (Sowerby 1832), en un sector de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado; Densidad poblacional del molusco *Cerithidea mazatlanica* (Carpenter 1857) en un sector de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado.

Con respecto a la Tabla N°1, los estudiantes fueron organizados en cuatro grupos para cumplir con las actividades que conllevan los proyectos, se plantearon las ideas y se lograron consolidar los objetivos y metas, así como también parte de la metodología y técnicas a emplear en los diferentes muestreos, dependiendo del tipo de evaluación que les correspondía, es decir, a nivel de ecosistema la técnica de evaluación ecológica rápida utilizando los formularios propuestos por "The Nature Conservancy"; a nivel de comunidades, el análisis de la diversidad vegetal por medio de índices que estiman la riqueza, dominancia, diversidad y equitatividad de especies; a nivel de poblaciones se realizaron dos estudios: (a) la distribución de una población de caracoles aplicando el modelo matemático de distribución de Poisson, (b) el tamaño poblacional aplicando la técnica de muestreo de captura – marcado - liberación y recaptura de Lincoln-Petersen.

Además, los estudiantes plantearon los objetivos correspondientes a su proyecto, delimitando las metas a cumplir durante las actividades planificadas previa a su realización.

Tabla N° 1. Organización y formulación de proyectos.

Proyectos ^a	N°	Formulación de objetivos
1. Evaluación ecológica rápida	8 ^b	Realizar una Evaluación Ecológica Rápida (EER) para determinar el estado de conservación de las comunidades vegetales y faunísticas, así como el uso actual de la tierra y del estero.
2. Diversidad vegetal	12	Determinar la diversidad de especies vegetales en un ecotono comprendido entre el salitral y el manglar de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, aplicando los índices de Shannon-Wiener, Margaleff y Simpson para evaluar la diversidad, riqueza específica y dominancia de especies.
3. Distribución espacial	10	Aplicar el modelo matemático de distribución de Poisson (distribución al azar) para evaluar la distribución del molusco <i>Nodilittorina varia</i> , e interpretar ecológicamente la supervivencia de la población.
4. Tamaño poblacional	10	Aplicar la técnica de muestreo de captura – marcado - liberación y recaptura de Lincoln-Petersen para determinar la densidad poblacional del molusco <i>Cerithidea mazatlanica</i> (Carpenter 1857).

^a Proyectos: Ecosistemas – Evaluación ecológica rápida ; Comunidades – Diversidad vegetal ; Poblaciones – (Distribución espacial y Tamaño poblacional).

^b Número de estudiantes designado para cada proyecto.

Con respecto al lugar donde se realizaron los proyectos, fueron distribuidos en tres localidades aledañas al manglar, el primero en AQUAINDUSTRIA S.A en Daular, y los dos restantes en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (ver Figuras 1-3). Para la localización de los lugares de muestreo, los estudiantes utilizaron la herramienta de Google Earth.



Figura 1. Mapa del lugar de muestreo de la Evaluación Ecológica Rápida (Proyecto 1).

Figura 2. Mapa de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (Proyecto 2).

Figura 3. Mapa de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (Proyecto 3 y 4).

Relativo al sustento teórico, los estudiantes acudieron a varias fuentes bibliográficas, entre los documentos mayormente revisados fueron libros con un 48,9% de uso, seguido de artículos científicos con 27,7%, así mismo emplearon documentos online, artículos con DOI y tesis de pregrado y postgrado (Figura 4).

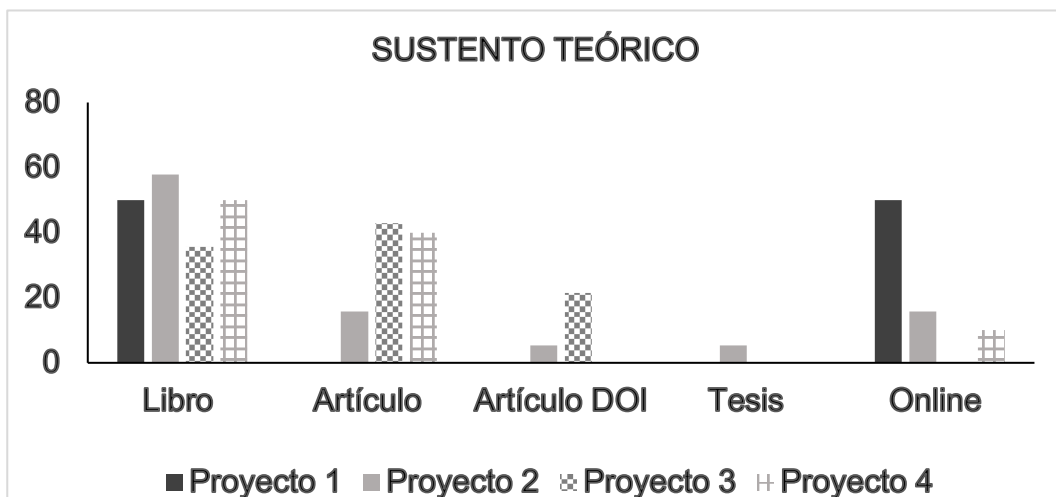


Figura 4. Revisión bibliográfica para sustento teórico de proyectos.

Respecto a la planificación de las actividades, se realizaron simulaciones de campo dentro del laboratorio, utilizando materiales propuesto por los docentes y haciendo uso de conocimientos previos de bioestadística (recolectaron y procesaron datos por medio de Excel

y SPSS). Así mismo, realizaron las salidas de campo que permitieron la recolección de datos reales y el procesamiento en los diferentes proyectos planificados (ver figura 5).



Figura 5. Actividades realizadas en los proyectos.

- a Simulaciones realizadas en el laboratorio de ecología general
- b Muestreos de campo realizado en las diferentes localidades
- c Tabulación de los datos reales de campo.

Respecto a la entrega final del proyecto y evaluación, los informes fueron gestionados y recopilados en un repositorio de acceso común de los estudiantes en Google Drive. Todos los recursos físicos como guías de campo, guías de laboratorio, análisis de datos estadísticos,

fotografías, informes preliminares y borradores fueron recopilados en un portafolio estudiantil físico.

Los criterios de evaluación con los cuales se definieron los proyectos, responden a la integración de ciertas competencias de los estudiantes, entre estas: competencias para integrar la información, competencias para pensar críticamente (evaluar la información del entorno), competencias para ampliar y generar nueva información, y competencias para la toma de decisiones importantes. En base a los criterios aplicados en la rúbrica, los resultados de los informes finales reflejan la adquisición porcentual de las competencias adquiridas (ver figura 6)

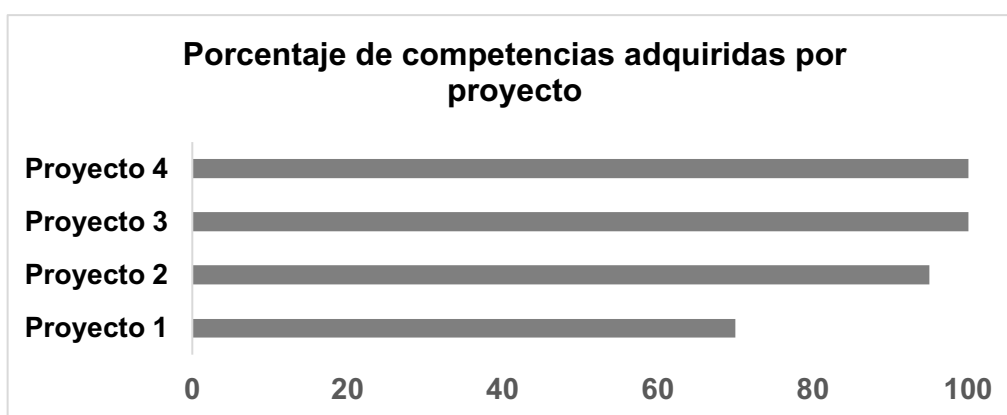


Figura 6. Competencias cognitivas adquiridas por proyectos.

Respecto a la gráfica, los estudiantes alcanzaron el máximo de competencias en los proyectos de población ecológica, mientras que en el proyecto de ecosistema por medio de la evaluación ecológica rápida, los estudiantes tuvieron dificultades en buscar información relevante respecto al tema, discutir y concluir los contenidos, así como también en hacer simulaciones y predecir los resultados.

4. Discusión

El propósito de este estudio fue analizar la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en proyecto en la materia de ecología general aplicando como caso de estudio el manglar.

Los resultados de la experiencia revelan que los estudiantes participan activamente de las actividades propuestas dentro de la planificación realizada previamente. Por lo tanto, plantean ideas y discuten sobre la formulación de los temas, acercándose más hacia sus intereses, generando acciones productivas que permiten la construcción estratégica de propuestas (Ronteltap & Eurelings, 2002; Cenich & Santos, 2005). En este sentido, los grupos

asignados se vincularon con el entorno del manglar, uno tuvo afinidad por el estudio del ecosistema, otro grupo por interpretar las comunidades ecológicas, y dos grupos que trabajaron con poblaciones que viven dentro del entorno manglar.

La investigación que los estudiantes realizaron con relación a los diferentes temas proporcionó nuevas herramientas de búsqueda de información, así como también habilidades de los estudiantes en la lectura, comunicación, depuración de contenidos y selección de datos relevantes, convirtiéndolos en mejores investigadores, tal como los corroboran (Gultekin, 2005, Flores & Juárez, 2017). Los estudiantes no solo basaron sus proyectos en la información que proporciona la web, sino también en libros que les dieron las pautas para desarrollar las simulaciones en el laboratorio, especialmente los textos de ecología general básicos (Krebs, 1985; Smith & Smith, 2001; Franco et al. 2011).

La aplicación de la metodología ABP en estudiantes de pregrado en ciencias, fomenta la formación de habilidades de autoaprendizaje (Jerez et al. 2017), los estudiantes cultivan sus propias facultades de observación científica, pensamiento crítico y juicios de valor (Rué, 2009). Los resultados muestran que los estudiantes de ecología no solo aprendieron los elementos teóricos de los niveles de organización ecológicos, sino también como se articulan en el funcionamiento de las poblaciones, comunidades y ecosistema manglar. Tal como lo explica Fernández & Casal, (1995) se podría decir que adquieren más destrezas en el procesamiento cognitivo del ordenamiento, síntesis y análisis de la información y no solo en el significado teórico.

Esta experiencia ha permitido desarrollar perfiles de competencias cognitivas en los estudiantes: pensamiento comprensivo, crítico, creativo, toma de decisiones y presentación de proyectos (Sanz, 2013). Estas competencias, responden a la necesidad de desarrollar estudiantes menos consumidores, es decir, pasivos de la información, para transformarlos en creadores de contenidos.

La evaluación de los informes finales, refleja la utilidad de aplicar estrategias de enseñanza – aprendizaje basado en proyectos en asignaturas de carácter biológico de pregrado (Martí et al. 2010).

5. Conclusiones

En conclusión, parece claro el impacto que la aplicación de la técnica de aprendizaje basado en proyectos aporta en el aprendizaje de los estudiantes de quinto semestre de ecología general. En particular sobre los conceptos básicos y complejos de los componentes

y funcionamientos del entorno manglar. Por tanto, los estudiantes han pasado a tener un nivel formal sobre la problemática del sistema, experimentando a nivel de ecosistema, comunidades y poblaciones ecológicas.

Por otra parte, el estudio arribo a conclusiones similares en otras investigaciones. En especial, de las competencias adquiridas durante el proceso de desarrollo, preparación del soporte, planificación de las actividades, entrega final y evaluación de cada proyecto realizado en entorno manglar. Es importante, sin embargo, dar continuidad a los proyectos para conocer el alcance de los mismos y las nuevas competencias adquiridas en los alumnos.

Referencias

Algreen-Ussing, H. & Kolmos, A. (1996), 'Progression i uddannelsen fra basisuddannelse 1992-93 til 5. semester 1994 (The Engineering and Science Basis Project: Progression in Education from Basic Year 1992-93 to the Fifth Semester 1994)', *Publication series/The Department of Development and Planning* (99).

Bas, G. (2011). Investigating the effects of Project based learning on students' academic achievement and attitudes towards English lessons. *TOJNED : The Online Journal Of New Horizons In Education*, 1(4), 1---15.

Cenich, G., & Santos, G. (2005). Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea. *Revista electrónica de investigación educativa*, 7 (2), 1-18.

Constantinou, C., & Nicolaou, S. (2018). Motivation, Challenges, Support (MCS) Cycle Model for the Development of PBL Tutors. *Qualitative Research in Education*, 7 (1), 1-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.17583/qre.2018.3064>

Dewey, J. (1967). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Buenos Aires, Argentina: Losada.

Fernández, R. & Casal, M. (1995). La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 13 (3), 295-311.

Flores, G. & Juárez, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19 (3), 71-91 DOI: <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>

Franco, L., De la Cruz, G., Abarca, L., Bedia, C., y Valero, E. (2011). *Ecología y conservación: laboratorio y campo*. México. Editorial Trillas.

García, J. & Pérez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (10), 37-63

García-Varcácel Muñoz-Repiso, A. y Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35 (1), 113-131 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>

García-Vera, N. O. (2012). La pedagogía de proyectos en la escuela: una revisión de sus fundamentos filosóficos y psicológicos. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 4 (9), 685-707.

Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 5 (2), 105-110

Graaf, E. & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 19 (5), 657-662.

Gultekin, M. (2005). The effect of project based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5 (2), 48-56.

Heitman, G. (1993). Project study and project organised curricula: a historical review of its intentions. In Vinge, (Ed.), *Project-organized curricula in engineering education*, Proceedings of a SEFI-seminar, Copenhagen.

Holgaard, J.E., Petersen, L.S., Kolmos, A. & Guerra, A. (2017). Getting a Hold on the Problem in a Problem-Based Learning Environment. *Int. J. Eng. Edu*, 33 (3), 1070-1085.

Hurtado, J. (2004). *Como formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación holística*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

Jerez, O. y Silva C. (Eds). 2017. *Innovando en Educación Superior: Experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017 (Volumen 2: Metodologías activas de enseñanza y aprendizaje)*. 1era Ed. Santiago, Chile: Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Laspau Affiliated with Harvard University. Licencia: Creative Commons Attribution-ShareAlike International CC BY-SA 4.0.

- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45 (1), 65-69. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02299613>
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, 19 (4), 319---335.
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G. y Holgaard, J. E. (2015). Response strategies for curriculum change in engineering. *International Journal of Technology and Design. Education*, 25 (4), 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9319-y>
- Kolmos, A. (2002). Facilitating change to a problem-based model. *International Journal for Academic Development*, 7 (1), 63-74. DOI: <https://doi:10.1080/13601440210156484>
- Krebs, C. J., (1985). *Ecología. Estudio de la distribución y abundancia*. 2da Edición. Traducción de J. Blanco Correa, México D.F: Editorial Harla,
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46 (158), 11-21
- Railsback, J. (2002). *Project--based instruction: Creating excitement for learning*. Portland, Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Rekalde, I. & García, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, (25), 219-234. DOI: <http://dx.doi.org/10.15304/ie.25.2304>
- Ronteltap, F. & Eurelings, A. (2002). Activity and interaction of students in an electronic learning environment for problem-based learning. *Distance Education*, 23 (1), 11-22. DOI: <https://doi:10.1080/01587910220123955>
- Rué, J. (2009). *El aprendizaje autónomo en educación superior*. España: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Sanz, M. (2013). *Competencias cognitivas en educación superior*. Bogotá - Colombia: Ediciones de la U.
- Smith, R. & Smith, Th. (2001). *Ecología*. 4ª Edición. Madrid-España: Pearson Educación S.A.,
- Torrego, L. & Martínez, S. (2018). Sentido del método de proyectos en una maestra militante en los Movimientos de Renovación Pedagógica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21 (2), 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.21.2.323181>

Villa, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Pamplona, España: Ediciones mensajero.

**EL ROL DE UNIVERSIDADES
ECUATORIANAS EN LA GESTIÓN DE
LOS MANGLARES BAJO CUSTODIA
DE ORGANIZACIONES DE USUARIOS
TRADICIONALES: EL CASO DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR
DE LOJA**

Natacha Fierro

UTPL, ndfierro@utpl.edu.ec

Irma Jurrius

UTPL-GIZ, irma.jurrius@giz.de

Fausto López

UTPL, fvlopezx@utpl.edu.ec

Cita. Fierro, N. Jurrius, I., López, F. (2019) EL ROL DE UNIVERSIDADES ECUATORIANAS EN LA GESTIÓN DE LOS MANGLARES BAJO CUSTODIA DE ORGANIZACIONES DE USUARIOS TRADICIONALES: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA . Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

Uno de los ámbitos de acción de las universidades ecuatorianas es la vinculación con la colectividad. En este Estudio de Caso se presenta el rol de la Universidad Técnica Particular de Loja en la gestión de los manglares bajo Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de organizaciones ancestrales y usuarios tradicionales, con las cuales tiene 14 convenios de asistencia técnica. Los resultados muestran que durante los últimos tres años se han desarrollado 11 proyectos exitosos que incluyen investigaciones, consultorías, capacitación y vinculación, en apoyo a las 21 organizaciones con AUSCM de la provincia de El Oro (Ecuador), y que contaron con la participación de más de 25 docentes y 250 estudiantes. Para la sostenibilidad de estas acciones el financiamiento propio de la Universidad no es suficiente, siendo necesario la gestión de fondos externos, y establecer alianzas con ONG, entes estatales, etc.

Palabras clave: Universidad, Asistencia Técnica, Manglar, Organizaciones de Custodia, Estudio de Caso

Abstract

One of the fields of action of the Ecuadorian universities is to establish alliances with communities within society. In this Case Study of the role of the Private Technical University of Loja in the management of mangroves under sustainable use and custody agreements of traditional user organizations is presented, having 14 technical assistance agreements with these organizations. The results show that in the last three years 11 successful projects have been implemented including research, consultancies, Capacity development, and university-communities projects, 21 organizations of the El Oro province have received support, involving more than 25 teachers and 250 students. For the sustainability of these actions, the funds of the University are not enough, being necessary the consecution of external funds, and establish alliances with NGOs, state entities, etc.

Keywords: University, Technical Assistance, Mangrove, Custody Organizations, Case Study

1. Introducción

Tradicionalmente las Universidades asumieron funciones en las áreas de investigación e innovación, y la enseñanza para preparar a profesionales (Goddard 2007; Duke 2008). En el siglo XXI la universidad cambia su paradigma y rol tradicional de construcción y reproducción de conocimiento científico, y hermetismo académico a ser considerada como una fuente de interacción social que permita colocar el conocimiento generado por la universidad en respuesta a las necesidades sociales de la población (Murcia Peña, 2009). Para Báez Padrón (2010) existen tres competencias de la universidad: 1) el proceso docente-educativo; 2) el proceso de investigación científica y 3) el proceso de transferencia de los conocimientos a la sociedad. Las universidades tienen un potencial de contribuir al desarrollo comunitario a través de la investigación, innovación y a través de la enseñanza y capacitación (UNESCO, 2009, Tünnermann-Bemheim, 2000b, de Sousa Santos, 2012).

Pero la estrategia de que las Universidades contribuyen directamente al desarrollo comunitario tiene también sus adversarios. Un gran número de investigadores y docentes universitarios consideran que para mantener su objetividad en cuanto a la investigación no pueden establecer alianzas con actores de la sociedad (Facer, 2012) y las políticas nacionales no siempre facilitan que las Universidades contribuyan al desarrollo comunitario (Jacob, 2015) e inclusive a nivel comunitario existe un rechazo al involucramiento universitario, al tener las universidades el estigma de ser una torre de marfil y que extrae conocimientos con encuestas y entrevistas, sin que los resultados de sus estudios les sean devueltas para que puedan usarlos en beneficio de su desarrollo (Kettunen, 2004; Cotrell y Parpart, 2006).

En las últimas décadas, el aporte de la academia al desarrollo comunitario está ganando más y más importancia en las universidades en países como Canadá, Estados Unidos, Inglaterra, India, Brasil entre otros (Jacob 2015; Cohen, 1998). La responsabilidad social universitaria se ha vuelto una política de calidad ética del desempeño de la comunidad universitaria (González y Túnez 2014). Ecuador no ha sido ajeno a esta tendencia. Un ejemplo de ello es el apoyo en la gestión del manglar.

El marco legal ecuatoriano en materia ambiental contempla la herramienta de gestión comunitaria llamada Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCM), bajo el cual el Ministerio del Ambiente-MAE entrega, en custodia, áreas de manglar a organizaciones de base (Custodios) (MAE, 2010). Uno de los requisitos para la entrega del área es contar con un convenio de asistencia técnica, a través del cual una Universidad, ONG u empresa se compromete a brindar soporte en la implementación del plan de manejo del área de

custodia (MAE, 2010). Desde la puesta en marcha de los AUSCM en 1999 hasta la fecha, las siguientes universidades han firmado convenios de asistencia técnica: UTMACH, UG, UEES ULEAM, PUCESE, UPSE, UTPL¹ (UTPL, 2017; Bioeducar, 2017; Coello et al, 2008).

En el ámbito de la normativa universitaria, el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador (CONEA), en el 2002, difundió el término "vinculación con la colectividad". El concepto ha ido evolucionando, así, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (Ley 298, 2010) establece que las Universidades deben, entre otras cosas: 1) Aportar con el cumplimiento de la Constitución y el Plan Nacional de Desarrollo; 2) Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que contribuyen a la protección del ambiente y el desarrollo sustentable; 3) Contribuir en el desarrollo local y nacional, a través del trabajo comunitario o vinculación con la sociedad. Por su lado, el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – Código INGENIOS- plantea que la formación académica y la investigación deben contribuir al desarrollo del país y satisfacer las necesidades de las personas, los pueblos y la naturaleza (Ley 899, 2016).

Tomando en cuenta este contexto y antecedentes, con el presente estudio se busca analizar el rol de las universidades en de brindar asesoría a los custodios de manglar.

2. Materiales y métodos

La UTPL es actualmente la Universidad con el mayor número de convenios de asistencia técnica con organizaciones que tienen áreas de custodia. Se optó por el método de investigación cualitativa y descriptiva para sistematizar la experiencia de la UTPL en los últimos 3 años, para lo cual se siguió la técnica de investigación Estudio de Caso (Martínez y Piedad 2004, Yin 1984 y Crespo 2000). En el Estudio de Caso los datos son obtenidos de varias fuentes, como documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996).

Para levantar y organizar la información se siguieron los siguientes pasos: 1) Revisión de literatura sobre el contexto del estudio de caso; 2) Recolección y revisión de documentos sobre el objeto estudiado en el estudio de caso; 3) Aplicación de técnicas de observación en campo y observación participativa de la asesoría de la UTPL; 4) Aplicación de encuestas y entrevistas informales con los involucrados, como docentes investigadores y estudiantes de la

¹ UTPL: Universidad Técnica Particular de Loja; PUCESE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Sede Esmeraldas; UTMACH: la Universidad Técnica de Machala; UG: la Universidad de Guayaquil; UEES: Universidad de Especialidades Espíritu Santo; ULEAM: Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí; UPSE: Universidad Estatal Península Santa Helena

UTPL, MAE y custodios, con técnica de muestreo de bola de nieve; 5) Análisis y sistematización de información.

Los elementos del estudio fueron: 1) Institucionalización de la asesoría a AUSMC en la UTPL; 2) Financiamiento de la asesoría; 3) Temas de asesoría; 4) Métodos y técnicas de asesoría; 5) Motivación de realizar la asesoría. El estudio no abarca la efectividad de la asesoría, siendo este un tema para futuras investigaciones.

3. Resultados

La UTPL firma convenios de cooperación con el fin de fortalecer los vínculos con la sociedad y establecer alianzas de beneficio mutuo. Cuenta actualmente con 14 convenios de asistencia técnica con custodios con AUSCM (tabla 1). Además, mantiene convenios con el Ministerio del Ambiente, Cooperación Técnica Alemana-GIZ y Fundación Heifer con el objetivo de fomentar la buena gestión de los manglares.

Tabla 1: Convenios firmados en el marco de AUSCM

Convenios de Cooperación con custodios	Plazo convenio
Asociación de Mariscadores Autónomos y Afines "Los Isleños"	2016 2018 /2019-2021
Asociación de Mujeres Artesanas "Estero Porteño"	2016 2018 /2018-2020
Asociación de Cangrejeros Autónomos y Afines "Amor y Esperanza"	2016 2018 /2019-2021
Asociación de Producción Pesquera Artesanal y Afines "San Antonio"	2016 2018/En proceso de renovación
Asociación de Mariscadores Autónomos "19 de octubre"	2019-2021
Asociación de Pescadores Artesanales "Mar de Galilea"	2016 2018 /2018-2020
Asociación de Recolectores de Mariscos y Afines "24 de Octubre"	2016 2018 /2019-2021
Asociación de Mariscadores Autónomos y Anexos "11 de Enero"	2016 2018 /2019-2021
Cooperativa de Producción Pesquera Recolectores de Mariscos "Puerto Grande"	2016 2018 /2019-2021
Asociación de Cangrejeros "17 de Enero"	2019-2021

El rol de Universidades Ecuatorianas en la gestión de los manglares bajo custodia de organizaciones de usuarios tradicionales: El caso de la Universidad Técnica Particular de Loja

Asociación de Pescadores, Mariscadores y Anexos "Isla Bellavista"	2017-2019/ 2019-2021
Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Vikingos del Mar"	2016 2018 /2019-2021
Asociación de Pescadores Artesanales, Mariscadores y Afines "Costa Rica"	2019-2021
Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Hualtaco – Huaquillas"	2017-2019

Proyectos que se enmarcan en los AUSCM	Tipo de proyecto	Año
Evaluación de la efectividad de manejo de áreas de manglar de la provincia de El Oro	Investigación	2015
Fortalecimiento de capacidades para beneficiarse de los acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar en la provincia de El Oro	Consultoría/educación continua	2017
Documental: El Manglar, un sacrificio de la Tierra	Investigación	2017
Fortalecimiento del potencial gastronómico de las asociaciones "Estero Porteño" de Puerto Bolívar (Machala) e "Isla Bellavista" de la Isla Bellavista (Santa Rosa)	Vinculación	2018
Desarrollo de medidas de adaptación al cambio climático y riesgos ecológicos de las asociaciones Estero Porteño e Isla Bellavista	Investigación	2018
Digitalización del proceso de notificación y seguimiento a problemas socioambientales en el manglar	Consultoría	2018
Fortalecimiento de asociaciones custodiarlos del manglar en el archipiélago de Jambelí	Vinculación	2018
Análisis de vulnerabilidad del manglar aplicando la metodología participativa MARISCO	Investigación/educación continua	2018

El rol de Universidades Ecuatorianas en la gestión de los manglares bajo custodia de organizaciones de usuarios tradicionales: El caso de la Universidad Técnica Particular de Loja

Conservación de ecosistemas frágiles de la región sur de Ecuador: Páramo y manglar	Investigación	2018
Fortalecimiento de Asociaciones Custodiarías del Manglar en el Archipiélago de Jambelí. Fase 2	Vinculación	2019
Establecimiento de un sistema informático para uso compartido de los datos de monitoreo de las concesiones.	Consultoría	2019

Estos convenios con custodios tienen como objetivos: apoyar, asesorar y asistir en el ámbito técnico, como tallas mínimas, fortalecimiento organizacional, control y vigilancia, manejo de conflictos socioambientales, etc. Cabe indicar que no mencionan el apoyo económico, al no ser este un rol que la UTPL pueda asumir. Los convenios se materializan en proyectos y posteriormente se inicia el proceso de búsqueda de recursos humanos y económicos para realizar las actividades establecidas. Los convenios mencionan que los proyectos deben contar con una evaluación de financiamiento antes de su aprobación, lo cual es realizado por la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la UTPL. Se gestionaron los siguientes proyectos en el marco de los convenios (Tabla 2):

Tabla 2: Proyectos relacionados a los convenios con custodios

El financiamiento de los proyectos ha sido con fondos propios de la UTPL y en menor cantidad con fondos externos. De los 11 proyectos, el 73% fue financiado con fondos propios, en algunos casos con aportes adicionales en efectivo/especie de aliados (proyectos de vinculación e investigación). El 27% fue financiado con fondos externos y contraparte en especie de la Universidad (consultorías de CI, Heifer, GIZ).

Otro recurso que la UTPL pone a disposición a los custodios es la asesoría directa de docentes-investigadores, y la gestión de tesis y prácticas curriculares de los estudiantes. En el marco de los proyectos realizados en los últimos 3 años fueron abordados las temáticas presentadas en la tabla 3, según el interés y necesidades de los custodios, y la disponibilidad de recursos de la UTPL.

Tabla 3: Temáticas de asesoría abordados con los custodios

Temas de Asesoría		
Informes semestrales	Tanto en el proyecto de fortalecimiento de organizaciones en El Oro como en el	Amor y Esperanza, San Antonio, 11 Enero, 17

El rol de Universidades Ecuatorianas en la gestión de los manglares bajo custodia de organizaciones de usuarios tradicionales: El caso de la Universidad Técnica Particular de Loja

	proyecto de Vinculación con la Colectividad se trabajó con estudiantes de Gestión Ambiental y Biología en el fortalecimiento de capacidades en materia de informes semestrales	Enero, 19 Octubre, 24 Octubre, Isla Bellavista, Costa Rica, Hualtaco Huaquillas, Estero Porteño, Puerto Grande
Planes de Manejo	Apoyo de docentes investigadores en la elaboración del Plan de Manejo previo a la entrega del AUSCM	Costa Rica, Mar y Galilea, Venecia del Mar
Fortalecimiento de manejo del manglar	En el proyecto de Fortalecimiento de Organizaciones en El Oro se impartió un curso de 40 horas sobre la gestión del manglar incluyendo temas como: control y vigilancia, monitoreo de biodiversidad, desechos sólidos, etc.	Delegados de todos los custodios en la provincia de El Oro
Fortalecimiento organizacional	En el proyecto de Fortalecimiento de Organizaciones en El Oro se impartió un curso de 40 horas de liderazgo incluyendo temas como manejo de conflictos, género, organización y manejo de reuniones, etc.	Delegados de todos los custodios en la provincia de El Oro
Fortalecimiento administrativo y financiera	En el proyecto de Fortalecimiento de Organizaciones en El Oro se impartió un curso de 40 horas sobre manejo contable, elaboración de cartas e informes, manejo de computador, etc.	Delegados de todos los custodios en la provincia de El Oro
Vulnerabilidad del manglar	En la investigación sobre la Vulnerabilidad de Ecosistemas Costeros se impartió un curso de 40 horas con la Metodología MARISCO (Manejo de Riesgo en Sitios de Conservación)	Puerto Grande, Estero Porteño, Hualtaco Huaquillas, Isla Bellavista, Isleños
Recursos bioacuáticos	En el proyecto de Vinculación de la carrera de Gestión Ambiental y Biología se impartió un curso teórico practico sobre el	Vikingos del Mar, Casitas, Isla Bellavista y Costa Rica

	ciclo reproductivo de recursos bioacuáticos	
Desechos sólidos	En el proyecto de Vinculación se impartió un curso teórico práctico sobre desechos sólidos, y se apoyó en el diseño de planes de gestión de desechos sólidos	Vikingos del Mar, Casitas, Isla Bellavista y Costa Rica
Medidas de Adaptación	En el proyecto de investigación de Medidas de Adaptación se impartió una serie de talleres con los socios de la organización.	Estero Porteño, Isla Bellavista
Turismo, gastronomía y artesanías	En el proyecto de vinculación de la carrera de Gastronomía se impartió un curso de gastronomía y atención al cliente. Estudiantes elaboraron estrategias y planes de turismo, y proyectos de artesanías.	Costa Rica, Casitas, Pongalillo, Huacas, San Antonio, Estero Porteño, Isla Bellavista,

De las encuestas aplicadas se evidenció que los temas que consideran de mayor importancia son: fortalecimiento organizacional (83%) que incluye manejo de conflictos, género, entre otros; informes semestrales (63%); turismo (58%) y ciclo reproductivo de recursos bioacuáticos, desechos sólidos y calidad de agua (50%).

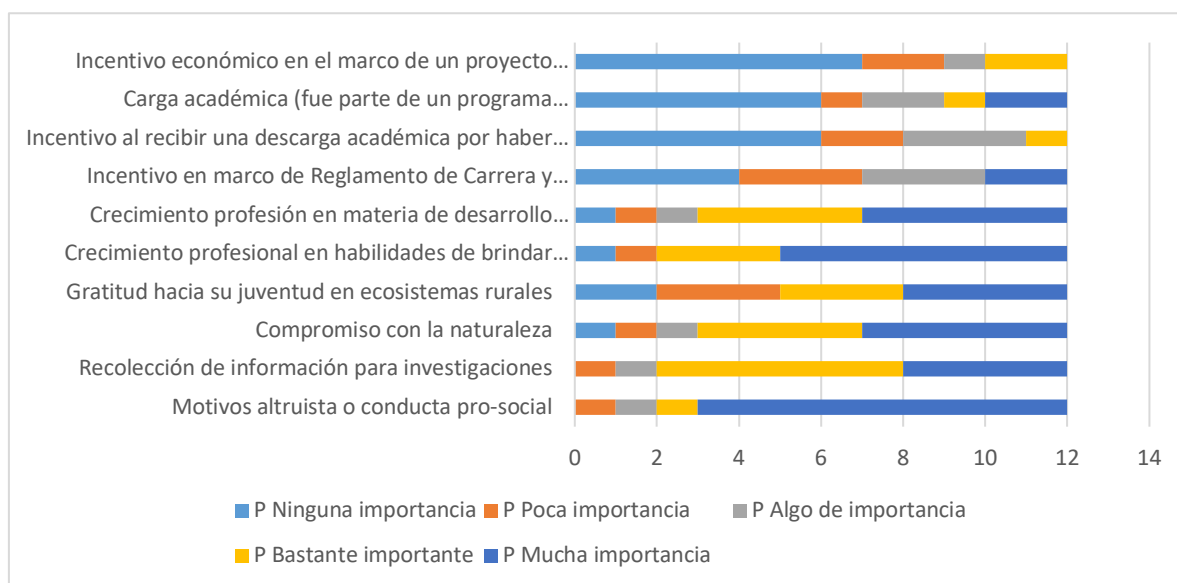
En los proyectos se aplicaron diversas técnicas de asesoría, prevaleciendo la capacitación en salón (73%), grupos focales (64%), entrevistas y encuestas (55%), trabajo práctico (45%), por ejemplo, limpieza de playa, monitoreo de conchas, etc. Otras técnicas usadas fueron intercambio de experiencias, observación en campo, etc.

Hasta la fecha, más de 25 docentes investigadores de las carreras de Gestión Ambiental Biología, Gastronomía, Turismo, Comunicación, Economía, Derecho y Administración de empresas han participado. En los últimos tres años, más de 250 estudiantes han colaborado en actividades de fortalecimiento de los custodios en el marco de sus estudios universitarios. Para lograr la implementación de las acciones propuestas en los convenios y planes de trabajo se requiere la participación de docentes investigadores y estudiantes de la Universidad.

En la figura 1 se presentan los motivos de los docentes-investigadores, Para los estudiantes las principales razones de su participación son: porque forma parte del currículo de sus carreras, experiencia de campo que ayuda a su crecimiento profesional y recolección de datos para

sus tesis de grado. Todos los docentes investigadores consideran que los estudiantes obtienen conocimientos útiles cuando apoyan a las organizaciones, experiencias que suman a su curriculum.

Figura 1. Motivos para brindar asesoría de parte de docentes UTPL



Los docentes -investigadores que han participado en estos proyectos consideran que la Universidad debe continuar brindando asesoría a los custodios, a través de proyectos de vinculación, tesis, investigaciones, capacitaciones, entre otros.

4. Discusión

El marco normativo de Ecuador establece la base para que las Universidades aporten al desarrollo sostenible del país con investigaciones, capacitaciones, vinculación a la comunidad etc. (Ley 298, 2010; Ley 899, 2016). La UTPL lo tiene institucionalizado con la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) desde donde se manejan los convenios, proyectos y consultorías. La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) permite a las Universidades que, para el financiamiento de alianzas con la sociedad, se pueda usar fondos propios o gestionar financiamiento externo (Ley 298, 2010). La UTPL para cumplir su rol como asistente técnico ha aprovechado, tanto fondos propios como financiamiento externo (en efectivo y especie) con Heifer, GIZ, CI.

El rol de Universidades Ecuatorianas en la gestión de los manglares bajo custodia de organizaciones de usuarios tradicionales: El caso de la Universidad Técnica Particular de Loja

López (2018) recalca que una de las debilidades que tienen las organizaciones con AUSCM es la falta de sostenibilidad financiera para la implementación de sus planes de manejo, por lo tanto, se requiere apoyo de instituciones públicas y privadas. El estudio evidenció que un limitante, en cuanto al alcance del rol de la UTPL, ha sido la disponibilidad de recursos, tanto humanos como económicos, lo que ha repercutido en no poder apoyar a todas las organizaciones con la misma intensidad, ni satisfacer todas sus necesidades, por ejemplo, al no poder entregar recursos económicos o donaciones de equipos. Es por esta razón que las organizaciones requieren establecer alianzas con un mayor número de aliados como universidades, entes estatales, ONGs, tal como se recomendó en el estudio de efectividad de manejo realizado por la UTPL (UTPL, 2017). González (2007) recalca la importancia que tiene incorporar sistemas de gestión social en la organización, adoptando herramientas, enfoques de trabajo y procesos organizativos que garantizan, precisamente, que dichos logros y productos organizativos (proyectos, acciones, campañas, etc.) puedan realizarse eficientemente. En un estudio que realizó la UTPL en el 2017 sobre la efectividad de manejo de los AUSCM en la provincia de El Oro, se evidenció la debilidad organizacional de muchos de los custodios (UTPL, 2017). Este resultado concuerda con los resultados de la encuesta a docentes investigadores quienes consideran como tema para la asesoría de la UTPL al más importante el fortalecimiento organizacional. La UTPL, con sus múltiples carreras y áreas de investigación, tiene el potencial de brindar esta asesoría.

Díaz y Peñaloza (2015) enfatizan la importancia de que se involucre el conocimiento y experiencias previa que tienen sobre el tema, y que estas son reconocidas y utilizadas en los procesos de aprendizaje, además de que se los involucran en actividades participativas de manera integradora. Este estudio de caso evidenció que las técnicas de enseñanza deben tener este enfoque, trabajando con salidas de campo, mingas, intercambio de experiencia, y en menor medida con ponencias magistrales en las capacitaciones.

Jacob en su libro "Compromiso Universitario con la Sociedad" menciona el beneficio mutuo en las alianzas (Jacob, 2015). La UTPL apoya a los custodios y MAE, pero a su vez ha podido aprovechar esta alianza para procesos de enseñanza a los estudiantes y para fines de investigación. El método de estudio de caso tiene como limitaciones la baja escala, al ser interesante los resultados de este estudio se recomienda ampliarlo a las otras universidades que brindan asesoría a custodios como la UTMACH, UG, UEES, ULEAM, PUCESE, UPSE. A su vez sería interesante realizar un análisis de la efectividad de la asesoría brindada desde las Universidades, tema que no fue abordado en detalle en este estudio.

5. Conclusiones

La UTPL, a través de los convenios establecidos con las organizaciones con AUSCM ha contribuido con su asesoría a la buena gestión de los manglares en la provincia de El Oro, así como a lo establecido en la normativa de los AUSCM (MAE, 2010) lo cual a su vez le ha permitido cumplir con lo dispuesto en el LOES (Ley 298, 2010) y el Código - INGENIOS (Ley 899, 2016). La UTPL juega y ha jugado un rol importante en la gestión de los manglares bajo custodia en la Provincia de El Oro teniendo convenios de asistencia técnica con 14 organizaciones. Ha gestionado 11 proyectos en los últimos 3 años en donde participaron más de 25 docentes investigadores y 250 estudiantes en el apoyo a las organizaciones con AUSCM, situación que es halagadora ya que existe un beneficio mutuo entre docentes-estudiantes-custodios.

Resulta evidente la necesidad de establecer convenios de cooperación Interinstitucional con entes gubernamentales y no-gubernamentales (ONG's, Empresa Privada) como hizo la UTPL con GIZ, Heifer y CI; a fin de que con su financiamiento se pueda mantener el nivel de asesoría desde la UTPL y en conjunto buscar soluciones a las necesidades socio ambientales que presentan las comunidades.

A modo de cierre se concluye la importancia que tiene la motivación de los docentes investigadores en el éxito de la implementación de los convenios y proyectos, y resaltan de manera firme la pertinencia y necesidad de que la Universidad continúe brindando asesoría a los custodios, a través de proyectos de vinculación, tesis e investigaciones.

Referencias

- Cottrell B, Parpart JL. Academic-community collaboration, gender research, and development: Pitfalls and possibilities. *Development in Practice*. 2006;16(1):15-26
- de Sousa Santos, B. (2012). The university at a crossroads. *Human Architecture: Journal of the Sociology of Self-Knowledge*, X (1), 7-16.
- Díaz Valladares, G. Peñaloza Yañes, M.G. (2015). La teorización y las técnicas participativas del proceso dialéctico en la educación popular. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México: Tendencias Pedagógicas.
- Duke, Chris. (2008). "University Engagement: Avoidable Confusion and Inescapable Contradiction." *Higher Education Management and Policy*, 20(2), 87-97.

- Facer, K., Manners, P., Agusita, E (2012) *Towards a Knowledge Base for University-Public Engagement: sharing knowledge, building insight, taking action*, NCCPE: Bristol
- Fundación Bioeducar. (2017) *Evaluaciones de efectividad de manejo de organizaciones beneficiarias de acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar en las provincias de Guayas y Manabí (Documento digital)*. SGM, MAE, CI-Ecuador, Hivos, GEF y FAO.
- Goddard, J. (2007). "Supporting the Contribution of HEIs to Regional Development: Outcomes of the OECD Review Project of 14 Regions in 12 Countries." Paper presented at the OECD/IMHE Conference, Valencia, Spain, 19-21 September 2007.
- González, L. (2007) *Gestión estratégica y mejora continua para ONG de desarrollo. Guía pedagógica para la gestión de organizacionales sociales locales*. Proyecto PRO/k2/0003. HEGOA. Bilbao.
- Jacob W, Sutin S, Yeager, J (2015). *Community Engagement in Higher Education: Policy Reforms and Practicem*. ISBN 978-94-6300-005-5
- Lopez Rodriguez, F.V., 2018. mangrove concessions: an innovative strategy for Community mangrove conservation in Ecuador. In: In: Makowski, C., Finkl, C.W. (Eds.), *Threats to Mangrove Forests: Hazards, Vulnerability, and Management*. Coastal Research Library (CRL) 25 Springer International Publishing, Dordrecht, The Netherlands.
- MAE. (2010). *Acuerdo Ministerial N° 129, Procedimiento de aprobación y concesión de los AUSCM*.
- Tünnermann-Bemheim, C. (2000b). *Pertinencia social y principios básicos para orientar el diseño de políticas de educación superior*. *Educación Superior y Sociedad*, 11(1 y 2), 181-196
- 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.
- UNESCO. (2009, 5-8 de julio de 2009). *Comunicado*. Paper presented at the Conferencia mundial sobre la educación superior-2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo, Paris.

- UTPL. (2017). Evaluación de efectividad de manejo de los acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar en la provincia de El Oro (Documento digital). SGMC, CI-Ecuador, HIVOS, GEF y FAO. Loja. Ecuador.
- UTPL & GIZ. (2018). Hacia un manejo adaptativo de los ecosistemas costeros de la provincia de El Oro, Ecuador. Sistematización de la aplicación de la metodología Manejo Adaptativo de Riesgo y Vulnerabilidad en Sitios de Conservación (MARISCO). Quito – Ecuador.
- Yin, R. (1984) Case study research, Design and Methods, First Edition, Applied Social Research Methods



ETNOBIOLOGÍA
Y
SABERES
ANCESTRALES

**ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y
RECOLECTORES DE PRODUCTOS DEL MAR
- ASOPESCMAR:
EXPERIENCIAS CON EL ACUERDO DE USO
SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE MANGLAR
2016 – 2019**

Linder Zambrano

Presidente ASOPESCMAR, asopesanmar2017@yahoo.com

Ramón Estupiñán

Asesor GIZ, ramon.estupinan@giz.de

Cita. Zambrano, L, Estupiñan, R. (2019) ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y RECOLECTORES DE PRODUCTOS DEL MAR - ASOPESCMAR: EXPERIENCIAS CON EL ACUERDO DE USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE MANGLAR 2016 – 2019. Molina Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Creación de la ASOPESCMAR

La Asociación de pescadores y recolectores de productos del Mar (ASOPESCMAR), nace por la iniciativa de dos pescadores del recinto Pedro Carbo, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas, el Sr. Benito Márquez y el Sr. Ramón Zambrano, quienes estaban interesados en promover la conformación de una organización que agrupe a los pescadores artesanales y recolectores de productos del manglar, con la idea de que a través de la organización se puedan conseguir algunos beneficios como, capacitación, asistencia técnica, créditos, etc y de esta manera mejorar las condiciones de vida de las familias de la comunidad. Luego de un largo proceso, la ASOPESCMAR se crea oficialmente el 26 de Agosto del 2014, mediante registro SEPS-ROEPS-2014-900662. Está conformada, desde su inicio por 38 socios, 27 hombres y 11 mujeres (Imagen 1), los cuales residen principalmente en el Recinto Pedro Carbo, algunos de los socios residen en la comunidad 10 de Agosto y otros en Pueblo Nuevo perteneciente a la parroquia Cojimies. Los socios de esta organización son descendientes de generaciones de pescadores artesanales y recolectores de conchas, cangrejos y recursos que provienen del ecosistema de manglar y el estuario del Río Muisne (Briones & Salas, 2016)..Ya con la vida jurídica, la ASOPESCMAR, solicita oficialmente a la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera del Ministerio del Ambiente, se inicie el proceso para la obtención del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar (AUSCM). Luego de la inspección del área solicitada, la elaboración del Plan de Manejo, la capacitación a los socios y socias sobre los alcances del acuerdo, así como cumplir todos los requisitos establecidos, se expide con fecha 13 de junio del 2016 el Acuerdo Ministerial No. SGMCM 003-2016, mismo que otorga a la ASOPESCMAR la custodia de 152,52 has de manglar.



Imagen 1: Socios de la organización ASOPESCMAR

Desde mediados del año 2014, la ASOPESCMAR cuenta con el apoyo técnico del Ministerio del Ambiente a través de la Administración del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del río Muisne y la Cooperación Técnica Alemana - GIZ, quienes han apoyado en procesos de fortalecimiento organizacional, asistencia técnica para la obtención del acuerdo de uso sustentable y custodia de manglar y en los últimos tres años la implementación del plan de manejo y el fortalecimiento de la cadena de valor de la pesca. A partir del 2017 se juntaron otras instituciones como la Corporación Esmeraldeña para la Formación y Desarrollo Integral – CEFODI, la Fundación CODESPA, el Ban Ecuador quienes han contribuido a fortalecer los procesos que desarrolla la organización.

1. Área de manglar bajo custodia

El área concesionada se encuentra ubicada en el Recinto Pedro Carbo de la Parroquia Daule la misma que pertenece al Cantón Muisne en la Provincia de Esmeraldas. Geográficamente se encuentra ubicada en el interior del Estuario del Río Cojimíes en la Región del Chocó.

El área de manglar de ASOPESCMAR (Imagen 2) comprende 152,52 hectáreas de manglar. Para el manejo y control de los recursos que se encuentran en este ecosistema se establecieron 7 zonas de extracción para la concha con un total de 96,43 ha. y una zona de cangrejal de 56,09 ha para los cangrejos azules y guariches (Briones & Salas, 2016).

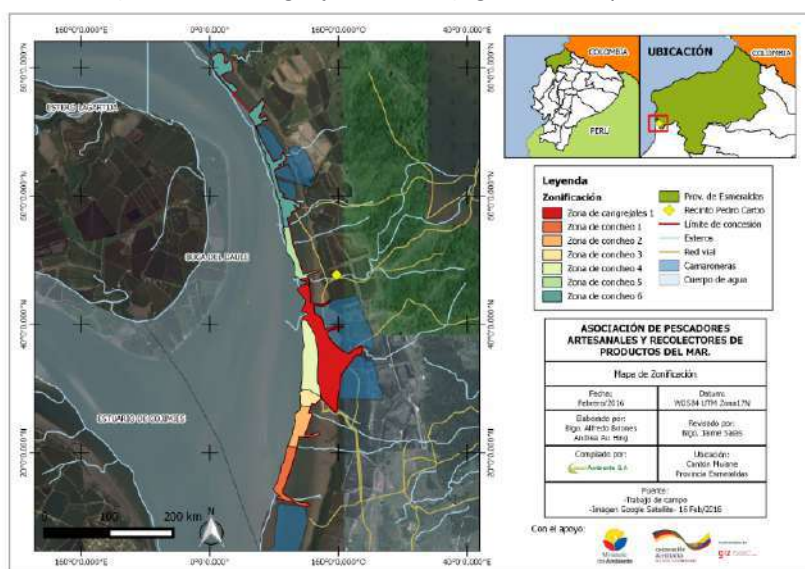


Imagen 2: Mapa de la delimitación y zonificación del área de AUSCM.

El bosque de manglar en Pedro Carbo, es muy denso y compacto en muchas zonas, (Imagen 3) está conformada principalmente por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en asociación con

otros tipos de mangle, como mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro o salado (*Avicenia germinans*), mangle botón (*Conocarpus erectus*) y mangle pava (*Rhizophora harrisonii*) (Briones & Salas, 2016).



Imagen 3: Bosque de Manglar en la comunidad Pedro Carbo.

A continuación, se enumeran algunas de las amenazas que afectan y ponen en riesgo la estabilidad del manglar bajo custodia:

- El ecosistema manglar recibe presión de tala otras actividades productivas extensivas como son el establecimiento de las camaroneras (Imagen 4)
- El crecimiento de la actividad agrícola de palma aceitera ha generado presiones sobre el uso del suelo desplazando cultivos agropecuarios que antes eran utilizados para la seguridad alimentaria. Esto ha generado el incremento del número de recolectores de productos del manglar que requiere de este recurso para su alimentación y generación de ingresos.
- Tala ilegal de manglar con fines de desarrollo urbano e infraestructura.
- Contaminación producto del uso de productos químicos utilizados en el manejo de las camaroneras y el poco control que existe por parte de las entidades competentes.

- Sobre-explotación de los recursos bioacuáticos (conchas y cangrejos) dentro del ecosistema interviene en el ciclo de reproducción de estas especies



Imagen 4: Área de manglar que ha sido talada.

Con la implementación del AUSCM se busca reducir el impacto negativo que provocan estas acciones en los manglares bajo custodia de la asociación de Pedro Carbo.

2. Red de alianzas de la asociación:

En el cantón Muisne, hasta antes del terremoto (Abril 2016) era muy escasa la presencia institucional, apenas existía la intervención del Ministerio del Ambiente, porque en la zona existen 3 áreas protegidas, la presencia de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, actualmente parte del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), ONG's como CEFODI y la GIZ que desde el año 2014 inició la cooperación con el MAE en áreas marino costeras como es el Refugio de Vida Silvestre manglares estuario río Muisne. Posterior al terremoto, debido a la emergencia, hubo una fuerte presencia institucional de corto plazo, como: Grupo Social Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio GS FEPP, El Programa de Naciones Unidas PNUD y CEFODI, mismas que aportaron

significativamente en temas como agua y saneamiento y algunos proyectos de reactivación productiva.

En La Imagen 5, se evidencian las relaciones de la ASOPESCMAR con las diferentes instituciones en los ámbitos social, económica, ambiental e institucional.

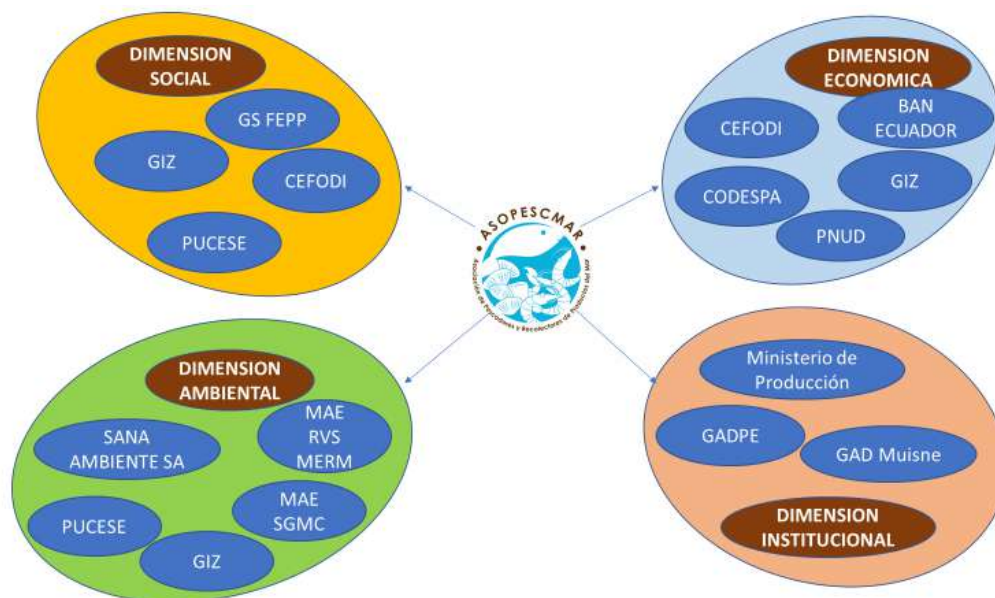


Imagen 5: relaciones de ASOPESCMAR con instituciones públicas y privadas

3. Gestión del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar

El Plan de manejo de ASOPESCMAR propone la implementación de 3 programas: Aprovechamiento sustentable, Control y vigilancia y Monitoreo y Evaluación.

En los 3 años que tiene la organización con el AUSCM, se ha cumplido en la medida de las posibilidades con la implementación de las acciones propuestas. A continuación, se detallan las principales acciones desarrolladas por la organización.

- Se ha socializado el AUSCM con las personas de la comunidad no socios de la organización, así como con comunidades vecinas.
- Se instalaron 7 rótulos con la finalidad de identificar el área bajo AUSCM (Imagen 6)
- Se han realizado talleres, para la socialización de las regulaciones pesqueras existentes, mismos que han sido facilitados por los Inspectores de Pesca del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, acantonados en Muisne.

- En el año 2017 se implementó una auto veda por 3 meses, misma que, según datos de monitoreo, permitió incrementar la producción de concha en el manglar.
- Se dispone de un plan para el control y vigilancia, que ha sido la base para la búsqueda de apoyos para el equipamiento.
- Se dispone de algunos equipos para las acciones de control y vigilancia (GPS, cámara fotográfica, binoculares, etc)



Imagen 6: Área de manglar con rótulo que identifica que tiene el AUSCM.

- Se realizan denuncias al MAE cuando existen anomalías en el manglar como la tala, así como problemas como contaminación que han ocasionado mortalidad de conchas.
- La organización cuenta con un centro de acopio, cuarto frío y equipamiento para el procesamiento de los productos de la pesca. Además, dispone de equipos para empaque al vacío y un termo King para la movilización de los productos al mercado.
- Se dispone de una oficina equipada con muebles, sillas, computadora, impresora, y con registros actualizados de compras y ventas desde mayo 2018.
- La organización dispone de un plan de negocios, que es la base para el fortalecimiento comercial.
- Se ha presentado oportunamente, a la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera los informes técnicos de implementación del plan de manejo.

- La ASOPESCMAR lidera el proceso para la conformación de la RED MANGLE (Imagen 7), con lo que se espera realizar la comercialización asociativa de los productos de la pesca, junto con otras organizaciones aliadas.



Imagen 7: Socio de ASOPESCMAR promocionando los productos del mar y manglar.

- Se ha contribuido a la realización de varios estudios técnicos, realizados por especialistas de la PUCESE, cuyos resultados han permitido contar con mayor información sobre varios temas de interés.

Sin embargo, de lo anotado, existen algunas dificultades que han limitado un mayor nivel de desarrollo de la organización:

- Relaciones interpersonales conflictivas entre algunos dirigentes.
- Falta de compromiso con la organización por parte de algunos socios.
- Desconfianza, de algunos socios, sobre el manejo administrativo y financiero de la organización.
- Escaso nivel de implementación del estatuto, reglamento y normativas establecidas por la organización.
- Las conchas casi han desaparecido del manglar bajo custodia por la contaminación, lo que limita la generación de ingresos, especialmente para las mujeres.

- Ha sido difícil acceder a mercados, para todos los productos que oferta la organización.
- Algunas acciones establecidas en el plan de manejo no son compatibles con la realidad actual de la organización.
- Falta fortalecer procesos de capacitación en algunos temas como: trazabilidad de los productos (desde la pesca hasta el mercado), análisis de costos, establecimiento de precios para los productos.
- Falta recursos para invertir en el mejoramiento del centro de acopio y establecer las líneas de procesos que mejoren la calidad de los productos ofertados.

4. Perspectivas

A pesar de las dificultades descritas, las perspectivas son positivas, desde mayo 2019 existe una nueva directiva que ha iniciado con pie firme su administración y está buscando los mecanismos para fortalecer los procesos organizativos, técnicos, administrativos y comerciales.

La organización ha previsto realizar una depuración de socios, ya que algunos no participan activamente, así mismo promueven el ingreso de nuevos socios con la intención de fortalecer sus procesos socio organizativos.

La implementación del plan de negocios es una tarea urgente, así como reactivar la conformación de la Red Mangle para mejorar sus procesos productivos y comerciales. En este contexto está previsto la obtención de notificación sanitaria para algunos productos y de esta manera tener otras opciones de mercados.

En lo relacionado al plan de manejo, está previsto realizar una actualización del mismo, con el objetivo de que sea más coherente con la realidad actual de la organización y del ecosistema manglar.

Referencias

Briones, A., & Salas, J. (2016). PLAN DE MANEJO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE 152,52 HECTÁREAS DE BOSQUE DE MANGLAR UBICADAS EN LA COMUNIDAD DE PEDRO CARBO DEL CANTÓN MUISNE, ESMERALDAS POR PARTE DE LA ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y RECOLECTORES DE PRODUCTOS DEL MAR – ASOPESCMAR. 11-24-25.

ASOPESBUNCHE, ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN PESQUERA DE BUNCHE

Rosa Torres¹
Thomas Kilian²

¹Presidenta ASOPESBUNCHEe,
asopesbunche18@gmail.com

²Asesor Interno GIZ - PUCESE,
Thomas.Kilian@giz.de

Cita. Zambrano, L. Estupiñan, R. (2019) ASOPESBUNCHE, ASOCIACIÓN
PRODUCCIÓN PESQUERA DE BUNCHE. Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer
Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-
Ecuador

Creación de la Asociación de Producción Pesquera Bunche

"Desde el 83 las camaroneras han destruido las conchas, los cangrejos, los ostiones, los pescados. Antes no había camaroneras y no estaban tumbados los bosques. Ahora nosotros disponemos apenas de un pedacito de manglar, si es que los dueños no nos prohíben entrar a conchar, y nos sacan pistolas o perros" dijo a HOY Carmen Jacinta Napo Alvarado, conchera de 38 años.

"Nuestros hijos ya no van a conocer las conchas ni los cangrejos. Antes los cangrejos paseaban al lado de las casas, la vida era regalada, no pasábamos carestía" recordó con nostalgia Carmen Jacinta, integrante del Grupo de Concheras de Bunche, que agrupa a 14 mujeres de esta población ribereña del cantón Muisne, organizadas desde hace año y medio. (Albornoz, 1992)

La lucha de las mujeres de Bunche por el manglar es una lucha de larga data, durante la cual ellas recibieron apoyo de diferentes organizaciones a nivel nacional e internacional. Llamaron la atención de Greenpeace, de Pan para el Mundo, SWISSAID, y del FEPP y formaron parte de FUNDECOL en su lucha por los manglares. Formando (legalizado por la SEPS en el año 2016) hoy en día la Asociación de Producción Pesquera de Bunche – ASOPESBUNCHE, conformada por 19 mujeres y dos hombres, luchadoras y luchadores por la naturaleza, el manglar y la vida. El 24 de febrero del 2016 ASOPESBUNCHE solicita a la SGMC, la concesión del área de manglar del cual extraen recursos bioacuáticos de manera tradicional y ancestral, la misma que se encuentra en el Recinto Bunche, Parroquia San Francisco del Cabo, Cantón Muisne en la Provincia de Esmeraldas.

Mediante oficio s/n de fecha de 08 de diciembre de 2016, el Sra. Rosa Torres, Presidenta de la Asociación de Producción Pesquera BUNCHE – ASOPESBUNCHE entrega al Blgo. Nelson Zambrano López Subsecretario de Gestión Marina y Costera, el Plan de Manejo para que se le otorgue el acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar, por una extensión de 69, 57 hectáreas de Bosque de Manglar. (Zambrano, 2016). Con fecha 16 de febrero de 2017 se emite el AUCSM, en el cual la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, tiene la responsabilidad de la Asistencia Técnica.

La organización con 21 socias y socios , y se encarga de cuidar el manglar contra amenazas de deforestación y contaminación, asegurando el uso sustentable de los siguientes recursos bioacuáticos

1. Concha Prieta (*Anadara Tuberculosa*),
2. Concha Negra (*Anadara Similis*), Almeja (Por Identificar)
3. Cangrejo Rojo (*Ucides Occidentalis*)
4. Cangrejo Azul (*Cardiosoma crassum*)

Para la elaboración del Plan de Manejo se contó con el apoyo del Ministerio del Ambiente - Dirección Provincial de Ambiente Esmeraldas, y el Programa Biodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (ProCambío) de la Cooperación Alemana al Desarrollo – GIZ.



2. Área de manglar bajo custodia

El área de manglar bajo concesión se encuentra ubicada en el Recinto Bunche de la Parroquia San Francisco del Cabo, la misma que pertenece al Cantón Muisne en la Provincia de Esmeraldas. Geográficamente se encuentra ubicada en el interior del Estuario del Río Cojimíes en la Región del Chocó. El área de custodia limita al norte con zonas de camaroneras, al sur y oeste con el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario del Río Muisne y al este con zonas agrícolas. (Zambrano, 2016)

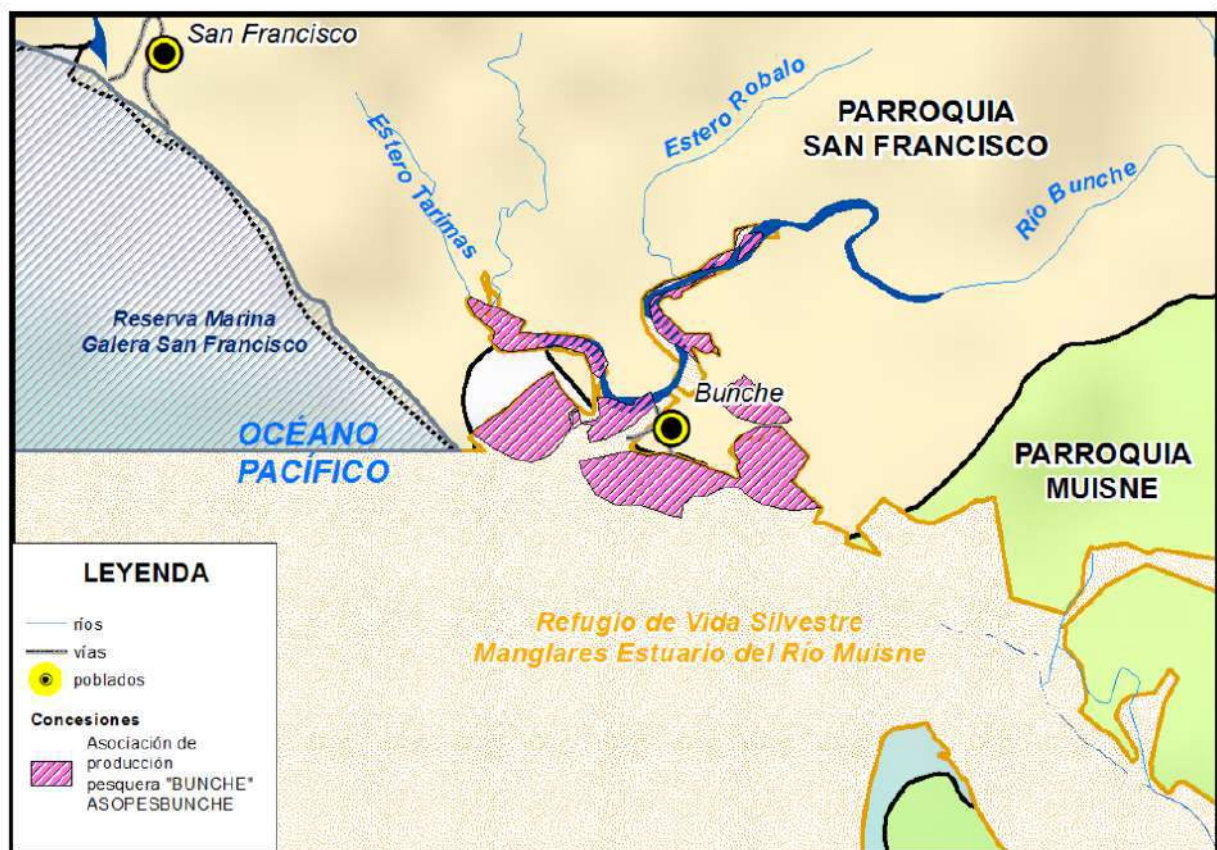


Imagen 1 : La comunidad de Bunche y las áreas de manglar bajo custodia de la asociación ASOPESBUNCHE (Fuente: elaboración GIZ_ProCamBio II)

En el área de conservación prevalecen dos especies de manglar, Mangle Rojo *Rhizophora mangle* y Mangle Negro *Avicennia germinans* ambas especies con un criterio de Menor

Preocupación. Los manglares de Bunche están expuestos a una contaminación por gran cantidades de desechos sólidos y descargas de efluentes sin previo tratamiento en los alrededores del manglar que afectan directamente a estas especies. Una nueva amenaza para los manglares son la sedimentación de los manglares debido a procesos de erosión en la cuenca alta del Rio Bunche, causada por eventos climáticos extremos, como consecuencia del cambio climático.

Los manglares en la desembocadura del Rio Bunche tienen una rica avifauna, encontrando en total 17 especies de aves marinas entre las cuales destacan Andarríos coleador -*Actitis macularius*; Tirano enmascarado de agua -*Fluvicola nengeta*; Zarapito trinador -*Numenius phaeopus*; Falaropo tricolor -*Phalaropus tricolor*; Clarinero Coligrande -*Quiscalus mexicanus*. Durante el proceso de elaboración del plan de manejo se dio énfasis en el levantamiento de información de mastofauna, encontrando en total 9 especies, destacándose el Murciélago inofensivo del Pacífico -*Eptesicus innoxius* Endémico de la zona y Criterio Vulnerable según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador. Encontrándose Bunche a muy poca distancia de la bocana del estuario del Rio Muisne con el mar la riqueza al interior de los manglares no es de alto valor comercial. Entre las 10 especies de valor comercial las más consumidas son carita *Selene peruviana*, pámpano *Peprilus medius*, picudo *Sphyraena ensis*, róbalo *Centropomus viridis*. Hay cangrejos azules y rojos en los manglares y mejillones, invertebrados que en la actualidad no juegan ningún rol en la economía local. (Zambrano, 2016)

Principal fuente de ingresos de las socias y socios de Bunche es la captura y comercialización de la concha prieta *Anadara tuberculosa* y la concha negra *Anadara similis*, recursos que se encuentran en un proceso de disminución desde hace varios años debido a un sobreaprovechamiento, y la contaminación.



1. Red de alianzas de la asociación:

Desde su legalización en el nuevo marco legal de la SEPS, ASOPESBUNCHE ha podido generar una amplia red de aliados en diferentes ámbitos de acción. Aumentando sus capacidades y conocimientos en las actividades relacionadas al manejo de su acuerdo de uso y custodia, la ampliación de su base productiva, el fortalecimiento institucional y el mejoramiento de la situación de vivienda post-terremoto de algunas socias de la asociación.

Para esto se cuenta con una red amplia de asociados

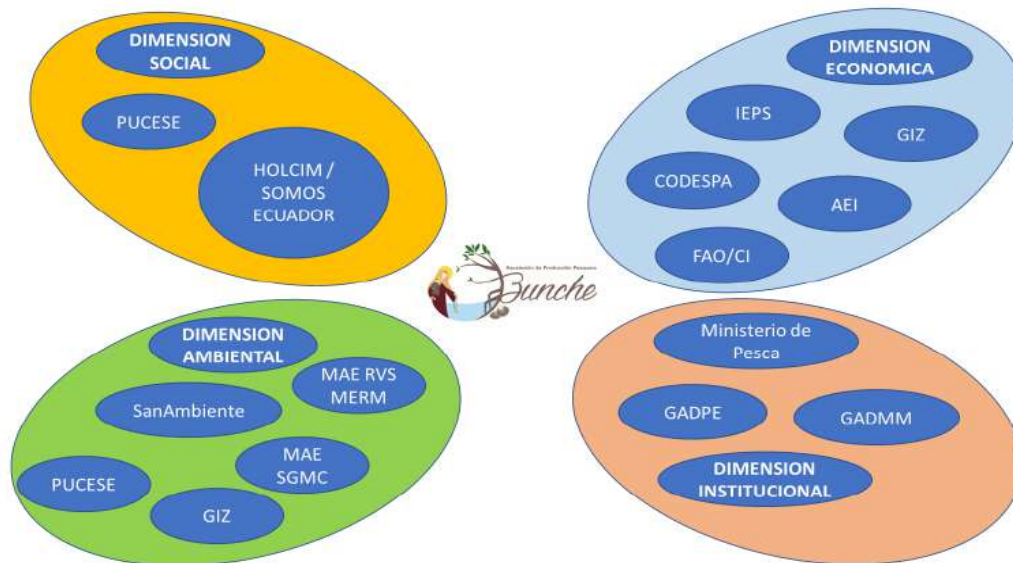


Imagen 2: Red de alianzas de la asociación de ASOPESBUNCHE (fuente: elaboración propia)

Para garantizar procesos de asistencia técnica, una de las obligaciones del acuerdo de uso y custodia, ASOPESBUNCHE tiene firmado un convenio con la PUCESE, Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas.

2. Gestión del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar

En febrero del 2017 ASOPESBUNCHE ha recibido su acuerdo de uso y custodia del manglar, en la actualidad hay un grupo de estudiantes de PUCESE que están preparando un primer estudio sobre la efectividad de manejo.

En cuanto al control y vigilancia, la asociación solo puede acceder a sus manglares por vía terrestre lo cual ha limitado en cierta forma control y vigilancia. no cuenta con lancha y motor. Debido al tamaño del área las actividades de control y vigilancia se pueden desarrollar durante las jornadas de recolección de las socias y socios. No hubo tala pero si hubo afectaciones por contaminación a los manglares de Bunche.

En forma regular ASOPESBUNCHE, en conjunto con el MAE, la escuela y estudiantes de PUCESE realiza actividades de limpieza en los manglares y de concientización de usuarios y vecinos de los manglares.

En cuanto al aprovechamiento sostenible, lamentablemente la presión sobre el manglar ha reducido drásticamente la cantidad y calidad de los recursos bioacuáticos, así que solo es posible extraer en pequeñas cantidades la concha prieta.

ASOPESBUNCHE se ha hecho conocer más allá de las fronteras de la provincia de Esmeraldas por sus ricos platos de comida típica del lugar con los cuales han participado exitosamente en varios concursos de comida a nivel nacional. En la actualidad están trabajando sobre el diseño de una línea de productos del mar con valor agregado, como croquetas y hamburguesas de pescado y camarón.

En cuanto al seguimiento al acuerdo: Elaborar a tiempo y en el marco de lo exigido por el ministerio los informes es hasta la fecha un desafío. Ha sido un importante aprendizaje la necesidad de documentar todo lo actuado por la asociación y sus aliados.

3. Mirada hacia el futuro

La productividad de los manglares del estuario de Muisne ha disminuido drásticamente en los últimos años. La concha, el mejillón ya no son el sustento principal de muchas familias. Con nostalgia las mujeres se cuentan de los tiempos, cuando las conchas habían sido un recurso supuestamente inagotable. Cuando sacaban en una sola jornada 500 y más conchas, hoy sacan 50 o menos conchas.

Esto hace necesario cambiar también el enfoque de la asociación, buscar nuevas líneas de trabajo y principalmente de generación de valor agregado.



ASOPESBUNCHE esta por inaugurar un centro de acopio y procesamiento de productos del mar y un restaurante comunitario. Es una propuesta por ampliar la base económica y generar ingresos que generan mayor independencia de los recursos del manglar.



Toda la comunidad de Bunche reconoce la importancia de los diferentes servicios ecosistémicos del manglar, la proyección es parte de la historia del pueblo, hoy los manglares son también un espacio aprovechado para el turismo y la educación ambiental.

Son los manglares de Bunche que protegen la comunidad, ubicada cerca a la bocana del río Muisne de las mareas, los oleajes e inundaciones generadas por el mar.

Bunche, pueblo de lucha histórica por el manglar

Bunche, soy manglar.



**MANCOMUNIDAD DE
ORGANIZACIONES PESQUERAS DE
PUERTO DEL MORRO PARA LA
CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES
Y SUS RECURSOS PESQUEROS**

Víctor Morocho Carbo¹

Pablo Morales Evangelista²

Sixto Escalante Chalen³

Juan de la Cruz Leyton⁴

Santiago Morales³

Lucy Morales⁴

Oscar Vasconez⁵

Ibette Vera⁶

Juan Carlos Medina⁷

Cecilia Terán⁷

Raúl Carvajal Mat⁸

Xavier Chalen Noroña⁸

¹Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal
Manglares Porteños

²Asociación de Pescadores Artesanales Forjadores del
Futuro

³Asociación de Pescadores Artesanales Marine

⁴Asociación de Producción Artesanal y Afines, Mujeres
Puerto El Morro – APAMUPEM

⁵Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro

⁶Asociación de Pescadores Artesanales Forjadores del
Futuro

⁷Instituto Nazca de Investigaciones Marinas

⁸Conservación Internacional-Ecuador

Cita. Morocho, V, Morales, P, Escalante, S, de la Cruz, J, Morales, S, Morales, L,
Vasconez, O, Vera, I, Medina, J, Terán, C, Carvajal, R, Chalen, X. (2019)
MANCOMUNIDAD DE ORGANIZACIONES PESQUERAS DE PUERTO DEL MORRO
PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES Y SUS RECURSOS PESQUEROS.
Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América.
Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

El Ecuador estableció en 1999, mediante el Decreto Ejecutivo 1102, publicado en el Registro Oficial No. 243 del 28 de julio de 1999, el esquema de conservación de manglares denominado Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia de Manglares (AUSCM), mediante el cual usuarios ancestrales y tradicionales del manglar debidamente organizados pueden solicitar se les conceda áreas de manglar para el cuidado y aprovechamiento sostenible de sus recursos pesqueros. En la actualidad aproximadamente 68.000 ha de manglar están protegidas bajo 53 AUSCM en el Ecuador, la mayoría fuera de los límites de Áreas Marinas y Costeras Protegidas (AMCP).

Una de las pocas AMCP con AUSCM en su jurisdicción y zona de amortiguamiento, es el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (REVISMEM), creada mediante Acuerdo Ministerial N.- 266 el 12 de septiembre de 2007 (Registro Oficial No. 180 el 28 de septiembre del 2007), y que contiene 10.130,16 hectáreas, de las cuales 1.303,67 son de bosque de manglar, 700,60 bajos de sedimento, 114,94 otros usos y 8.010,95 espejo de agua, y que fuera promovida para su declaración por organizaciones de base comunitaria de Puerto del Morro que conformaron un "Comité de Gestión" "(Ecoclub Los Delfines, Comité de Desarrollo Comunitario, Asociación de Pescadores Forjadores del Futuro y Junta Parroquial El Morro) impulsando el proceso durante casi tres años (2005 al 2007) bajo el liderazgo de los jóvenes del Ecoclub Los Delfines apoyados por Fundación Natura Capítulo Guayaquil (FNCG) y Fundación Ecuatoriana por el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM).

Durante más de 12 años, la organización no gubernamental, Conservación Internacional Ecuador (CI Ecuador), ha sido un pilar fundamental en el proceso de consolidación del manejo del REVISMEM (Planificación, Control y Vigilancia, Manejo de Uso Público y Turismo, Monitoreo de Biodiversidad, Manejo Pesquero, entre otros), a través de varios socios como FNCG, FEMM, Instituto de Ecología Aplicada - ECOLAP, Fundación Ecológica Bioeducar, Museo de Ballenas, Instituto de Investigaciones Marinas Nazca y WILDAID, entre los principales. Su nuevo Plan de Manejo ha sido actualizado en el 2016 con una visión a 10 años y está en proceso de aprobación por el Ministerio del Ambiente; destacándose en dicha actualización la necesidad de que existan AUSCM en su jurisdicción y zona de amortiguamiento como estrategia inclusiva para la conservación conjunta de los manglares y sus recursos pesqueros principales. El Plan de Gestión Operativo Anual (PGOA) identifica a la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y concha pata de mula (*Anadara grandis*) como objetos de conservación pesquera y al cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) como objeto de interés pesquero.

En función de la importancia del sector pesquero en la nueva Planificación, tres organizaciones pesqueras de Puerto del Morro (Asociación de Pescadores Artesanales Forjadores del Futuro, Asociación de Pescadores Artesanales Marine, Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Manglares Porteños), decidimos organizarnos el viernes 9 de septiembre del 2016, conformando la "MANCOMUNIDAD DE ASOCIACIONES PESQUERAS DE PUERTO EL MORRO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES Y SUS RECURSOS PESQUEROS", con un objetivo común de "apoyar la protección de los manglares y de sus recursos pesqueros, asentados en el REVISEMEM y su zona de amortiguamiento". Algo importante que nos hizo reflexionar fue el intercambio de aprendizaje que hicimos a varios casos exitosos de AUSCM en El Oro y Guayas. En la actualidad somos 4 organizaciones pesqueras, sumándose activamente la Asociación de Producción Pesquera Puerto El Morro – ASOPROMORRO, con participación de la Asociación de Producción Artesanal y Afines, Mujeres Puerto El Morro – APAMUPEM, a quienes apoyamos.

La mancomunidad sostiene su gestión en un Reglamento Interno común, actas de compromiso entre mancomunidad y área protegida, y convenios de entendimiento entre los gremios.

Los resultados tangibles del cumplimiento de nuestro objetivo en casi 3 años, son los siguientes:

- Obtención el 11 de abril del 2018 mediante Resoluciones ministeriales N°SGMC-0005-2018 (Manglares porteños 807,49 ha), N°SGMC-0006-2018 (Marine 1.137,26 ha) Y N°SGMC-0007-2018 (Forjadores del futuro 1.834 ha) la obtención de tres zonas bajo AUSCM, con el objetivo de conservar integralmente 3.778,75 has de bosque de manglar y a su vez aprovechar sosteniblemente los recursos pesqueros cangrejo rojo, concha prieta, y otros recursos asociados. Esta superficie protege el 100% de la superficie de cobertura del manglar del REVISEMEM (1.303, 67 ha de cobertura) y de su zona de amortiguamiento contigua directa (Figura 1).

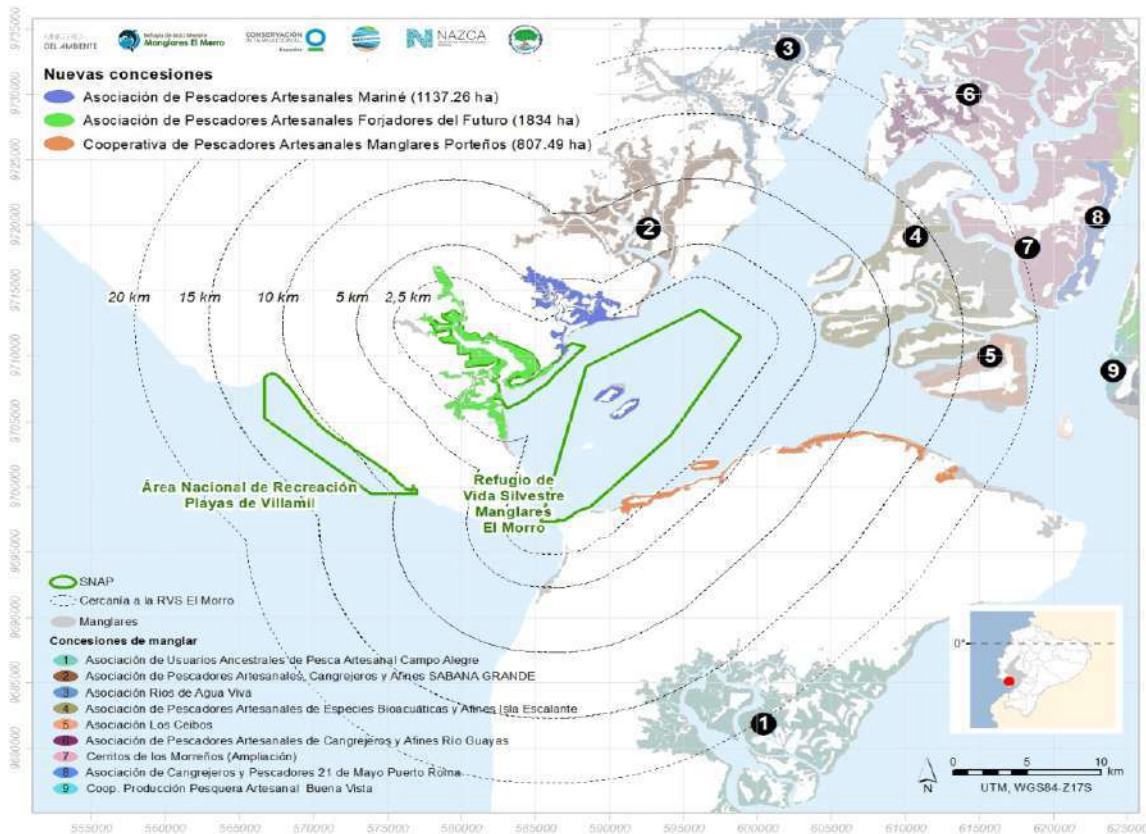


Figura 1.- Ubicación y límites de las áreas de manglar otorgadas bajo ASUCM a las organizaciones: Asociación de Pescadores Artesanales Marine, Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Manglares Porteño y Asociación de Pescadores Artesanales Forjadores del Futuro.

- Apoyo al Sistema de Manejo de Pesquerías (SIMAPES) del REVISMEM, el cual es un sistema participativo de registro y monitoreo pesquero de concha prieta y cangrejo rojo, que viene en continuo mejoramiento desde fines del 2016. Hemos contribuido con el control de tallas en los sitios de pesca y llevando el producto a las oficinas del Área Protegida. A través de un trabajo conjunto entre AMCP y pescadores, hemos logrado disminuir de un 35 a 40% de ilegalidad de captura de concha prieta en el 2016, a valores por debajo del 5,3%, mejorando la venta comercial de concha prieta al vender individuos de talla pareja y mayor a 4,5 cm. Desde el 2017 hasta agosto del 2019, se cuenta con un total de 30.104 conchas monitoreadas, con un promedio de ilegalidad del 6,91% durante los 3 años, estos resultados se distribuyen por año de la siguiente manera (Tabla 1).

Tabla 1. Monitoreo control de tallas concha prieta (*A. tuberculosa* y *A. similis*) en el REVISMEM

Año	Mayores a 4,5 cm (45mm)	Menores a 4,5 cm (45mm)	% Ilegales	Total	Apoyados Proyecto (Octubre 2018 a Agosto 2019)
2017	9.060	1.198	11.67%	10.258	NA
2018	12.522	498	3.82%	13.020	1.343
2019	6.468	358	5.24%	6.826	6.826
Total	28.050	2.054	6.91%	30.104	8.169

Fuente: SIMAPES, 2019

En la actualidad hemos iniciado el proceso de monitoreo de cangrejo rojo, apoyando el ingreso de información de más de 877 faenas de pesca con cerca de 34.242 cangrejos monitoreados entre diciembre de 2018 y agosto de 2019.

- Como producto del SIMAPES, mediante Resolución Ministerial # SGMC-0053-2018 del 12 de diciembre de 2018 obtuvimos oficialmente el registro pesquero artesanal, reconociendo la exclusividad de la pesca artesanal de 386 pescadores artesanales que usan los manglares, bajos de lodo y cuerpos de agua como medios de subsistencia pesquero dentro del Área Protegida, asentados en la comunidad de Puerto El Morro, Posorja y otras comunidades menores. De estos 386 pescadores, 147 están agremiados en 9 organizaciones pesqueras y 239 son independientes, a la fecha de aprobación de la Resolución. Actualmente estamos apoyando la implementación del Registro Pesquero, fomentando la asociatividad de independientes, beneficiándonos de la carnetización (Fotos 1 y 2) y gestionando la aprobación oficial de la propuesta de Plan de Ordenamiento Pesquero.



Fotos 1 y 2.- Credencial entregada a 170 pescadores asociados del REVISMEM.

Mancomunidad de organizaciones pesqueras de Puerto del Morro para la conservación de los manglares y sus recursos pesqueros

Apoyo a la ejecución del XV Festival de la Lisa y el Marisco y el desarrollo del 1era Feria del Cangrejo Rojo y Concha Prieta, bajo la filosofía de pesca y consumo responsable, ambas con mucho éxito y empoderamiento de las organizaciones locales involucradas: gremios turísticos, gremios pesqueros (Mancomunidad), REVISMEM, Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial El Morro, CI Ecuador e Instituto Nazca. Destacable el involucramiento del Gobierno local, con la declaración de la Resolución # 07 del 10 de agosto de 2019, donde “Declara al Ecosistema Manglar prioritario en la Gestión Ambiental del GAD Parroquial de El Morro, cantón Guayaquil, provincial del Guayas”, reconociendo el proceso mantenido para el desarrollo sostenible de la pesquería de cangrejo rojo y concha prieta (Art. 3) y apoyo a la 1era Feria del Cangrejo Rojo y Concha Prieta (Art. 4). Esta resolución fue una respuesta expresa a una solicitud por escrito de la Mancomunidad Pesquera de Puerto del Morro.

Queremos constituirnos en un ejemplo a nivel nacional de como dos esquemas de conservación diferentes (Área Protegida y AUSCM) pueden aunar esfuerzos frente a un objetivo común la protección del manglar y mejoramiento de nuestras pesquerías. Esperamos consolidar mercados preferenciales en donde se valore de manera justa el trabajo realizado en nuestras faenas diarias de recolección de concha prieta y cangrejo.

Gracias al apoyo de CI Ecuador y Nazca con varios proyectos que han permitido sostener el proceso de manera continua gracias a donantes como la Fundación de la Familia Walton (FFW), GEF (Marino Costero y ETPS Manglares), Fundación Ensemble, y el Fondo de Acción Azul (BAF).

ISLA PONGALILLO

Olga Tomaselli Moreno¹
otomore@hotmail.com

Fabrizio Tapia Zavala²
CAT-Geoges, ftapia@geoges.ec

¹Ingeniera civil, catedrática de la Universidad Técnica de Machala, y activista ambiental. Fue Directora de la Unidad de Medio Ambiente de la Casa de la Cultura Núcleo de El Oro, y fundadora de GEOGES C.Ltda.

²Ingeniero industrial y especialista en sostenibilidad, miembro del equipo técnico de GEOGES, y Director Técnico de los Convenios de Asistencia a comunidades del manglar.

Cita. Tomaselli, O., Tapia, F. (2019) ISLA PONGALILLO. Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Una historia de post-guerra

Una vez reestablecida la paz con el Perú en el año 1942 – después de las acciones bélicas sucedidas en el sur del país y que provocaron la evacuación de buena parte de los habitantes orenses – volvieron don Ignacio Reyes y su familia a reubicarse en las tierras de la isla en la margen izquierda de la desembocadura del estero Cruce de Pongal. Las familias de Serafín Reyes y Sofía Quimí, y la de Félix y Brígida Campaña, se asentaron en la isla de en frente.

Por conflictos familiares, los Reyes Quimí con sus hijos: Vicenta, Sarita, María, Rosa, Marina, Teodoro, Dora (+) y Segundo, tuvieron que abandonar la isla y pasaron a vivir en una embarcación grande, moviéndose a remo de un lugar a otro, hasta que, conmovido por las dificultades que pasaban, don Ignacio Reyes los llama a establecerse en 'su' isla brindándoles parte de sus tierras y las facilidades para que poco a poco hicieran sus casas. Luego de algún tiempo llegan también a la isla don Potes y familia desde la isla Costa Rica, y posteriormente don José Libano Pesantes desde Las Piedritas, quien más tarde formará su hogar con Sarita Reyes, la hija de don Serafín. Así nace la comuna Pongalillo.

El mayor flujo migratorio hacia la isla Pongalillo se produjo por los años 60 como consecuencia de la arremetida del mar hacia la parte más sobresaliente del sector Los Corazones, que era habitada por otro grupo de isleños. Cuando finalmente el mar en su crecida arrasa con las viviendas y la escuela, sus pobladores salen en busca de refugio y algunos llegan a la isla Las Huacas, quienes brindaron el apoyo y la solidaridad que las circunstancias exigían. Sin embargo, el deseo de contar con una tierra propia para labrar y construir un hogar, hizo que buscaran otros rumbos, hasta que finalmente se asientan en la isla Pongalillo donde muchos viven hasta el día de hoy. Uno de ellos fue don Samuel Villavicencio, oriundo de Loja (Santiago de Loja, 1936), arribó a temprana edad a El Oro y trabajó en la extracción de madera en Huaquillas para los durmientes de la vía férrea en construcción, y después de algunas experiencias con la pesca y el comercio de mariscos, se traslada al archipiélago para radicarse en Las Huacas. Aquí conoce a Fanny Reyes Ramírez con quien contrae matrimonio y forman una familia, con quienes se traslada a Pongalillo.

Cuenta don Samuel que, en la década del 50, habían por todo el lugar 'mangles que no se podían abrazar entre dos personas', y de estos se extraía la corteza o cáscara – rica en taninos – que era llevada a Hualtaco y luego al Perú para la curtiembre de pieles y el

curado de redes de pescar. Cada uno de estos enormes árboles podía producir entre 80 y 100 quintales de cáscara. Don Samuel cree que fue esta actividad la que acabó con la existencia del pájaro tigre (*Tigrisoma lineatum*) en el área. Habitaban el estero también tiburones tintoreras y catanudas, bufeos y langostas, entre otras especies que han desaparecido del sector, además de la liza, el ronco, el róbalo y la corvina, la concha prieta, mejillones y cangrejos, que son la base de la economía y la alimentación local.

Una comunidad en riesgo

Para la década del setenta, una agresiva tala del manglar daba paso a la naciente industria camaronera en cautiverio, lo que afectó grandemente la forma de vida de las comunidades ancestrales del archipiélago. Cada día con impotencia, los pobladores presenciaron la depredación y reducción de su espacio de trabajo y la pérdida de su fuente de recursos, pues bosques de manglar que albergaban una riqueza nunca cuantificada, fueron derribados. Esta 'fiebre' del camarón despertó ambiciones también entre algunos 'herederos' de los primeros pobladores de la isla, pues hubo quien se hizo presente en la comuna acompañado de una cuadrilla de trabajadores y un comisario, para demarcar las áreas para la construcción de piscinas, pretendiendo con esto desalojar a los demás pobladores.

Como respuesta, se organiza una valiente defensa por parte de los habitantes liderados por doña Sara Reyes Quimí, quienes bloquearon los trabajos emprendidos, obligando a los intrusos a salir de la isla. Pese a lo logrado, y ante la inseguridad de que estos propósitos terminaran vulnerando sus derechos, doña Sara acude a la capitania de Puerto Bolívar demandando respeto de sus derechos, aunque sin logra respuesta concreta. Frente a esta incertidumbre, otros líderes de la comunidad como don Samuel Villavicencio y don Libano Pesantes acudieron al Municipio de Santa Rosa demandando de sus autoridades les sea reconocida y legalizada la tenencia de sus territorios ancestrales. Finalmente, en el año 1981 tras la persistencia de sus gestiones, el municipio de Santa Rosa resuelve otorgarles los títulos de propiedad a todos los forjadores de la comunidad.

Se estima que entre 1969 y el 2006 los manglares de la provincia de El Oro pasaron de 35.144 a 16.158 hectáreas, esto es, se redujeron en un 54%; mientras que las camaroneras pasaron de cero a 39.313 hectáreas en el mismo período (CLIRSEN, 2007)

La disminución de sus áreas de extracción y pesca debido a la expansión camaronera, sientan las condiciones para que, a finales del siglo XX la población de Pongalillo se hallara

– al igual que otras comunidades en el archipiélago – arrinconada por la pobreza. La falta de territorios (conchales) para trabajar, y la disminución paulatina de su población por la migración hacia la ciudad, poco a poco van mermando los ánimos de la población.

Ante este presente y futuro inciertos, don Samuel pide ayuda a un viejo conocido, Jaime Galarza Zavala¹, solicitando su asistencia como Presidente de la Casa de la Cultura, para buscar una alternativa viable de superación para su comunidad.

La organización comunitaria y las redes de trabajo como aliados del manglar

Las primeras reuniones donde participo como delegada de la Unidad Ambiental de la Casa de la Cultura de El Oro datan del 2004, y es cuando don Samuel nos hace conocer sobre las necesidades y carencias en isla Pongalillo. Si bien el camino era claro: organizarse y solicitar al estado un Acuerdo de uso sostenible y custodia del manglar remanente en la isla, las diferencias de opiniones entre los pobladores sobre las posibles ventajas – ser reconocidos como actores sociales y asegurar la posesión efectiva del manglar – y desventajas – principalmente la organización, el apego a límites y normas en cuanto a la captura, y las obligaciones del trabajo comunitario – pusieron a prueba la voluntad de superación de sus pobladores.

Fueron necesarios varios años de conversaciones y debates para el surgimiento del Centro de Desarrollo Comunitario Isla Pongalillo. Con 34 socios 14 de ellos mujeres, se redacta el estatuto para la creación del Centro de Desarrollo Comunitario (CEDECO) Isla Pongalillo, en mayo del 2008, y del que Javier Villavicencio (hijo mayor de Samuel) sería el primer presidente.

En el año 2009, con la ayuda del equipo de la Universidad Técnica de Machala del que participé como especialista ambiental, realizamos los estudios para la elaboración del expediente de línea base, y el primer Plan participativo para el Manejo del área, consiguiendo un acuerdo de uso sostenible y custodia de 482 hectáreas de manglar. En este mismo año se inicia también – mediante convenio con la Asociación de Productores Camaroneros Fronterizos – la reforestación de 27 hectáreas de manglar en su área de influencia.

¹ Escritor, ha publicado más de 20 libros incluido poesía. A la época presidente de la Casa de la Cultura Núcleo de El Oro, y años antes el primer Ministro del Ambiente del país. Su cuñada, la profesora Margarita de Galarza promovió la formación artística de los niños de la isla, convirtiéndose así en el vínculo entre estos y Jaime Galarza.

Aunque desde mediados de los años ochenta se escogían por votación directivas para encabezar gestiones de índole comunitario, es recién en el año 2012 en que, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus familias basados en la acción comunitaria, se crea la Comuna Isla Pongalillo, una vez redactada el Acta de Constitución de la Comuna Ancestral Isla Pongalillo, esta es reconocida por el MAGAP² en marzo del mismo año.

Por el 2012 comienza la vinculación de miembros de GEOGES³ en el desarrollo de talleres y capacitaciones en la isla, lo que con los años de trabajo conjunto y la confianza desarrollada, da pie a la celebración de un Convenio de Asistencia Técnica, iniciando en el 2014 una etapa de colaboración y de búsqueda de alternativas productivas y fortalecimiento organizacional, la implementación y seguimiento del Plan de Manejo y la conservación del manglar.

Si bien se contó con el soporte de los técnicos del programa Socio Manglar, la necesidad establecida por el MAE de ajustar los límites del Acuerdo – debido a una reclamación realizada por un propietario de tierras – hicieron que finalmente no se obtenga esa necesaria aunque pequeña aportación a cambio de la custodia y cuidado del manglar. Esto ha obligado a que los esfuerzos económicos necesarios para la financiación de las actividades de custodia – la compra de combustible y el mantenimiento de las embarcaciones, además de las horas-hombre de trabajo – recaiga sobre los pobladores, quienes destinan parte de sus ingresos a las aportaciones de la asociación.

A finales del 2017, en conjunto con el equipo de GEOGES, el apoyo de la academia y la empresa privada, se realizó el taller de registro de áreas productivas dentro de la concesión, un levantamiento de la estructura del manglar y jornadas de observación e identificación de especies, como parte de la actualización del Plan de Manejo para lograr la renovación del Acuerdo y la inclusión de 208 hectáreas adicionales de manglar – las áreas reforestadas que aún no habían sido entregados bajo Acuerdo, y 181 hectáreas aún disponibles en el área de influencia de la asociación – llegando a un total de 690 hectáreas de manglar para su uso sostenible y custodia en abril del 2018.

La asociación cuenta con un sistema de gobierno participativo, en el que además de la

² Anterior Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

³ Compañía consultora en temas ambientales y de ingeniería, cuyo equipo se había involucrado antes y por propia iniciativa, en las sesiones de trabajo en la comuna.

directiva electa por votación popular, y las comisiones conformadas (Guardia, Mingas y limpieza, y Ayuda social) es el pleno de la Asamblea el que luego de intensos debates toma las decisiones a ser adoptadas, y donde los jefes de comisiones informan constantemente sobre su gestión y los resultados obtenidos. El carácter rotativo de algunas actividades como las guardias y los controladores de concha⁴ han permitido desarrollar con los años, un compromiso férreo con la conservación de los recursos naturales, y un sentido de disciplina y justicia al interior de la organización.

La concha nuestra de cada día

Para las labores productivas, los socios se organizan en equipos de trabajo por embarcación – entre 8 y 11 embarcaciones zarpan a diario, cada una con entre 3 y 5 miembros – y se trasladan al área de trabajo correspondiente según el calendario de auto-vedas, donde realizan una jornada de 4 horas de trabajo, luego de la cual los 'controladores' verifican que se cumpla con el tamaño de captura de la concha, y se realiza el registro en los cuadernos diarios. Las capturas diarias de concha varían según el sector trabajado, la época del año, y la habilidad del recolector, pudiendo recogerse entre 100 y 500 conchas en una jornada. Las mujeres son parte integrante de los grupos de recolección de concha (por lo general conformados por familias y parientes), mientras que otras al atardecer, forman grupos para salir a pescar con redes en los esteros al interior de la isla. Sin embargo, se debe reconocer que falta aún la participación activa de las mujeres en las comisiones y actividades como talleres de capacitación – principalmente aquellas que se realizan fuera de la comuna – a las que por lo general, solo asisten los socios varones.

La integración como estrategia de futuro

El Centro de Desarrollo Comunitario 'Isla Pongalillo' ha sido uno de los primeros – junto con Aso. Las Huacas – en reforestar áreas de camaroneras para ser revertidas al estado, y en vincularse con una red de colaboración con universidades, instituciones públicas, ONG's, empresas públicas y privadas – incluido el sector camaronero – a fin de fortalecer su accionar comunitario, sus capacidades para el cuidado del manglar y la concha prieta, y la concientización sobre la importancia del manglar y su aprovechamiento sostenible.

⁴ Con calibrador o 'peineta' en mano, verifican al final de cada jornada que la concha capturada cumpla con la talla mínima, so pena de multas y suspensión de derechos en la asociación.

La delincuencia o piratería, y la invasión de sus manglares por parte de personas ajenas a la comunidad que buscan ganarse el sustento – también hay quienes buscan sacar provecho de un manglar bien mantenido – son las principales dificultades que debe enfrentar la asociación en su gestión diaria y que limita el accionar de los pobladores, quienes deben realizar faenas extras de custodia y evitan salir a pescar en las noches o alejarse mar afuera, a fin de mantenerse a salvo de los ataques. Esta amenaza, y la experiencia de haber sido sitiados en su comuna – como represalia por la expulsión de invasores de su concesión – también ha fomentado un sentido de unidad con algunas comunidades vecinas, quienes a la voz de alerta se unen a los patrullajes y en ocasiones enfrentamientos, mostrando al agresor que no están solos, que están empoderados de sus territorios, y que están ahí para defenderlos.

Las necesidades aún latentes, y una población creciente⁵, en parte debido a la mejora de las condiciones de vida y oportunidades de trabajo – que han hecho volver a algunos pobladores que una vez migraron a la ciudad – acentúan la presión sobre la concha prieta como principal fuente de recursos, lo que obliga a la comunidad nuevamente a enfrentar el desafío de pensar un futuro sostenible y de construir objetivos comunes para lograrlo, solo que esta vez, están organizados.

Agradecimiento:

Agradecemos a doña Fanny Victoria Reyes Ramírez, don José Libano Pesantes, Sarita Reyes Quimí, don Samuel Villavicencio e hijos, por participarnos de sus relatos y memorias.

Referencias

CLIRSEN (2007) *Actualización del estudio multitemporal de manglares, camarónicas y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006*. Disponible en: <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Resumen Ejecutivo Manglares.pdf>.

⁵ De 39 socios iniciales, el número total de socios en la actualidad es de 59, principalmente por la incorporación de los jóvenes que alcanzan la mayoría de edad, o que forman un nuevo núcleo familiar (un 51% de incremento de socios en tan solo 13 años).

LAS HUACAS

Olga Tomaselli Moreno¹

otomore@hotmail.com

Fabrizio Tapia Zavala²

Fabrizio Tapia Zavala1, ftapia@geoges.ec

¹CAT-Geoges, Ingeniera civil, catedrática de la Universidad Técnica de Machala, y activista ambiental. Fue Directora de la Unidad de Medio Ambiente de la Casa de la Cultura Núcleo de El Oro, y fundadora de GEOGES C.Ltda.

²CAT-Geoges, Ingeniero industrial y especialista en sostenibilidad, miembro del equipo técnico de GEOGES, y Director Técnico de los Convenios de Asistencia a comunidades del manglar.

Cita. Tomaselli, O, Tapia, F. (2019) LAS HUACAS. Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Recuerdos de infancia

Doña Delia Pogo Vega, natural de Las Huacas, de 75 años de edad recuerda – junto con don Jesús María Pérez, y doña Pompella Rivera, quienes son algunos de los más antiguos habitantes – la isla brindaba condiciones para el descanso de pescadores y recolectores que se desplazaban desde lugares lejanos en busca de peces y mariscos, para descansar de las largas jornadas de trabajo, y para protegerse del clima, plagas de insectos y reptiles que albergaba el manglar. Cuando excabavan el suelo – para levantar sus covachas – se encontraban con objetos de barro con diseños de colores, hachas de piedra y objetos decorativos en concha y huesos. Una vez que terminaban sus faenas, retornaban a sus hogares llevando consigo también sus hallazgos para venderlos, y siempre que necesitaban recursos, volvían a la isla a buscar nuevos sitios para asaltar. Así, poco a poco, se fue conociendo a la isla con el nombre de Las Huacas^{2,3}. Muy pocos vestigios quedaron entonces en la isla bajo custodia de los lugareños, que guardan en su poder el escaso patrimonio que han logrado rescatar⁴.

A principios de la década del cincuenta, Las Huacas era una comunidad formada principalmente por concheros y pescadores, comerciantes y agricultores de diversos orígenes, radicados en medio de una vasta extensión de tierras aptas para el cultivo, con una franja de tierra habitable que avanzaba hasta unos 40 o 50 metros hacia adentro del estero Las Huacas, en ese entonces apenas un canal de poca profundidad y que permitía la navegación en pequeñas embarcaciones, en tanto que las balandras eran acoderadas hacia la punta de la isla de cara al mar abierto.

En aquellos tiempos, en los hogares criaban aves de corral para su consumo, de tal manera que las gallinas, patos y pavos, se sumaban a la variedad de mariscos y principalmente la liza asada – producto tradicional por excelencia y que se transportaba en balandras hasta Tenguel para su comercialización – y consistían la base de la dieta de sus pobladores, junto con el fréjol de palo que

² Del quichua wak'a o waka: desigual, hendidura, lugar sagrado, ídolo (Dea, 2006)

³ Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, *guaca* o *huaca* proviene del quechua waca 'dios de la casa'. f. Sepulcro de los antiguos indios, principalmente de Bolivia y el Perú, en que se encuentran a menudo objetos de valor.

⁴ En la playa al pie de esta comuna – ahora en gran parte cubierta por un muro de hormigón realizado por el Ministerio del Ambiente con ayuda internacional – descansan fragmentos de utensilios y figuras de cerámica que dejaron sus antiguos moradores – posiblemente de origen Puná – y algunas de las cuales pueden verse aún exhibidas en la Casa Comunal.

era cultivado. La poblaban también mangles enormes, tamarindos, ciruelos, oberales, y palo santo; y entre los bosques se podía observar con facilidad, tigrillos, venados, osos hormigueros, armadillos, zorros, monos, culebras, lagartos y lagartijas de todo color, centenares de aves marinas, y también ruiseñores, soñas, pericos, chocotas, picaflores, cucubes, colibríes, y palomas.

Con la tierra revitalizada después de inviernos de gran intensidad⁵, se cultivaban la sandía, el melón, además de yuca, camote, tamarindo, cereza, ciruela, entre otros productos, lo que demandaba la mano de obra de gente del asentamiento de Los Corazones (frente al actual Las Huacas, en la orilla opuesta del estero) y otros sitios de la isla. La mayor parte y de mejor calidad de la sandía cosechada era comercializada en Guayaquil, otra en Puerto Bolívar y en el archipiélago, a donde eran transportadas por las balandras la Pinta y la Adela, propiedad de don Catalino Rivera Mayón. Era “La Pinta” con sus cuatro velas, la balandra que llevaba a Guayaquil toda la cosecha de sandía y melón, y en menor cantidad liza ahumada y productos del campo, y que a la vez volvía cargada de caña dulce, plátano verde, naranja, herramientas para la labranza, útiles escolares, zapatos y todos los productos de primera necesidad: arroz, azúcar, harina, galletas y manteca, e incluso telas para la confección de prendas de vestir. La actividad comercial fue siempre de gran importancia en Las Huacas, que además contaba con la única tienda de abastos que había en la zona, y que con su variedad de productos atraía clientes de los poblados vecinos.

Las fiestas patronales eran la celebración más esperada de cada año, y con este motivo toda la isla se engalanaba con banderines de colores, y acogía a visitantes en cantidad que llegaban de todo el archipiélago e incluso de Santa Rosa. El acto más importante de las fiestas era la misa, en la iglesia pintada y adornaba para la ocasión, los sacerdotes se esmeraban en la organización de variados juegos, en las casas se preparaban las comelonas; y la celebración era amenizada primero con una vitrola de manivela y años más tarde con rocola.

Hasta que llegó el camarón...

Una vez ocupadas las pampas salinas o salitrales de la costa central del Ecuador por la naciente industria camaronera, esta se expande – a mediados de los años sesentas – hacia tierras agrícolas y manglares de forma tan agresiva, que para 1987 el país ya era el primer exportador mundial de

⁵ En el Ecuador, los inviernos corresponden a la estación lluviosa entre diciembre y abril. Es en esta época que se suceden eventos torrenciales, muchas veces influenciados por el fenómeno El Niño. Por otro lado, gran parte del archipiélago de Jambelí, así como el suroeste de la provincia de El Oro, se halla en zona semi-desértica.

camarón. La depredación del manglar fue tal, que – aunque de forma tardía – en junio de 1985 el gobierno declaró de interés público la conservación de los bosques de manglar, y en septiembre del mismo año la Subsecretaría de Pesca suspendió cualquier licencia para practicar la acuicultura en zonas de manglar; en noviembre de 1986, el gobierno declara bosques protectores 362.742 hectáreas de ecosistemas de manglar, incluyendo cangrejales y áreas de vegetación como manglarillo y reconcha; y en 1999 se establece una veda indefinida a la destrucción del manglar (Bravo, 2003). La Ley 91 publicada en el Registro Oficial No 459 el 7 de agosto de 1990 reformó el artículo primero de la ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, y establece de forma imperativa que los manglares, aun aquellos existentes en propiedades particulares, se consideren bienes del estado y están fuera de comercio, no son susceptibles de posesión o de cualquier otro medio de apropiación y solamente podrán ser explotados mediante concesión otorgada de conformidad con esta ley y su reglamento (Quizhpe, 2008).

Para finales del siglo XX, la vida en Las Huacas estaba marcada por la pobreza⁶. Además de la carencia de servicios básicos, la falta de su fuente tradicional de sustento – debido al desplazamiento sufrido por la apropiación de territorios para la industria camaronera, había reducido drásticamente su acceso a áreas productivas, y los recursos que estas guardaban. Amenazas, balas y hasta jaurías de perros han sido empleadas contra la población con este fin, prácticas que si bien han disminuido – en parte por la regularización de los territorios apropiados por los camaroneros – siguen generando incidentes entre los pobladores hasta el día de hoy.

El accionar comunitario y las redes de trabajo como alternativa

Fue en el año 2004, cuando por llamado de don Samuel Villavicencio – antiguo poblador de Las Huacas y uno de los patriarcas de Pongalillo – invita a César Tejada, habitante y líder social de Las Huacas, a unirse a las reuniones de trabajo que para ese entonces sosteníamos como parte de la cooperación entre la Casa de la Cultura de El Oro⁷ y los pobladores de Pongalillo, con el fin de

⁶ Según los resultados del Censo de población y vivienda 2010, el indicador de Pobreza por necesidades básicas insatisfechas para la parroquia Jambelí es del 92,9% (INEC, 2010).

⁷ En su calidad de Directora de la Unidad de Medio Ambiente de la Casa de la Cultura Núcleo de El Oro, designada por el entonces presidente, Jaime Galarza Zavala, para entender las necesidades de los habitantes de Pongalillo que habían solicitado ayuda.

organizarse y solicitar al estado la concesión de sus otrora territorios ancestrales, de los cuales habían sido desplazados.

En el año 2006, tras largas discusiones y debates, se llegó a crear el Acta Constitutiva de la Asociación de concheros, crustáceos, pescadores artesanales y afines 'Las Huacas'. Su primer presidente fue Oscar 'César' Tejada Palacios, quien promovió el carácter solidario de la asociación, la importancia de poder brindarse asistencia social, y la capacitación en asuntos pesqueros y de comercialización. En julio del 2007, formalizan su asociación y obtienen personería jurídica.

Considerando que la Casa de la Cultura no era la entidad apropiada para brindar la asistencia requerida por los pobladores, se propuso a la Universidad Técnica de Machala la firma del Convenio de Asistencia Técnica con la Asociación – dentro de su iniciativa de Vínculos con la Comunidad – y que fue firmado a principios del 2008. Al haber realizado ya acercamientos con la comunidad y tener un diagnóstico preliminar de la situación, fui designada como líder del equipo de la universidad para este fin.

Mediante talleres participativos con la comunidad, se elaboró el Reglamento Interno, el expediente de línea base y el primer Plan de Manejo, con los que en marzo del 2009, la asociación 'Las Huacas' obtiene su primer Acuerdo de Uso Sostenible y Custodia para 925 hectáreas de manglar.

En el año 2009, debido a la exigencia de regularización de camaroneras establecida por el Ministerio del Ambiente⁸, la Asociación de Productores Camaroneros Fronterizos (Asocam) con la colaboración de la Asoc. Las Huacas, logran la reforestación de 90 hectáreas de manglar – con predominancia de la especie *Rhizophora mangle* o mangle rojo. Con la experiencia y el empuje logrados, los socios continuaron reforestando áreas disponibles o abandonadas en su zona de influencia, hasta lograr un total de 156 hectáreas en el año 2010. Tras cinco años de continua vigilancia sobre estas áreas ya reforestadas para evitar talas ilegales, y la apropiación de la concha prieta que allí empezó a proliferar, el manglar reforestado pasó a formar parte del Patrimonio Forestal del Estado, y es finalmente solicitado en custodia por la Asociación en el año 2015.

⁸ Decreto Ejecutivo N°. 1391 del 15 de octubre de 2008.

Con la ganancia obtenida por la reforestación realizada, la asociación adquiere aproximadamente seis hectáreas de terrenos baldíos contiguos a la comuna, estableciendo así la primera reserva de tierras para el futuro crecimiento de Las Huacas⁹.

Impulsados por los avances logrados por la Asociación, y sumados a la convocatoria que hicieron Cesar y Franquillino Tejada a principios del 2014, los habitantes de Las Huacas – apegados a lo establecido en las leyes¹¹, y con base en sus derechos colectivos constitucionales – redactan el Acta de Constitución de la Comuna Ancestral Isla Las Huacas, reconocida por el MAGAP¹⁰ en julio del mismo año, como una organización privada sin fines de lucro, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus familias.

En el año 2014, y luego del abandono del convenio de asistencia por parte de las autoridades universitarias, el equipo de GEOGES¹¹ propone la celebración de un Convenio de Asistencia para brindar asesoría técnica a la asociación en cuanto a la implementación y seguimiento del Plan de Manejo y la conservación del manglar, iniciativas de fortalecimiento comunitario y fomento productivo.

En este año también, con el apoyo de los técnicos del Programa Socio Bosque, la Asociación logra su inclusión en el naciente programa Socio Manglar, obteniendo así una leve retribución económica a cambio de la custodia del manglar. Estos fondos, que recibe de forma semestral, han sido empleados para inversiones en herramientas y menaje del centro comunitario, sin embargo, más de la mitad es destinado al pago del combustible necesario para realizar el patrullaje en el manglar.

Entre el 2017 y 2018, en conjunto con el equipo de GEOGES, se trabajó en la actualización del Plan de Manejo del área custodiada, logrando la inclusión de 100 hectáreas adicionales – parte de las áreas reforestadas que aún no habían sido entregados bajo Acuerdo – llegando a un total de 1.070,5 hectáreas de manglar para su uso sostenible y custodia.

⁹ Si bien estos terrenos tienen carácter de privados, pues pertenecen a la Asociación, la gran mayoría de familias que pueblan la comuna están representadas por uno o varios familiares que son socios de esta.

¹⁰ Anterior Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

¹¹ GEOGES Cía.Ltda. es una empresa consultora en temas ambientales y de ingeniería, fundada por Olga Tomaselli, y cuyo equipo se había involucrado desde años atrás en las sesiones de trabajo con la asociación.

Gobernanza para bien común

La Asociación basa su trabajo en la gobernanza participativa del área custodiada, donde las decisiones son tomadas por el pleno de la Asamblea luego de acalorados debates, y donde los jefes de comisiones – parte del sistema de gobierno – informan constantemente sobre su gestión y los resultados obtenidos. A esto se suma la disciplina férrea con que los socios se imponen un régimen de control de capturas más restrictivo que el establecido en la ley 14 (47 mm como tamaño mínimo desde el 2016), el sistema de guardias rotativas – en el que cada socio dona un turno de trabajo para la custodia – y el sistema de aportaciones mensuales – además de multas y sanciones – desarrollado y aplicado rigurosamente, que permite financiar el establecimiento de guardias fijos y sus puntos de vigía.

En la actualidad, la Comuna Ancestral Isla Las Huacas es una comunidad llena de vida, parcialmente renovada, con alrededor de 200 habitantes de origen diverso debido a la extensión de lazos familiares de sus pobladores ancestrales y la migración, y en la que es fácil encontrar gentes venidas desde Guayaquil, Naranjal y Balao en el Guayas, Esmeraldas, Limones y San Lorenzo en Esmeraldas, La Maná, Calvas, y varios otros cantones de Loja y Manabí. Su economía se basa principalmente en la recolección de concha prieta que se comercializa en Hualtaco con destino al Perú, además de la pesca de liza, corvina, cachema, sano y más, que se vende en los muelles de Puerto Bolívar. Cuentan con una casa comunal y escuela construidas con gestión de la comuna, el gobierno parroquial y otras instituciones públicas y privadas.

Sus desafíos a futuro incluyen el desarrollo de un Plan de vivienda en sus nuevos territorios, el rediseño y construcción del muro que protege su comunidad de los embates del mar, la obtención de una fuente de agua para riego, así como la reducción de la alta tasa de deserción escolar y embarazo adolescente entre su población.

La labor realizada en 13 años de organización comunitaria les ha permitido incrementar en un 13% su área de manglar y casi triplicar su tasa de recolección de concha prieta, también les ha valido algunos reconocimientos y oportunidades de contar su experiencia a otras comunidades en el país y en el extranjero, además de involucrarse en muchas otras iniciativas desarrolladas por la empresa privada y ONG's, sin embargo, el mejoramiento de las condiciones materiales de vida, de trabajo y de organización, el empoderamiento sobre sus territorios ancestrales y su área de influencia, el auto-reconocimiento de su identidad y sus derechos y responsabilidades, así como de sus capacidades

y potencialidades, son el reflejo tangible de una historia de esfuerzo, organización y trabajo, a orillas del manglar.

Agradecimiento:

Agradecemos a Doña Delia Peregrina Pogo Vega, Doña Jesús María Pérez Domínguez, y Doña Pompella Rivera, por participarnos de sus relatos y memorias.

Referencia

- Bravo, E. (2003) *Caso 2: la industria camaronera en Ecuador 1*. Disponible en: <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace7.pdf>.
- Dea, S. (2006) *Diccionario Kichwa - Castellano/ Castellano Kichwa*. Primera Ed. UNICEF - DINEIB. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=55476>.
- INEC (2010) "Instituto Nacional de Estadística y Censos", *Resultados del Censo 2010*, 5(1), p. 1. Disponible en: www.inec.gob.ec.
- Quizhpe, P. (2008) *Áreas de ecosistemas de manglar concesionadas, Convenio Universidad- Pesca Artesanal de EL Oro 2000-2006*, <http://www.nacionmulticultural.unam.mx>. Machala, Ecuador. Disponible en: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/2592.pdf>.

ISLA BELLAVISTA

Gabriel Jimmy Jordán¹

Irma Jurrius²

¹Asesora Interna GIZ- UTPL

²Presidente de la Asociación Isla Bellavista

Cita. Jordán, G., Jurrius, I. (2019) ISALA BELLAVISTA. Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Creación de la asociación y el Acuerdo

Bellavista, una comunidad rodeada de manglares, playa y camarónicas, a 20 minutos de Puerto Hualtaco, ubicado en un rincón del país cercana a la frontera con Perú, hogar de 45 familias de pescadores artesanales que viven de la pesca blanca y la recolección de conchas y otros productos bioacuáticos.

Concedores de los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar (AUSCM), instrumento legal que permite a pescadores artesanales que estén asociados y legamente constituidos solicitar en custodia los manglares que tradicionalmente aprovechan para su seguridad alimentaria y el sustento económico, creamos en agosto 2007 la Asociación de Pescadores, Mariscadores y Anexos "Isla Bellavista" con personería jurídica del Ministerio de Bienestar Social (Acuerdo N° 1036, 2007). En este entonces contamos con 40 socios entre 5 mujeres y 35 hombres.

Luego de formar la asociación iniciamos con el trámite de solicitud del AUSCM, con apoyo de la UTMACH realizamos el Plan de Manejo. En el 2010 nos concedieron 237,95 ha mediante Acuerdo Ministerial N° 005 (Acuerdo N° 005, 2010).

Al principio realizamos entre todos los socios la guardia de los manglares bajo custodia, pero con el tiempo se fue bajando la motivación por los costos que este representaba, la pérdida del día de trabajo, y desacuerdos entre socios sobre la efectividad del control. Dejamos la guardia, y pronto volvieron los recolectores independientes y con ellos la reducción en la producción de conchas en los manglares bajo custodia, aumentando el esfuerzo pesquero, hasta menos de 50 conchas por día de recolecta. ;

En el 2015 ingresamos una solicitud al programa Sociomanglar para recibir el incentivo económico de parte del gobierno por custodiar el manglar. Durante el trámite se evidencio un error en la cantidad de hectáreas de manglar, en la medición por parte de Sociomanglar solo identificaron 226 ha de manglar, en vez de los 237 del Acuerdo, por lo que nuestra solicitud fue rechazada. A raíz de este problema trabajamos con la Subsecretaría de Gestión Marino y Costera (SGMC), precisando los límites del área bajo custodia y corrigiendo los errores de la medición del 2009, y nos otorgaron en el 2017 226,86 ha de manglar (Acuerdo SGMC-006-2017, 2017).

En el 2017, el presidente que lideró nuestra organización desde su creación pidió que otros asumieran el liderazgo, fue cuando un grupo de socios jóvenes asumieron la directiva de la asociación y el liderazgo de la gestión del manglar.

Cuando las organizaciones de Hualtaco y Huaquillas iniciaron el trámite de solicitud de su Acuerdo, pidieron que se les entregara los manglares bajo nuestra custodia, con el argumento que no realizábamos una efectiva cuidado del manglar. Al vernos bajo el riesgo de perder la custodia, la organización, bajo el liderazgo de la nueva directiva, volvimos a comprometernos con la guardia diaria, las reuniones bimensuales, el control y requisa sorpresa de tallas de conchas y la búsqueda de alianzas como la GIZ, UTP, CI, FAO entre otros.

1. Ubicación de la asociación y su acuerdo

El área de manglar bajo nuestra custodia está ubicada al suroeste de Hualtaco, en la margen Peninsular del Archipiélago de Jambelí en la Provincia de El Oro, Cantón Santa Rosa tal como se observa en la imagen 1.

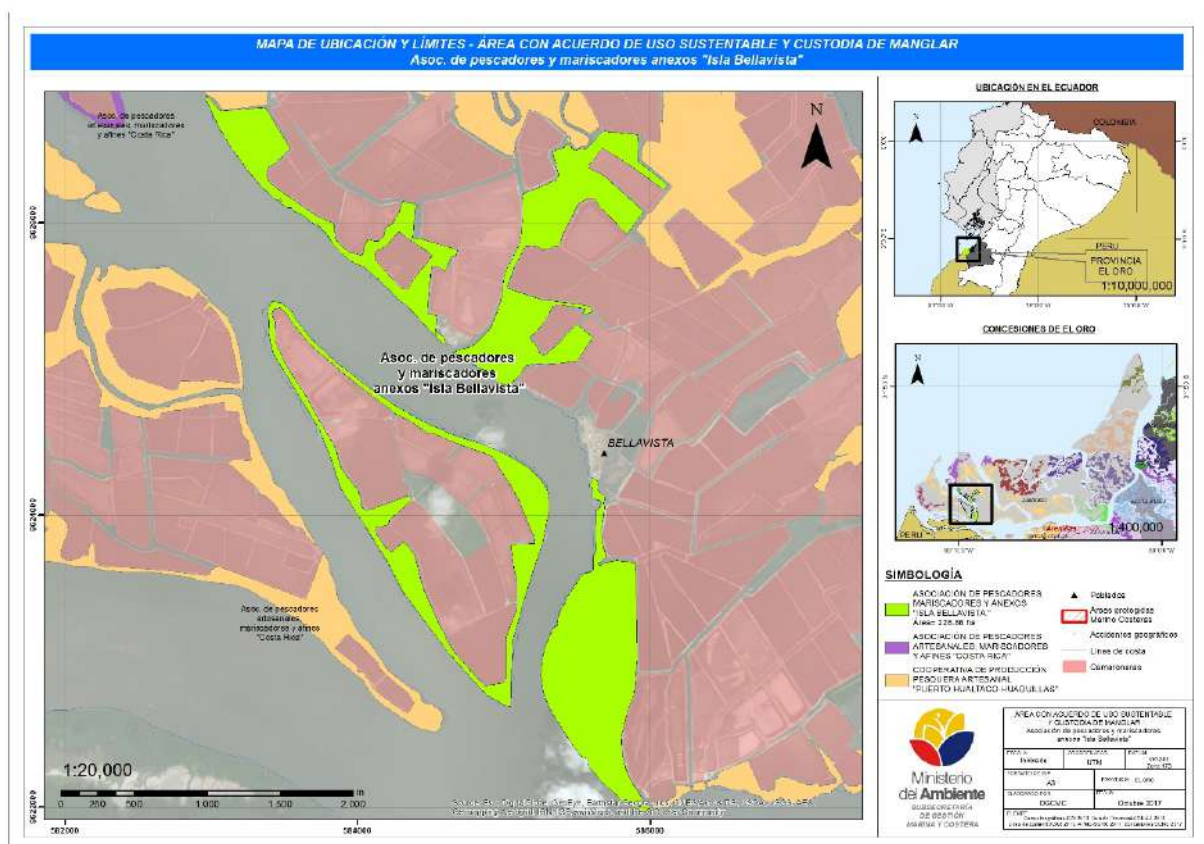


Imagen 1. Mapa del área de custodia de manglar de la Asociación de Pescadores y Anexos Isla Bellavista (fuente: Isla Bellavista- MAE-CI, 2018).

La flora del área bajo nuestra custodia la conforma una cobertura boscosa de varias especies de manglar: mangle rojo, mangle rojo colorado, mangle blanco, y mangle negro. Predominan además 8 especies arbóreas y especies de hierbas como la majagua, barba vieja, hierba salada y betilla (Isla Bellavista- MAE-CI, 2018).

Hay una gran variedad de fauna en los manglares como por ejemplo los organismos macrobentónica (Mollusca, Anellida, Arthropoda, Equinodermata y Cephalochordata) de en total 18 familias y 27 especies (Isla Bellavista- MAE-CI, 2018). En el plan de manejo se mencionan entre las especies de peces más comunes el robalo, corvina, cachema y bagre. Hemos observado reptiles como la iguana verde, lagartijas de cola azul y tortugas marinas. La ornitofauna encontrada es de particular interés, desde el punto de vista científico y ecoturístico, se presentan un total de 64 especies de aves distribuidas en 32 familias, incluyendo aves terrestres, playeras y marinas (Isla Bellavista- MAE- CI, 2018).

En cuanto a los mamíferos la especie más representativa es el delfín nariz de botella o bufeo, especie que pueda potenciar el ecoturismo en la zona. En el área de estudio se observaron entre las raíces del manglar y ramas a ejemplares del murciélago pescador mayor. También hemos observado el perro de agua (Isla Bellavista- MAE- CI, 2018).

2. Estado de manglar

Con la UTPL se realizó en el 2017 un análisis multitemporal de cobertura del manglar, y se detectó que antes de obtener el manglar, en el periodo de 2000 a 2010, hubo una tasa de deforestación del 0,79% anual. Posterior a ello, se incrementó la cobertura del manglar con una tasa del 1,81% que corresponde al segundo período de análisis (2010-2017) (Isla Bellavista-UTPL, 2017). La deforestación de manglar desde la obtención del acuerdo ha sido en áreas relativamente pequeñas aledañas a los camaroneros que lo talaron para la limpieza de muros. Ha habido solo una deforestación grande de dos hectáreas para la construcción de una nueva camaronera, hecho que ha sido puesto en conocimiento del Ministerio del Ambiente (MAE).

El acceso a información sobre la calidad del agua de los esteros es mínimo. En nuestra percepción el metabisulfito que usan en las camaroneras es una de las principales fuentes de contaminación. Luego de la cosecha de camarón y la limpieza de la piscina encontramos peces y conchas muertas en las áreas aledañas a las compuertas de las piscinas. Aunque no hay ciudades cercanas, ni actividad minera y bananera cercana a nuestra área bajo custodia, sospechamos que los ríos ya vienen contaminados con agroquímicos y aguas residuales.

En el 2018 trabajamos con la UTPL en un estudio de desechos sólidos y observamos gran presencia de plásticos, redes de pesca y sacos de alimento para camarón enredados en nuestros manglares. Realizamos semestralmente 1 o 2 mingas de recolección de basura en la playa enfrente de la comunidad y nuestros manglares.

3. Uso del manglar y las especies asociadas:

Como asociación contamos con 226 hectáreas, pero no todo el manglar bajo nuestra custodia produce conchas, hay áreas donde predomina la producción de cangrejos, especie que nosotros no recolectamos al ser todos los socios concheros. Los 226 no abastecen suficiente concha para los socios de la asociación. Es por esta razón que, según la época del año, nos dedicamos también a la recolección de la pata de mula, almejas, caracol grande, y mejillón, aunque estos recursos bioacuáticos son menos apetecidos y por ende generan un beneficio económico menor. La mayoría de los socios también se dedican a la pesca blanca y en épocas a la pesca de camarón de mar.

Como organización estamos ensayando con medidas voluntarios de manejo como el descanso de macrozonas hasta 3 meses para permitir la reproducción y crecimiento de las conchas, y contamos con un ensayo de producción de concha en un corral. Hemos establecido un límite máximo de recolección de 150 conchas por día.

De los 40 socios que conforman la organización ahora tan solo 8 son mujeres. La mayoría de ellas no realizan actividades de recolección o pesca, pero contribuyen a otras actividades de la asociación, como la elaboración de comida para recaudar fondos para la asociación, la atención a los turistas entre otras.

4. Actores vinculados a la asociación y el Acuerdo de Uso

Como nuestra comunidad está ubicada en una isla en un rincón del país, cercana a la frontera con Perú, no recibimos muchas visitas de entes de apoyo como GAD, Ministerios, ONG etc. En feriados y fines de semana nos visitan turísticas en su camino a la Playa San Gregorio. Contamos con alianzas con instituciones públicas, universidades, empresas ONG y entes de Cooperación Internacional tal como se observa en la imagen 2.



Imagen 2: Red de alianzas de la asociación de mujeres artesanas Estero Porteño (fuente: elaboración propia)

Con la UTPL- GIZ contamos con un convenio de asistencia técnica, hemos trabajado en la elaboración de informes semestrales, en capacitaciones en materia de gastronomía, ciclo reproductivo de conchas, desechos sólidos y cambio climático. En nuestra isla se halla un retén naval, lo cual es un fuerte respaldo a la asociación para impedir el ingreso de invasores y piratas.

Como nos gusta recibir turísticas, hemos formulado el año pasado un proyecto productivo para la convocatoria de FAO-MAE-CI, fuimos favorecidos y estamos construyendo con el apoyo de UEES una cabaña turística que cuenta con espacio de restaurante y alojamiento. La UTPL y GIZ nos están ayudando con capacitaciones en atención al turista y guía turística, para así estar preparado para cuando se termine la cabaña.

5. Gestión del área

Nuestro primer plan de manejo era muy ambicioso, y no se ajustaba a las necesidades e intereses de la asociación, lo cual se evidenció en un bajo cumplimiento de la misma. No logramos con el primer ente de asistencia técnica realizar los informes semestrales, intentamos en el 2014 hacer un informe por nuestra propia cuenta, pero resultó complejo y no teníamos fondos para pagar a un consultor externo para realizar el trabajo. Desde el 2017 contamos con el apoyo de UTPL- GIZ para la asistencia técnica, quienes nos recomendaron solicitar la actualización de nuestro Plan de Manejo para que se ajuste más a nuestras necesidades. El

MAE y CI nos apoyaron actualizando el Plan de Manejo. Desde esta actualización y con el apoyo de UTPL y GIZ hemos logrado entregar informes semestrales que recibieron el criterio "satisfactorio" de parte del MAE. Entregamos los informes cada seis meses, manteniéndonos al día con este compromiso con el MAE, porque si dejamos más tiempo ya no recordamos los detalles de las gestiones realizadas y donde guardamos las evidencias de las actividades que cumplimos.

Nos reunimos dos veces al mes en reuniones de asamblea de la asociación para evaluar y planificar la gestión del manglar que esta principalmente orientado a:

- Programar y evaluar el control y vigilancia
- Evaluar el monitoreo de tallas y requisas sorpresas
- Definir las fechas de mingas para la recolección de basura, corral, señalética, construcción de la sede y eventos de recaudación de fondos.
- Delegación de participantes a eventos y capacitaciones del MAE, MPCEIP, UTPL-GIZ, Armada etc

Nos hemos puesto la tarea de gestionar un bote y motor propio de la asociación para el control y vigilancia, ahora prestamos una lancha y motor viejo y no siempre en estado optimo para realizar la guardia.

En la imagen 3. se presenta un análisis de nuestras fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades realizado por los socios de la asociación en el taller de elaboración del informe semestral enero-junio 2019:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Unión y compromiso de los socios para trabajar por la asociación • Desarrollamos procesos de control y vigilancia efectivos. • Realizan trabajo conjunto con otras asociaciones, somos parte de la directiva de la OUPPAO • Buen cumplimiento del Reglamento y Estatutos • Vivimos cerca al área lo cual facilita el control • Tenemos apoyo técnico de UTPL, GIZ, CI 	<ul style="list-style-type: none"> • En trámite inserción al programa Socio Manglar • Existe interés de turísticas para visitar la Isla en la ida-vuelta a Playa San Gregorio • Entregamos proyecto en GAD Provincial, falta hacer seguimiento • Algunos camaroneros con interés de firmar convenio de buena vecindad

<ul style="list-style-type: none"> • Tenemos apoyo económico de FAO, Petroamazonas. • Existe apoyo de algunos de los camaroneros para actividades de la asociación. • Contamos con apoyo de la Marina ya que existe un destacamento en la isla. • Se realizan actividades de integración y recaudación de fondos para la asociación 	
AMENAZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • No tenemos apoyo de instituciones públicas como Municipio, Prefectura, etc. • Aún hay camaroneras que intentan talar el mangle • En ocasiones hay invasiones del área por parte de pescadores independientes y de cangrejeros. • Ciclo reproductivo de conchas bajo presión por sobreexplotación, tala, contaminación, cambio climático etc. • No hay control por parte de Ministerio de Pesca de tallas mínimas en la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solamente posemos 1 embarcación vieja para labores de control y vigilancia, no es suficiente y contamos con un motor prestado ya en mal estado, no es suficiente. • Falta de recursos para terminar nuestra sede • Falta de recursos para la reforestación de áreas degradadas de manglar

Imagen 3: FODA Isla Bellavista (elaboración Propia)

6. Futuro

Nuestro sueño para el futuro es ampliar el área bajo custodia, porque las 226 hectáreas no son suficientes para los 40 socios, lo cual se evidencia en esfuerzo pesquero mayor a por ejemplo Huacas que tiene 4 veces más área para casi el mismo número de concheros.

Queremos también formar parte del Programa SocioManglar, financiando con el incentivo la compra de una lancha y motor, equipamiento para la vigilancia y gastos administrativos de la asociación entre otros.

Esperemos con la cabaña turística lograr una mayor visitancia de turistas nacionales e internacionales, compartir nuestra gastronomía en base de mariscos, nuestra hospitalidad, observación de aves en los manglares y esteros cercanos a la comunidad, y la actividad vivencial de acompañarnos en la recolección de conchas y pata mulas.

Referencias

Isla Bellavista – MAE- CI (2018), Plan de Manejo para el uso y custodia de 226,86 hectáreas de manglar de la Asociación de Pescadores, Mariscadores y Anexos "Isla Bellavista"

Isla Bellavista – UTPL, (2017), Evaluación de efectividad de manejo del Acuerdo de uso sustentable y custodia de manglar de Asociación de Pescadores, Mariscadores y Anexos "Isla Bellavista"

ESTERO PORTEÑO: MUJERES DE MANGLARES DEL PUERTO BOLIVAR

Mercy del Rocio Mite Reinoso¹

aso.esteroporteno@outlook.com

Irma Jurrius²

¹Presidenta Asociación de Mujeres Artesanas "Estero
Porteño"

²Asesora Interna GIZ- UTPL

Cita. Mite, M., Jurrius, I. (2019) ESTERO PORTEÑO: MUJERES DE MANGLARES DEL
PUERTO BOLIVAR. Moreira, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso
Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Creación de la Asociación de Mujeres Artesanas Estero Porteño

Nuestra organización "Asociación de Mujeres Artesanas Estero Porteño" se formó en el 2006 como espacio de diálogo, gestión y apoyo mutuo de las mujeres de Puerto Bolívar. Inició sus labores prestando asesoría a las mujeres del Puerto en temas legales y técnicos relacionados con todos los ámbitos de la mujer, desde el hogar, la educación y procesos productivos.

Fuimos la primera organización con solo mujeres del sector pesquero de Puerto Bolívar, siendo un grupo de 26 Mujeres, originarias del Puerto Bolívar, habitantes del sector del Estero Huaylá, en el barrio Abdon Calderón. La Asociación se registró el 21 de octubre de 2006 ante el Ministerio de Bienestar Social – MBS (Acuerdo No. 094, 2006). El 19 de junio de 2013 actualizó su estatuto social ante la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS-ROEPS-2013-003008).

En los primeros años como Asociación, nuestra labor primordial fue fortalecer el lugar de la mujer en el sector pesquero, que en ese entonces era dominado por hombres. Luchamos juntas en contra de la violencia de la mujer, en favor de la equidad de género, y hacer escuchar la voz y opinión femenina entre los pescadores artesanales.

Trabajamos desde nuestra juventud mano a mano con nuestros abuelos, padres, hermanos, y luego con nuestras amigas, esposos e hijos, en la pesca blanca y la recolección de productos bioacuáticos del manglar. Lamentablemente la contaminación del Puerto, camaroneras y desechos de la ciudad, combinado con la tala y sobreexplotación, ha llevado en el tiempo a reducciones drásticas de la disponibilidad y calidad de los recursos bioacuáticos, lo cual ha afectado nuestro bienestar. Por ende, el cuidado ambiental y la gestión de los manglares es una parte principal de las acciones de nuestra Asociación.

La Asociación inició el proceso de solicitud del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCM) en el 2010, y luego de un proceso largo de preparación y gestión, que involucró a técnicos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) y hasta el presidente de la república, logramos en el 2015 obtener la custodia de 40,69 hectáreas de los manglares del Estero Huaylá y la Isla de Amor, por medio del Acuerdo SGMC-001-2015 con la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera. Fuimos la primera organización solo de mujeres en obtener un Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (Fig.1). En el 2018 se amplió el área bajo custodia a 134.73 hectáreas (Acuerdo SGMC 0014- 2018).



F1: Socias de la organización y aliados realizando una minga de recolección de basura en los manglares.

1. Área de manglar bajo custodia

Puerto Bolívar es una parroquia urbana y puerto marítimo que pertenece al cantón de Machala en la provincia de El Oro. En un mapa se presenta la ubicación de la parroquia Puerto Bolívar, las áreas verdes representan los manglares que fueron entregados en custodia a la organización Estero Porteño (Fig.2).

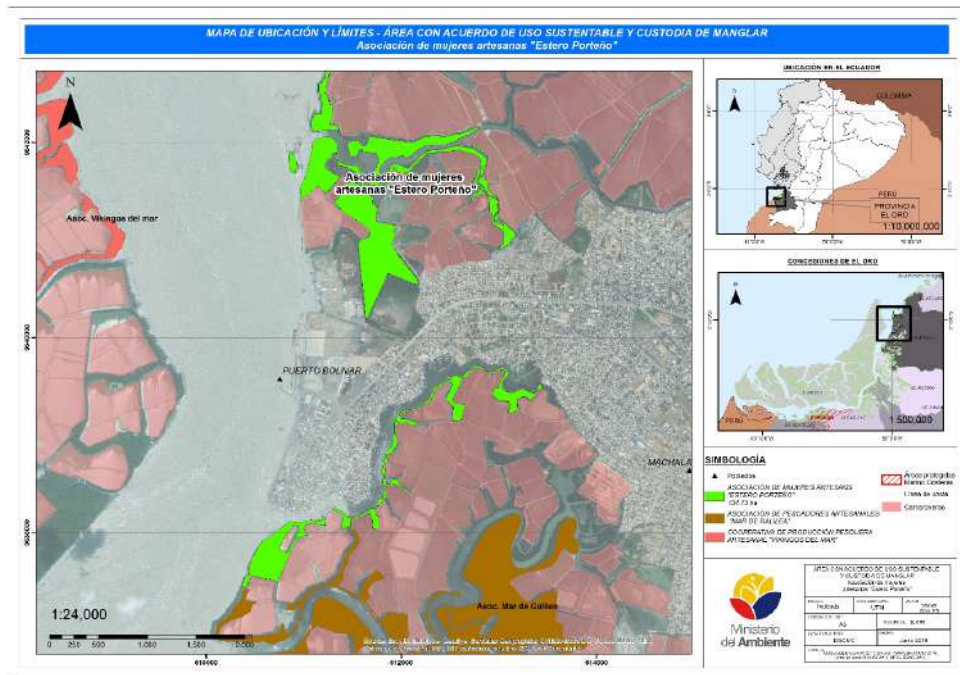


Imagen 2: Puerto Bolívar y las áreas de manglar (color verde) bajo custodia de la asociación Estero Porteño (Fuente Estero Porteño-MAE-CI, 2018)

Estero porteño: mujeres de manglares del Puerto Bolivar

En nuestro plan de manejo, del área bajo custodia, encontramos manglares negro, blanco, rojo y colorado, asociados con plantas epifitas tales como orquídeas y bromelias. En cuanto a la fauna, el manglar es muy rico, encontrando gran variedad de especies de mamíferos y aves tales como: mapache tropical, zarigüeya común, playero de las rompientes, fragata, hornero, tirano enmascarado, reinita manglera, patilla, águila pescadora, diferentes especies de murciélagos, garzas, gavilanes, martin pescador, gaviotas, entre otras especies. Se ha encontrado a la boa mata caballo e iguana común. En cuanto a los crustáceos y moluscos se encuentran el cangrejo rojo, cangrejo azul, cangrejo violinista, concha macho, concha prieta, pata de mula, ostión, mejillón y almeja. Los peces más comunes en el manglar y los esteros aledaños son: corvina, pargo, bagre, lisa y robalo (Estero Porteño-MAE-CI, 2018).

Luego de asumir la custodia de manglar encontramos algunos pequeños parches de manglar talados, no mayores a 1 hectárea, aledaños a las camaroneras, éstas talas se utilizan para la construcción y mantenimiento de muros, establecimiento de infraestructura tanto de pobladores como de empresas privadas y públicas, cabe anotar que las talas ya no son mayores de 1 hectárea, como solía ocurrir el en pasado, en eso hemos mejorado mucho.

El área de manglar bajo custodia sufre de contaminación por camaroneras, aguas servidas de la ciudad, el puerto y su dragado. En el 2017, cuando realizamos el estudio de efectividad de manejo comparamos la magnitud de contaminaciones del manglar y los esteros (Tab. 1).

Tabla 1. Magnitud de contaminantes en el manglar. Asociación de Mujeres Artesanas Cerro Porteño, UTPL, CI, 2017

Fuente	Baja	Moderada	Alta	Observación
Camaroneras		X		Existen camaroneras aledañas al ecosistema de manglar que vierten aguas con químicos a los manglares
Basura		X		La población aledaña arroja basura a los manglares
Aguas Residuales			X	Existen desfuegos que vierten agua residual a los manglares

Minería	X			No se percibe a simple vista la contaminación por desperdicios de la minería, pero hemos escuchado de presencia de metales pesados en el agua y conchas.
Agroquímicos de bananeras	X			No se percibe a simple vista la contaminación por agroquímicos, pero se asume que por los ríos llegan los agroquímicos de las bananeras
Combustible	X			Se observan contaminaciones puntuales de combustible

Lo que nos preocupa es la muerte de manglar en varias áreas del mismo, lo cuál asumimos es causado por la contaminación, pero también por el secado de terrenos en predios de Puerto Cobre, Liceo Naval, Autoridad Portuario, Empresa de Agua de Machala, y por la construcción de chancheras en los predios de pobladores, aledañas a nuestros manglares. El secado, deja a los bosques de manglar sin el acceso a agua salada, que, combinado con la contaminación, causa la muerte de estos.

2. Red de alianzas de la asociación:

Desde el inicio de la creación de nuestra Asociación hemos buscado fomentar el trabajo mancomunado en favor de las mujeres y el sector pesquero de Puerto Bolívar. Contamos con una red de alianzas, con las cuales colaboramos y de quien recibimos apoyo (Fig.3) .



Figura 3: Red de alianzas de la Asociación de mujeres artesanas Estero Porteño (fuente: elaboración propia)

Uno de los requisitos para solicitar un AUSMC es contar con un convenio de asistencia técnica. La Asociación tiene dos convenios de asistencia técnica vigentes: con la UTPL y UTMACH, recibimos asistencia técnica de la Cooperación técnica alemana - GIZ y tenemos además 2 socias graduadas en carreras de manejo de empresas y comunicación, que brindan asistencia técnica a la Asociación.

Aplicamos en el 2015 al incentivo Socio Manglar del Programa Socio Bosque pero no logramos ingresar, esperamos cuando vuelvan a abrir el programa ser considerados como socios de este importante programa, para poder contar con recursos para invertir en la adquisición de una lancha, motor, gasolina para hacer el control y vigilancia, y realizar más actividades de educación ambiental.

La Asociación es parte del Comité de Estero Huaylá, espacio de gobernanza que reúne entes estatales, privados y la sociedad civil, con los objetivos de mejorar el estado del Estero Huaylá, realizar actividades de restauración, reducir la contaminación y mejorar la seguridad.

3. Gestión del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar

Según el informe de efectividad de manejo realizado en el 2017, nuestra Asociación realiza una efectiva gestión de su área, y cumple con sus obligaciones (UTPL-CI, 2017).

En cuanto al control y vigilancia, la Asociación no cuenta con lancha y motor, y la seguridad en el área no da para que ingresemos solas, así que organizamos con la Armada y otros aliados el ingreso aproximadamente cada 8 o 15 días. Contamos además con una red de pescadores que nos informan cuando detectan alguna anomalía en el manglar. La Asociación ha puesto en los últimos años un promedio de 4 denuncias anuales por eventualidades como la tala y contaminación.

De manera complementaria al control y vigilancia, colaboramos en el cuidado del manglar organizando eventos de concientización sobre la importancia y cuidado de este para escuelas, colegios y la población en general. Participamos también en todos los espacios de concientización y diálogo sobre los manglares de El Oro, como el Comité del Estero Huaylá, eventos de concientización ambiental que organiza el MAE, la Armada y las demás instituciones para la ciudadanía.

Con el fin de tener un mejor conocimiento del estado de conservación del manglar, y encontrar medidas efectivas para su conservación, participamos en una serie de investigaciones de la UTPL, UTMACH y PUCEMA. Es así como hemos participado activamente en estudios de población de aves, ciclo reproductivo de moluscos, vulnerabilidad de los manglares, medidas de adaptación al cambio climático, entre otras investigaciones.

En cuanto al aprovechamiento sostenible, lamentablemente la presión sobre el manglar ha reducido drásticamente la cantidad y calidad de los recursos bioacuáticos, así que solo es posible extraer en pequeñas cantidades la concha prieta, almejas y mejillones. En la actualidad nos dedicamos al procesamiento de pescado, venta de mariscos, negocios de venta de comida basada en mariscos, y la producción de artesanías.



Figura 4. Aprovechamiento sostenible A Recolectando conchas para la elaboración de artesanías B. Venta de artesanías, C. Venta de comida en base de mariscos.

En cuanto al seguimiento al acuerdo: Como asociación cumplimos con la entrega puntual de nuestros informes semestrales, y hemos recibido un criterio de satisfacción de dichos informes desde el 2015.

4. Mirada hacia el futuro

Nos preocupa mucho el deterioro de la naturaleza en general, y los manglares bajo nuestra custodia en especial, realizamos esfuerzos para cuidar el manglar contra amenazas de deforestación y contaminación, pero nuestra sociedad, normativa e institucionalidad no está organizada de manera que logré frenar los daños ambientales que ocurren todos los días.

Seguiremos en busca de diálogo con las empresas privadas, públicas y la población aledaña a nuestros manglares, responsables de la tala y muerte de estos, buscando llegar a acciones tendientes a recuperar las áreas de manglar deforestadas o degradadas.

Además de custodiar los manglares, buscamos concientizar a los niños, jóvenes y a la población en general de la importancia de estos para el bienestar de los pescadores artesanales y la comunidad, con el objetivo que aprendan desde pequeños en no tirar basura, cumplir con las tallas mínimas de extracción de los recursos, las vedas y que no talen el manglar. Pero para poder continuar realizando esta labor social y ambiental es importante estabilizar la situación económica de nuestras familias.

Ante la crisis económica del país y la falta de empleo, buscamos aumentar nuestros ingresos fortaleciendo la cadena productiva de mariscos y mejorando la venta de alimentación.

Vemos en las artesanías en base de conchas, escamas y el reciclaje de basura del manglar y mar una oportunidad productiva que nos ayudará a complementar el ingreso familiar.

Es nuestro sueño poder operar un paquete turístico que incluya una visita a los manglares del Estero Huaylá, una caminata por la Isla de Amor- El Coco, combinado con un almuerzo preparado por las señoras de la Asociación y la venta de artesanías hechos de conchas y desperdicios encontrados en los manglares y mar. Invitamos a todos en ayudarnos a cumplir este sueño para el cual estamos trabajando como socias de la Asociación Estero Porteño juntas con nuestras familias, amigos y aliados.

Bibliografía:

Esteros Porteños – MAE- CI, (2018), Plan de Manejo para el uso y custodia de 134,73 hectáreas de manglar de la Asociación de Mujeres Artesanas Estero Porteño.

Esteros Porteños – UTPL, (2017), Evaluación de efectividad de manejo del Acuerdo de uso sustentable y custodia de manglar de la Asociación de mujeres artesanas Estero Porteño.

PESCADORES ARTESANALES “VIKINGOS DEL MAR”

Brenda Patricia Antón Medina¹
brenda-anton33@hotmail.com

Natacha Fierro Jaramillo²
ndfierro@utpl.edu.ec

¹Presidenta Cooperativa Pesquera Artesanal “Vikingos del Mar”

²Universidad Técnica Particular de Loja

Cita. Antón, B, Fierro, N. (2019 PESCADORES ARTESANALES “VIKINGOS DEL MAR”. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Primeros pasos como Cooperativa Pesquera Artesanal "Vikingos del Mar"

Como Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Vikingos del Mar", estamos ubicados en el Archipiélago de Jambelí, en el Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro. Somos un grupo de pescadores que decidimos organizarnos con el propósito y anhelo de unificar esfuerzos y buscar alternativas en conjunto; es así, que el 25 de septiembre del 2008 creamos ante el Ministerio de Inclusión Económica y Social – MIES, a través del Acuerdo No. 000180, nuestra Cooperativa estuvo conformada inicialmente por 32 socios de los cuales 3 son mujeres y su mayoría varones; registrándose su Directiva en el Portal de Servicios Electrónicos el 30 de septiembre de 2013.

Mediante resolución N°. SEPS-ROEPS-2016-6694, el 8 de junio de 2016 se aprobó la actualización de nuestro estatuto social ante la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, constando un listado de 24 integrantes (Resolución No. SEPS-ROEPS-2016-6694, 2016) que hasta ahora legalmente pertenecemos a la organización.

Nuestro interés en satisfacer y mejorar las condiciones de vida familiar ha permitido que desde hace mucho tiempo se vengan desarrollando de manera cotidiana, producto del conocimiento heredado de las generaciones anteriores, técnicas y prácticas vinculadas a la pesca artesanal, recolección de especies bioacuáticas (conchas, cangrejos entre otras especies) y actividades de servicio turístico que predominan en nuestro estilo de vida como experiencias de supervivencia y desarrollo. "Recalcando" que muchas de éstas técnicas de manejo y conservación de la naturaleza y sus recursos, no han sido las más adecuadas; siendo necesario, mantener perspectivas de cosmovisión y etnobiología para evitar explotaciones insostenibles, que lamentablemente han ocurrido en el pasado repercutiendo de manera negativa en el medio ambiente.

Los manglares al igual que otros ecosistemas han sido objeto de preocupación, es por ello que el estado ecuatoriano como una medida de conservación y un modelo de gobernanza comunitaria, a través del Ministerio del Ambiente, permite otorgar concesiones a las comunidades y grupos ancestrales a través de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (Ministerio del ambiente 2014).

Conscientes de la necesidad e importancia de mantenernos organizados, como Cooperativa Pesquera dimos en el 2014 un paso más en la gestión comunitaria y decidimos solicitar ante la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (SGMC) se nos conceda la custodia del manglar para darle un uso consiente y sostenible, a través de un Acuerdo de Uso

Sustentable y Custodia de Manglar. De esta manera se establece el Acuerdo No. SGMC-013-2014 el 22 de septiembre de 2014 de un área de 321,83 ha, el cual tiene una vigencia de 10 años y sostiene el compromiso de garantizar y custodiar el manglar dándole un uso sostenible.

Sin embargo, la gestión del manejo y conservación del manglar no resulta fácil, ya que los mecanismos de control y vigilancia, así como el cumplimiento de la normativa han sido el motivo de conflictos internos y externos, siendo necesario el compromiso de todos los socios, habitantes de la parroquia y camaronerías que se benefician de la concesión del manglar.

En la Isla de Jambeli, cerca de 42 familias están dedicadas al ecoturismo aprovechando todos los recursos y condiciones que presenta la isla; dentro de la Cooperativa Vikingos del Mar, actualmente pertenecemos 24 socios de los cuales en su mayoría son hombres; existen alrededor de 168 personas que son familiares de los miembros de la Cooperativa, así como unas 60 personas más que operan por la zona, por lo que se requiere cumplir las reglas para compartir el beneficio ambiental otorgado por los acuerdos de custodia de manglar, para conservar sus áreas que se reflejan en la generación de beneficios sociales y económicos.

Contamos con algunas debilidades que incluye el desconocimiento por parte de algunos de los socios del plan de manejo, ausencia de rendición de cuentas, debilidad organizacional, incumplimiento de vedas etc. Ante esta problemática el 8 de junio de 2016 se actualiza el estatuto social ante la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, mediante resolución N°. SEPS-ROEPS-2016-6694, constando un listado de 24 integrantes (Resolución No. SEPS-ROEPS-2016-6694, 2016). Las decisiones se toman a nivel de los órganos internos (Asamblea General y Directiva) conforme a nuestro Estatuto, Reglamento Interno y el Plan de Manejo.

El control y vigilancia en las áreas en custodia se realizan por turno entre socios. El conteo de cantidades de recursos bioacuáticos recolectadas, la revisión de tallas y vedas es otra acción que realizamos por turno entre socios. De igual manera se manejan normativas y operaciones con las camaronerías que incluyen actividades de reforestación mediante convenios en conjunto con la organización. Es satisfactorio mencionar que las relaciones entre nuestra organización y camaroneros han cambiado notablemente, a tal punto que se han disminuido los conflictos pasados y han mejorado las relaciones, concordando que la custodia del manglar es de beneficio mutuo.

Aunque la participación de la mujer como socio dentro de la organización aun es débil se ha dado un paso gigantesco en relación a la inclusión de la mujer en la representación de la organización, es así, que ahora mismo Doña Brenda Antón, lidera el proceso organizativo de la Cooperativa **Pesquera Artesanal “Vikingos del Mar”**



Imagen 1: Reunión entre representantes de la Cooperativa Vikingos del Mar.

2.-Área de Custodia del Manglar

El área de custodia se encuentra ubicada en la parroquia Archipiélago de Jambelí, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, se caracteriza por ser un ecosistema de manglar con extraordinaria biodiversidad de flora y fauna que ofrece bienes y servicios que favorecen y garantizan el desarrollo social y económico de sus habitantes.

Dentro de las especies de mangle que sobresalen están: el mangle rojo, *Rhizophora mangle*; mangle rojo colorado, *Rhizophora harrisonii*; mangle blanco *Laguncularia Racemosa*; mangle negro *Avicennia germinans*. (Vikingos del Mar – MAE- CI-, 2014)

La fauna es característica de estuarios en donde predominan aves como *Fragata magnificens*, *Fragata minor*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Pelecanus thagus*, *Ardea alba*, *Egretta caerulea*, entre otras. También predominan organismos bentónicos como: *Ucides occidentalis*, *Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*, *Anadara grandis*; y una variedad de peces

de las familias Migilidae, Ariidae, Tetradontidae, Gerreidae, Haemulidae, Bothidae, Soleidae, Engraulidae y Clupeidae. (Vikings del Mar-MAE-CI, 2014).



Imagen 2.- Imagen digital de las áreas de manglar del Estero Jambelí, en la provincia de El Oro.

Fuente: Google Earth, 2014

En cuanto a la cobertura del manglar, hasta el 2010 hubo acciones de deforestación masivas por parte de las camaroneras, pero que a partir de esta fecha la cobertura de manglar se ha ido manteniendo y ahora esta incrementado gracias a prácticas de conservación y reforestación que se han incluido como parte de la custodia en beneficio del ecosistema de manglar.

Los pescadores de la asociación tienen dentro de sus actividades de pesca y recolección a la extracción de concha prieta (*Anadara Tuberculosa*), recolección de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) pero también pescan otras especies:

Pescadores artesanales "Vikings del mar"

1. Pesca blanca (cachema (*Cynoscion squamipinnis*), carita (*Peprilus medius*), rayado (*Paralonchurus dumerilii*), sierra, liza, Guapuro (*Polydactylus* sp.), leonor (*Cypselerus callopterus*), camarón).
2. Recolección de langostino (temporal) (*Litopenaeus vannamei*) (a la orilla del mar)



Imagen 3: Faenas diarias de pesca artesanal por parte de los socios de la Cooperativa Vikingos del Mar.

Los socios se acogen a las medidas de manejo de los recursos bioacuáticos que exige la normativa pesquera en promover el uso sustentable de los recursos marinos, estuarinos y costeros, así como las acciones de custodia, protección, conservación y operatividad del área concesionada. Estas actividades se proyectan dentro del Plan de Manejo y su Reglamento Interno.

3.- Plan de Manejo y Asistencia Técnica:

Dentro del Acuerdo Ministerial No. 129 expedido por el MAE en el 2010, consta que, es requisito dentro del procedimiento para aprobación y concesión de los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar por parte de las comunidades ancestrales y usuarios tradicionales el cumplimiento del “**Plan de Manejo**” e informar y rendir cuentas semestralmente acerca del estado de uso sustentable y custodia del manglar y los avances en el cumplimiento del Plan de Manejo (Acuerdo No. SGMC-013-2014, 2014).

Para la elaboración del Plan de Manejo, y dando cumplimiento a los requerimientos de contar con convenios de asistencia técnica, nuestra asociación conto con el apoyo de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH-FCA, 2012) y posteriormente con la Universidad Técnica Particular de Loja (Convenio UTPL No.411 -2016). Estos dos convenios estuvieron vigentes hasta el 2018. En este momento nos encontramos en el proceso de renovación del convenio con la UTPL.

Dentro de los programas que contempla nuestro Plan, constan: 1) Aprovechamiento Sustentable, 2) Control y Vigilancia, 3) Monitoreo y Evaluación; de manera específica las actividades de éstos programas incluyen

1. Aumentar la cobertura de manglar,
2. Implementar sistemas de autovedas,
3. Capacitación en técnicas de cultivo de concha,
4. Fortalecimiento organizacional,
5. Aprovechamiento sustentable del recurso,
6. Fortalecer la capacidad de manejo de los concesionarios,
7. Control y vigilancia.
8. Desarrollo Turístico.
9. Manejo de pesquerías.
10. Cultivos de especies bioacuáticas (peces, moluscos y crustáceos) para repoblación y producción.

11. Capacitación y educación ambiental.
12. Autogestión y búsqueda de actividades alternativas.

Se puede decir que el cumplimiento del plan y elaboración de informes, siempre han sido nuestra debilidad, es así que cuando presentamos el informe 2014-2016 a la SGMC; éste no fue evaluado satisfactoriamente ya que estaba incompleto en relación al porcentaje de avance de acuerdo a lo planificado, así como por falta de evidencias de las pocas actividades realizadas.

La UTPL, en el año 2017, con el propósito de evaluar el cumplimiento del acuerdo de uso sustentable y custodia, entre julio, agosto y septiembre del mismo año, realizaron diferentes actividades para analizar la efectividad de manejo del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodio entre el MAE y la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Vikingos del Mar". El propósito era monitorear el nivel de conservación del manglar, el cumplimiento del Plan de Manejo, los beneficios y dificultades que el Acuerdo ha generado a la Asociación, desde la perspectiva de los socios de la organización, al igual de los actores vinculados al Acuerdo. Al final se elaboró un documento, en el cual se presentan las recomendaciones para que los actores involucrados puedan mejorar la gestión del manglar de las áreas de custodia. La conclusión de este informe fue que como organización damos un manejo efectivo al área bajo el Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia pero que hay actividades del plan que ya no se ajustan a la realidad y los intereses de nuestra organización, y que por otro lado no contamos con un sistema de recolección de evidencias de las actividades que realizamos.

De acuerdo al informe de Evaluación de Efectividad de Manejo del Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Vikingos del Mar" presentado por la UTPL en el 2017 los resultados de los programas se detallan de la siguiente manera:

Aprovechamiento Este programa presenta un promedio de cumplimiento del 25.56%. La mitad de las actividades de este programa no se ejecutaron debido al desconocimiento de cómo abordar el ecoturismo y los criaderos artesanales, y la falta de asistencia técnica en estos temas.

Sustentable

Las demás actividades presentan un nivel de cumplimiento de entre 25% - 75%. La mayor parte de las actividades carecen de medios de verificación (mapas/fotos/informes etc.)

Control y Vigilancia Este programa tiene un porcentaje de cumplimiento del 71.25%. Se señalan 12 actividades cumplidas totalmente, en relación a que la cooperativa se encuentra organizada en temas de control y vigilancia; las actividades para cumplir con este programa se acordaron en asambleas, y todos los socios respetan e implementen los acuerdos establecidos conjuntamente. Aún existen actividades pendientes, como la construcción de la garita, firma de convenios de buena vecindad con las camaroneras, aunque cuentan con acuerdos verbales. Hay tres actividades que tienen un nivel de cumplimiento de entre 24 – 50% porque se han ejecutado, sin embargo, no poseen medios de verificación para sustentar el cumplimiento total de la actividad.

Monitoreo y Evaluación El promedio de cumplimiento de este programa es del 59.38%. Dos actividades de este programa encaminadas al monitoreo de calidad ambiental no se han ejecutado, debido a que no cuentan con los parámetros que los orienten a hacer dicho monitoreo ambiental. Las actividades restantes del programa de monitoreo y evaluación se han ejecutado entre un 50% - 100% de nivel de cumplimiento como la evaluación de las actividades del Plan de Manejo que han realizado en reuniones con los socios y luego con el asistente técnico, y la documentación de la evaluación en los informes semestrales de los años 2014-2016.

4.- Situación actual

Como presidenta actual de la Cooperativa quien lidera ya su segundo período administrativo, el cual termina el 08 de agosto del año 2020, manifiesto una preocupación en relación a los cambios que se han visto dentro del ámbito productivo, la disminución de los recursos pesqueros por sobreexplotación y uso de artes de pesca ilegal; recalcando, que, pese a que ha bajado notablemente problemas como la deforestación del manglar, la pesca

extractiva; sin embargo, la constante amenaza por los fuertes oleajes y aguajes que afectan al sector, son el motivo por el cual la población en algunas ocasiones debe abandonar el lugar, repercutiendo en su desarrollo económico, ya que al ser la isla un sector turístico de importancia, éste tipo de problemas repercute en que la gente se quede sin trabajo.

Pese a que en años anteriores se construyó un muro de escollera como protección a los fenómenos naturales, sin embargo, lo consideran que en extensión es demasiado corto por lo que aún están expuestos a fenómenos naturales amenazantes.

Lo que si resaltamos es todo el apoyo y colaboración que han recibido de diferentes instituciones, destacando la colaboración continua de la UTPL y GIZ.

Se recalca que, pese a que el convenio de asistencia técnica con la UTPL ya caducó, se sigue contando con su colaboración, quienes han apoyado con capacitaciones relacionadas a temas turísticos, manejo de residuos sólidos, monitoreo y ciclo reproductivo de conchas, mingas de limpieza, educación ambiental y la actualización y elaboración de informes semestrales. En este momento estamos en proceso de renovación del convenio de asistencia técnica.



1. Talleres



2.-Limpieza de playa



3. Monitoreo de basura



**1. Monitoreo del manglar
Informes**



5. -Limpieza del manglar



6. Asesoramiento



7 Recolección de conchas 8. Ciclo reproductivo de las conchas 9 Educación Ambiental

4.- Acciones por tomar:

Como socios activos, quienes estamos conscientes de la importancia y beneficios que obtenemos de la concesión, continuaremos en nuestra lucha y nuestro compromiso es trabajar de mejor manera, aunque seamos pocos, pero trabajaremos de manera conjunta en:

- Gestionar el apoyo institucional
- Renovar convenios
- Solicitar asesoría en fortalecimiento organizacional
- Establecer compromisos entre socios
- Aplicar medidas de acuerdo al reglamento
- Dar cumplimiento de todas las acciones del Plan y sus medios de verificación.
- Estar abiertos a cualquier tipo de asesoría y colaboración.
- Empezar actividades que nos beneficien de manera ambiental, social y económica.
- Queremos sentarnos con el MAE para actualizar nuestro Plan de Manejo
- Queremos sentarnos con el MAE para actualizar nuestro Plan de Manejo en este sentido.

Referencias

- Ministerio del Ambiente. (2010). Acuerdo Ministerial 129. Procedimiento para la aprobación y concesión de los Acuerdos de Usos Sustentable y Custodia del Manglar a favor de las comunidades ancestrales y usuarios tradicionales, Registro Oficial Nro. 283 (21 de septiembre 2010)
- Vikingos del Mar – UTPL, (2017). Evaluación de efectividad de manejo del Acuerdo de uso sustentable y custodia de manglar de la Cooperativa Pesquera Artesanal “Vikingos del Mar”.
- Vikingos del Mar- CDC-SGMC-GCMC-2-(2014). Plan de manejo de Manglares del Estero Jambeli. Archipiélago Jambeli- Santa Rosa- El Oro. Cooperativa Viquingos del Mar, Puerto Bolivar. Conservación Internacional Ecuador, Subsecretaría de Gestión Marina y Costera

**CONOCIMIENTO ETNOBOTÁNICO DE
LOS HABITANTES DE LA COMUNA ISLA
“LAS CASITAS” PARROQUIA JAMBELÍ,
PROVINCIA DE EL ORO**

Tinitana, I. F¹

*ftinitana@utpl.edu.ec

Mora, M. M.Y¹

*ftinitana@utpl.edu.ec

Morocho, C. J. M¹

jmoroch@utpl.edu.ec

¹Doctora en Manejo y Conservación de Recursos Fitogenéticos. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), San Cayetano Alto s/n, Loja, Ecuador

Cita. Tinitana, I, Mora, M, Morocho, C. (2019) CONOCIMIENTO ETNOBOTÁNICO DE LOS HABITANTES DE LA COMUNA ISLA “LAS CASITAS” PARROQUIA JAMBELÍ, PROVINCIA DE EL ORO. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

El estudio tuvo como objetivo investigar el conocimiento etnobotánico de la flora local en la Comuna "Isla las Casitas, archipiélago Jambelí. Se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre el conocimiento y uso de plantas en todos los hogares. Se registró información sobre especies, partes utilizadas, usos y modo de preparación. Se complementó con recorridos en el terreno para identificar y documentar otras especies existentes. El factor de consenso informante (ICF) y el nivel de fidelidad (FL) se utilizaron para los análisis de datos. Se registró 86 especies pertenecientes a 75 géneros, 40 familias. Aloe vera (Asphodelaceae); Prosopis pallida (Fabaceae) y Rhizophora mucronata (Rhizophoraceae) fueron las especies más prominentes. Los métodos de preparación varían según el uso. Relativamente pocas especies fueron utilizadas por una gran proporción de informantes para cada categoría de uso ($ICF \geq 0.67$). Se utilizó una especie como tóxica ($ICF = 1.0$), la mayoría se reportan ornamentales ($ICF = 0.77$), seguidas de alimenticias ($ICF = 0.90$). La diversidad de especies de plantas utilizadas como fuente de alimento, ornamentación y medicinal y el conocimiento tradicional asociado son de considerable valor para la comunidad, por lo tanto, existe la necesidad de conservar y preservar estos ecosistemas como otras alternativas de desarrollo local.

Palabras clave: Nivel de fidelidad, Factor de consenso de informantes, etnobotánica, Casitas, Manglares.

Abstract

The objective of the study was to investigate the ethnobotanical knowledge of the local flora in the Commune "Isla Las Casitas, Jambelí archipelago. Semistructured interviews were conducted on the knowledge and use of plants in all households. Information was recorded on species, parts used, uses and mode of preparation. It was complemented with field trips to identify and document other existing species. The informant consensus factor (ICF) and the fidelity level (FL) were used for the data analyzes. It registered 87 species belonging to 75 genera, 40 families. Aloe vera (Asphodelaceae); Prosopis pallida (Fabaceae) and Rhizophora mucronata (Rhizophoraceae) were the most prominent species. The methods of preparation vary according to the use. Relatively few species were used by a large proportion of informants for each category of use ($ICF \geq 0.67$). One species was used as a toxin ($ICF = 1.0$), the majority reported as ornamental ($ICF = 0.77$), followed by food ($ICF = 0.90$). The diversity of plant species

used as a source of food, ornamentation and medicinal and associated traditional knowledge are of considerable value to the community, therefore, there is a need to conserve and preserve these ecosystems as alternatives to local development.

Keywords: Fidelity level, Factor consensus informant, ethnobotany, Casitas, Mangroves

1. Introducción

Los bosques de manglar, muy comunes y extendidos en los océanos tropicales, subtropicales, templados y cálidos son considerados ecosistemas frágiles y amenazados (Vera 2014). Las comunidades locales y su conocimiento sobre el manglar, están en peligro, debido a la poca información e investigación científica existente (Dahdouh-Guebas et al, 2006).

Estos ecosistemas generan una gran variedad de recursos y servicios ecosistémicos, vitales para los habitantes de las regiones costeras, que dependen de ellos como fuente principal de ingresos, combustible, alimentos, medicinas tradicionales y otras necesidades básicas proporcionadas por el manglar (Dahdouh-Guebas, Mathenge, Kairo, and Koedam, 2000).

Además, son estéticamente atractivos para los visitantes y muy importantes para la educación e investigación científica (Vera 2014). Sin embargo, en Ecuador el acceso a información completa particularmente documentación sobre la Etnobiología del manglar ha sido limitada; actualmente se mantienen acuerdos de uso sostenible de los manglares con usuarios ancestrales y regulaciones nacionales como parte de las estrategias de manejo (López-Angarita; Callum; Tilley, Hawkins & Cooke, 2016).

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el conocimiento tradicional en la actualidad es considerado como un patrimonio cultural importante para todas las naciones. Ecuador como parte de este convenio tiene también las obligaciones de "...Respetar preservar y mantener los conocimientos tradicionales relacionados con el uso y la preservación de la diversidad biológica, promover su aplicación y garantizar la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos tradicionales" (Ministerio del ambiente, 2016). Para lo cual se pretende demostrar que la información recopilada en esta investigación preserva estos conocimientos tradicionales y pueda ser utilizada para crear alternativas de manejo y conservación de este ecosistema, cuya finalidad es obtener información sobre los usos tradicionales del ecosistema de manglar y áreas aledañas de la comuna Isla Las Casitas.

2. Materiales y métodos

La Comuna Isla “Las Casitas” pertenece al de Archipiélago de Jambelí, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, ubicada a 25 km de puerto Bolívar (Figura 1). Según el Inec (2010), la comuna Casitas cuenta con una población de 165 habitantes, agrupados en 22 familias, en su mayoría Hombres (64.8%) y en menor cantidad mujeres (35.2%).

Con una temperatura media anual entre 22 y 28 °C, y precipitación media entre 500 y 1000 mm anuales, lo cual responde a la influencia de la zona de convergencia intertropical y de la corriente de El Niño. Presenta suelos arenosos sueltos y fértiles ideales para cultivos agrícolas y suelos salitres y fangosos para cultivos de concha moluscos y crustáceos. Allí se destacan varios tipos de cobertura vegetal como resultado de la acción humana: destacándose mayormente el área ocupada por las camaroneras, y como área vegetal natural los manglares; así mismo se registran, ríos dobles, playas, salinas, bancos de arena, barbecho, área urbana y matorral espinoso litoral (Gobierno Autónomo Descentralizado parroquia Jambeli, 2015).



Figura 1. Ubicación del área de estudio, comuna Isla las Casitas.

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a todos los hogares de la comuna Casitas, tanto hombres y mujeres, sobre nombres locales, usos, preparación y estructura morfológica utilizada de cada especie vegetal. Para la identificación y ubicación de las plantas en el campo, se contó con la colaboración de dos informantes en diferentes épocas, con los cuales se registró y fotografió las plantas y sus respectivos usos. Posteriormente se realizó una reunión con todos los miembros de la comunidad y se procedió a validar la información con cada uno y recopilar todos los usos posibles de las especies registradas.

La información se ingresó a un archivo Excel para su análisis a nivel de familia, especies, hábitos, estatus y partes vegetativas de las plantas reportadas. Se aplicaron los enfoques etnobotánicos cuantitativos, considerándose varios parámetros que permiten identificar, especies y preferencias por parte de los usuarios como el Nivel de fidelidad (FL) de acuerdo a Friedman, Yaniv, Dafni and Palewitch (1986); y, Factor de consenso de informantes (FCI) propuesto por Heinrich, Ankli, Frei, Weimann, Sticher (1998).

Los usos fueron agrupados en nueve categorías: alimenticio, alimento de animales vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, ornamental y social, tomando como base la propuesta De la Torre et al, 2008. En la categoría alimento, se incluyen todas las plantas o partes de ellas que son consumidas directamente o procesadas y usadas en alimentación humana. En la categoría combustible se incluyen plantas que se emplean en forma de leña o carbón para cocinar.

3. Resultados

De acuerdo a los análisis e información registrada en la comuna Isla Las Casitas se registran 86 especies útiles. Familias como Fabaceae (12 spp.), Apocynaceae, Malvaceae y Rubiaceae (5 spp.), Passifloraceae, Poaceae y Portulacaceae y estuvieron bien representadas y son dominantes con cuatro especies (Figura 2), mientras que familias como Anacardiaceae, Combretaceae y Nyctaginaceae están representadas por tres especies. Ocho familias registraron dos especies de plantas y finalmente 22 familias registran una sola especie.

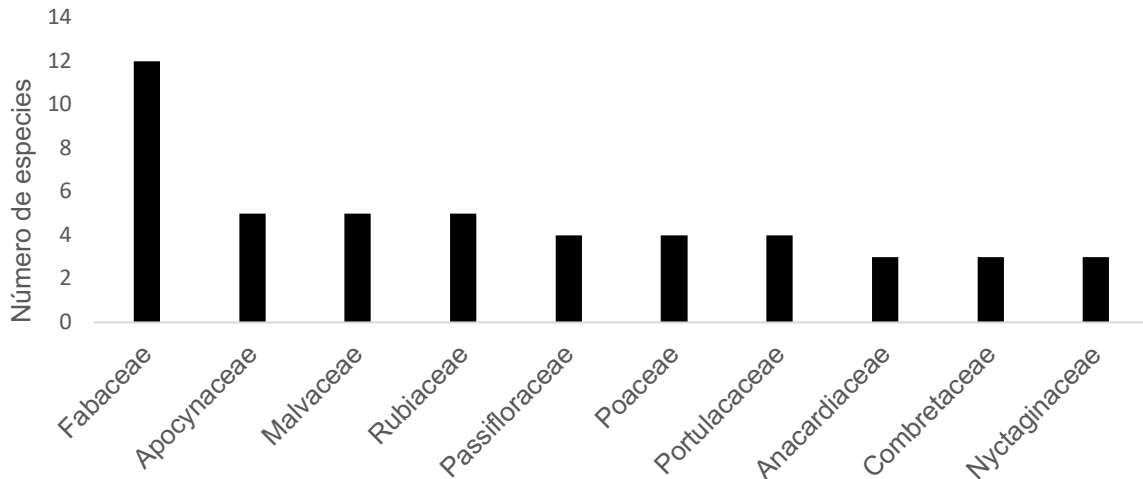


Figura 2. Familias de plantas con más de tres especies registradas.

Las formas de crecimiento identificadas para las plantas usadas, indicaron que las hierbas (32 especies; 37%) son más dominantes que los árboles (24; 28%) o los arbustos (23; 27%) y las lianas (7; 8%). El 60% (51 especies) de plantas son nativas de Ecuador, de las cuales 4 se cultivan. Se identificaron nueve categorías de uso. Entre estas, las categorías con los valores más altos de FIC fueron alimenticio (0,90), seguidas por medioambiental (0,82); y medicinal y ornamental (0,78 cada una) (tabla 2). La mayor cita de usos se encontró para plantas alimenticias (40.8%), seguidas de ornamentales (27.7%). En contraste, el menor acuerdo (FIC = 0,17) entre los informantes se observó para la categoría combustible y social (FIC = 0,00).

Tabla 2. Factor de consenso de informantes sobre usos de plantas en las diferentes categorías citadas.

Categoría de uso	Nº de especies		
	usadas	Nur	Fic
Alimenticio	18	165	0.90
Medioambiental	7	34	0.82
Medicinal	12	51	0.78
Ornamental	26	112	0.77
Toxico	3	6	0.60
Alimento de animales			
vertebrados	8	16	0.53
Materiales	8	12	0.36
Combustible	6	7	0.17
Social	4	1	0.00

Nur: Número de Usos Registrados, Fic: Factor de consenso de Informantes

El nivel de fidelidad permitió identificar las especies utilizadas con mayor frecuencia, considerándose aquellas citadas por más del 50% de informantes, en ciertas categorías de uso, registrándose 15 especies con valores de FL > 50%, frente a la variedad de usos existentes. El nivel de fidelidad más alto (100%) se registró para *Annona reticulata* L.; *Bougainvillea glabra* Choisy.; *Cajanus cajan* (L.) Huth; *Cocos nucifera* L.; *Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A. Juss.; *Passiflora edulis* Sims; *Pithecellobium excelsum* (Kunth) Mart.; y, *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., (tabla 3). Los valores registrados fueron obtenidos en las categorías alimento, ornamental y medioambiental.

Rhizophora mucronata Lam., presenta el máximo número de usos (cuatro usos); 12 especies registran 3 usos, como *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth; *Alternanthera pubiflora* (Benth.) Kuntze; *Annona muricata* L.; *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco; *Armatocereus cartwrightianus* (Britton & Rose) Backeb. ex A.W. Hill; *Avicennia germinans* (L.) L.; *Batis maritima* L.; *Bidens pilosa* L.; *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.; *Cajanus cajan* (L.) Huth y *Cynophalla mollis* (Kunth) J. Presl.

Tabla 3. Niveles de fidelidad (FL) de las especies de plantas utilizadas por los habitantes para diversas categorías de uso (especies con más del 50% de citas)

Especie	Categoría de uso	SF	TF	FL %
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.;	Medicinal	13	16	81.25
<i>Annona muricata</i> L.	Alimenticio	13	14	92.86
<i>Annona reticulata</i> L.	Alimenticio	17	17	100.00
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy.	Ornamental	15	15	100.00
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Alimenticio	15	15	100.00
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum.	Alimenticio	11	12	91.67
<i>Cocos nucifera</i> L.	Alimenticio	13	13	100.00
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss.	Ornamental	13	13	100.00
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Alimenticio	13	13	100.00
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	Medioambiental	12	12	100.00
<i>Psidium guajava</i> L.	Alimenticio	12	17	70.59
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Medicinal	14	28	50.00

<i>Spondias purpurea</i> L.	Alimenticio	15	16	93.75
<i>Tamarindus indica</i> L.	Alimenticio	13	14	92.86
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Alimenticio	15	15	100.00

4. Discusión

Los registros obtenidos de plantas útiles para las familias como Fabaceae, Poaceae y Asteraceae se corroboran con las estadísticas a nivel nacional (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía, & Balslev, 2008), así como también es apoyada por la hipótesis de Moerman, 1979, al ser las familias de plantas más ricas en especies en el mundo ya que sus especies emergen con abundancia y han sido reportadas con el mayor número de especies útiles en otras localidades (Kunwar et al., 2018; Elliott 2012).

Varias especies registradas son de amplia distribución y están presentes en la costa de Ecuador, Perú y Galápagos, comunes del bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo. En el ecosistema Manglar se pueden observar especies de mangle de los géneros *Laguncularia*, *Avicennia* y *Rhizophora* que se distribuyen en la costa pacífica americana. Respecto a estos registros obtenidos, son una buena razón para esfuerzos de conservación de este tipo de ecosistemas, debido al importante rol ecológico que cumple el manglar tanto en la protección de la costa como también de hábitat pese a su poca riqueza botánica, su función ecológica respecto a la conservación de la fauna del manglar es muy alta.

Otras especies registradas en el bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo se reportan con usos en otros estudios recientes como el caso de *Lantana camara*, reportada como repelente debido a que contiene una variedad de terpenos y alcaloides que pueden repeler efectivamente a las moscas (Baana, Angwech, y Maxwell, 2018). Esto podría convertirse en una potencialidad, ya que existe la posibilidad de incrementar los usos de las especies en la comuna las Casitas y mejorar la calidad de vida de los habitantes, ya sea mediante la diversidad de usos y posibles proyectos productivos o manejo sostenible de estos recursos.

Los resultados de las entrevistas indicaron que *Rhizophora mucronata* Lam., es una especie dominante, se usa con mayor frecuencia como leña, construcción, medicina y reforestación. Otras especies incluyen usos medicinales como tratamientos para la diabetes, tos, repelente para insectos, dolor de cabeza, escorbuto, diarrea, dolor de estómago. Similar a lo

mencionado por Dahdouh-Guebas et al, 2006, quienes igualmente mencionan varios usos tradicionales para especies asociadas a los manglares.

La utilización de las especies en la zona investigada probablemente se debe a la ecología del sitio y el sistema organizativo familiar. Las mujeres se trasladan con sus hijos a las ciudades cercanas como Santa Rosa y Machala en donde comparten la mayor parte del tiempo y se dedican a las faenas del hogar y estudios y regresan a la isla los fines de semana o en feriados vacacionales. Esta práctica según lo manifiestan, les permite conocer y adquirir especies ornamentales que introducen desde el continente a la Isla, dando lo que demuestra el gran número de especies ornamentales registradas. Mientras que los hombres se quedan en la Isla y se dedican a la extracción de concha, cangrejo y pesca blanca e indican una dependencia al ecosistema de manglar.

Los valores altos de FIC son un indicativo de que es necesario investigar estas especies para detectar compuestos bioactivos. Algunas especies de plantas medicinales utilizadas por los habitantes de la comuna, también son utilizadas en diferentes comunidades de Ecuador (De la torre et al, 2008). Otras se reportan con usos medicinales en diferentes localidades a nivel mundial como Aloe Vera, *Tamarindus indica* (Faruque et al. 2019), e incluso se consideran como especies con potencial de sustancias para combatir los efectos patógenos causados por las bacterias como el caso de *Ipomoea quamoclit* (Moreno et al, 2007).

Géneros como *Avicennia*, *Rhizophora* y *Acanthus* se reportan con usos medicinales (Ravindran, Venkatesan, balakrishnan, Chellappan y Balasubrama, 2005; Hernández, Koedam, Ruiz, Troell and Dahdouh-Guebas, 2005). Mientras que en el caso de *Ipomoea imperati* se considera como una especie exótica invasora de las playas (García-de-Lomas et al, 2015). Especies reportadas como ornamentales, alimentos, medicina y forraje como *Cocos nucifera* L., *Casuarina equisetifolia* y una especie de *Prosopis*, se reportan como combustibles, esto nos sugiere que uso de las especies se valora popularmente y es el resultado de la adaptación, disponibilidad y accesibilidad en cada localidad (Dahdouh-Guebas et al, 2006). Lo que se corrobora con los resultados de valores altos del nivel de fidelidad, en el cual, la mayoría de informantes afirman el uso de ciertas plantas para las categorías Alimenticio, Ornamental, Medioambiental, Medicinal. Sin embargo, los mismos autores anteriormente citados mencionan que hay pocos estudios y publicaciones sobre los usos de los manglares; en donde la construcción y la leña, se reportan como los principales usos de las especies de manglar, sin embargo, estos usos en el área de estudio son poco comunes.

5. Conclusiones


Las poblaciones que habitan en la costa tropical de Ecuador, dependen del ecosistema de manglar para múltiples propósitos. Los resultados presentados en este estudio demuestran la existencia de una gran variedad de especies y un conocimiento tradicional que aún perdura. Según los habitantes los manglares brindan servicios medioambientales como la protección natural contra las condiciones climáticas, así como también brinda recursos directos, como alimento, medicina, ornamentación, combustible y actividades relacionadas con la pesca. *Rhizophora mucronata* es una especie dominante en los manglares de la comuna Isla las Casitas, usada con mayor frecuencia. Se informa el uso medicinal de una gran diversidad de especies asociadas a los manglares que están relacionadas al estilo de vida de sus habitantes, algunas especies con usos comunes a nivel nacional, y otras cuyas propiedades y compuestos bioactivos han sido estudiados. Es importante recalcar la presencia de *Ipomoea imperati*, considerada como una especie invasora de playas y este tipo de ecosistemas, sea evaluada, para evitar riesgos de invasión de la especie sobre estos hábitats de interés comunitario. Cabe destacar la existencia de un conocimiento tradicional etnobotánico que aún perdura y que puede ser usado para formular otras alternativas que mejoren las condiciones de vida de sus habitantes y la conservación de estos ecosistemas.

Referencias

- Baana, K., Angwech, H., and Maxwell, M. G. (2018) Ethnobotanical survey of plants used as repellents against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in Budondo Subcounty, Jinja District, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14:35
- Dahdouh-Guebas F., Collin, S., Lo Seen, D., Rönnbäck, P., Depommier, D., Ravishankar, T., and Koedam, N. (2006) Analysing ethnobotanical and fishery-related importance of mangroves of the ast for conservation and management purposes, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:24
- Dahdouh-Guebas, F., C. Mathenge, J. G. Kairo, and N. Koedam. (2000). Utilization of mangrovetree products around Mida Creek (Kenya) among subsistence and commercial users. *Economic Botany* 54(4):513-527
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, M. P., M. Macía, J & Balslev H. (eds.). (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA & Herbario AAU. Quito & Aarhus.

- Elliott A. (2012). Botanical exploration of Darchula District, Farwest Nepal. Scottish Rock Garden Club, Royal Botanic Garden Edinburgh. Edinburgh: The University of Edinburgh.
- Faruque, M.O., Feng G., Khan N. A., Barlow J.W., Anghi, U.R., Hu S., Kamaruzzaman M., Uddin s.B.m and Hu X. (2019). Qualitative and quantitative ethnobotanical study of the Pangkhua community in Bilaichari Upazilla, Rangamati District, Bangladesh. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5:8 <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0287-2>
- Friedman, J., Yaniv Z, Dafni, A., and Palewitch, D. (1986) A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev desert, Israel. *J Ethnopharmacol.*;16:275–87.
- Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C., Sticher, O. (1998). Medicinal plants in Mexico: healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*; 47:1863–75.
- Hernández, C. R., Koedam, N., Ruiz, L. A., Troell, M y Dahdouh-Guebas, F. (2005). Remote Sensing and Ethnobotanical Assessment of the Mangrove Forest Changes in the Navachiste-San Ignacio-Macapule Lagoon Complex, Sinaloa, Mexico. *Ecology and Society*, Vol. 10, No. 1
- García-De-Lomas, J., Dana, E.D., Sánchez-García, I., Sánchez, J., Hernández, J., Vasallo, F., Ceballos, G. (2015). *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Convolvulaceae): Nuevo xenófito invasor en la provincia de Cádiz (sur de España). *Acta Botánica Malacitana* 40. 89-94
- Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Jambelí. (2015). Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jambelí. Planificando el Agua y el Manglar del Archipiélago Jambelí. Santa Rosa-Jambelí.
- López-Angarita J., Callum M. R., Tilley A., Hawkins J.P & Cooke R.G. (2016). Mangroves and people: Lessons from a history of use and abuse in four Latin American countries. *Forest Ecology and Management* 368 (2016) 151–162

- Kunwar, R. M., Fadiman, M., Cameron, M., Bussmann, R. W., Thapa-Magar, K. B., Rimal, B., and Sapkota, P. (2018). Cross-cultural comparison of plant use knowledge in Baitadi and Darchula districts, Nepal Himalaya. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14:40
- Moerman, D.E. (2013). The Global Flora; Descriptive statistics with a commentary, and an ethnobotanical example. *Ethnobotany Research & Applications* 11:109-119.
- Moreno, S., Herrera, H., Crescente, O., Vallera, H., Moreno, M., Mundaray, R., Materano, Y. (2007). Valuación fitoquímica y actividad antibacteriana de los extractos de *Ipomoea quamoclit* L. (Convolvulaceae) SABER. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, vol. 19, núm. 2, pp. 205-209
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030*, primera edición, Quito-Ecuador.
- Ravindran, K. C., Venkatesan, K., Balakrishnan, V., Chellappan, K. P., y Balasubramanian, T. (2005). Ethnomedicinal studies of Pichavaram mangroves of East coast, Tamil Nadu. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, Vol. 4(4), October 2005, pp. 409-411.
- Vera, M, D. (2014). Estudio de caso. Ecosistema manglar y agua: estuario del río Chone, Manabí. En *Paramos, estuarios, manglares y cambio climático*. FIDES. Fundación para la Investigación y Desarrollo Social. Quito -Ecuador.



MANEJO DE RECURSOS Y MANEJO DE DESECHOS

**SITUACION PESQUERA ARTESANAL DEL
RECURSO CONCHA EN SAN LORENZO
Y MUISNE PROVINCIA ESMERALDAS
DURANTE EL 2014**

Juan Moreno Cáceres¹

Nikita Gaibor¹

Instituto Nacional de Pesca. Letamendi 102 y La Ría.

Guayaquil, Ecuador

jmoreno@institutopesca.gob.ec

Cita: Moreno, J., Gaibor, N. (2019) SITUACION PESQUERA ARTESANAL DEL RECURSO CONCHA EN SAN LORENZO Y MUISNE PROVINCIA ESMERALDAS DURANTE EL 2014. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

Resumen

Se midieron 4 355 ejemplares de *Anadara tuberculosa* "concha prieta" y *Anadara similis* "concha macho" proveniente de las capturas comerciales desembarcadas en San Lorenzo y Muisne, provincia Esmeraldas. En San Lorenzo las tallas estuvieron comprendidas entre 30 y 78 mm LT para *A. tuberculosa* y de 32 a 55 mm LT en *A. similis*. En Muisne la distribución de tallas para *A. tuberculosa* comprendió desde 32 hasta 64 mm LT y de 36 a 55 mm LT en *A. similis*. La talla media de captura para San Lorenzo fue 44.77 mm y 44.57 mm LT en Muisne. Los desembarques registrados en la provincia Esmeraldas: San Lorenzo 24 036 205 y Muisne con 2 674 569 unidades de concha confirmaron ser los máximos desembarques a nivel nacional. El esfuerzo promedio pesquero registrado en San Lorenzo estuvo en 452 pescador/día.pesca con una CPUE de 180 conchas/pescador.día. Muisne reportó un esfuerzo de 65 pescador/día.pesca y una CPUE de 146 conchas/pescador.día. En el laboratorio se analizaron 1 200 ejemplares, reportando dos periodos de máxima madurez durante enero a marzo y de julio a agosto. La proporción de sexos fue 1.9 H: 1 M.

Palabras clave: *Anadara tuberculosa*, desembarques, condición reproductiva, CPUE, esfuerzo pesquero.

Abstract

4355 copies of *Anadara tuberculosa* "shell brown" and *Anadara similis* "macho shell" from commercial catches landed in San Lorenzo and Muisne, Esmeraldas province were measured. San Lorenzo sizes were between 30 and 78 mm LT for *A. tuberculosa* and 32 LT 55 mm LT in *A. similis*. In Muisne size distribution for *A. tuberculosa* understood from 32-64 mm and 36-55 mm LT in *A. similis*. The average catch size to San Lorenzo was 44.77 mm and 44.57 mm LT in Muisne. The landings in the Esmeraldas province: San Lorenzo 24 036 205 and Muisne with 2 674 569 units confirmed to be the maximum shell landings nationwide. The recorded average fishing effort in San Lorenzo was in 452 fisherman / día.pesca with a CPUE of 180 shells / pescador.día. Muisne reported a 65 effort fisherman / día.pesca and CPUE of 146 shells / pescador.día. In the laboratory specimens were analyzed 1200, reporting two periods of maximum maturity during January to March and July to August. The sex ratio was 1.9 H: 1M

Keywords: *Anadara tuberculosa*, landings, reproductive condition, CPUE, fishing effort

1. Introducción

El recurso concha prieta juega un papel importante dentro de la Soberanía Alimentaria por lo que el Estado debe generar y garantizar políticas públicas que favorezcan el desarrollo de la pesca y así como la recolección artesanal de recursos del manglar, garantizando en forma autónoma y equitativa el derecho humano a la provisión permanente de alimentos sanos, nutritivos, suficientes y culturalmente apropiados.

Para ello es necesario recuperar y dinamizar modos de producción y tecnologías ancestrales y ecológicas; generar circuitos económicos solidarios y controlar democráticamente los mercados para facilitar el acceso equitativo y oportuno a los alimentos, y remunerar con justicia al trabajo orientado a la pesca. Es imprescindible también recuperar hábitos y patrones de consumos saludables, nutritivos, y restablecer la identidad y cultura alimentaria de la población.

Las especies *Anadara tuberculosa* (Sowerby 1833) y *Anadara similis* (Adams 1852) son moluscos bivalvos conocidos en la costa ecuatoriana como concha prieta o hembra y concha macho o mica respectivamente, habitan en sustratos lodosos (limo-arcillosos) de manglar. En el Ecuador su distribución comienza en la zona norte, representada por la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM), caracterizada por poseer la mayor extensión de manglar con 44 847 has que corresponde a la provincia de Esmeraldas donde se extrae el 59 % del total de unidades de conchas desembarcadas a nivel nacional; y la zona sur representada por el Archipiélago de Jambelí.

La concha prieta es la base de una pesquería artesanal ancestral cuya importancia se evidencia a nivel: *i) Social*, por ser una actividad de práctica ancestral en la cual participa el núcleo familiar representado mayoritariamente por la mujer; *ii) Alimenticia* por presentar valores nutricionales óptimos para el consumo humano, por su bajo contenido de grasa y su aceptable contenido proteico (Cruz. R et al. 2012); y *iii) Económica* por generar ingresos que dinamizan las economías locales, aunque los mayores beneficiados son los comerciantes por esta razón no se refleja a nivel de recolectores o concheros un mejoramiento a nivel de calidad de vida siendo esta una característica que identifica a los usuarios directos de esta pesquería.

El presente documento recopila los resultados del seguimiento de la pesquería registrados durante el 2014 en la Provincia Esmeraldas, con la finalidad de exponer la situación de sus indicadores pesqueros, biológicos y socioeconómicos los cuales servirán de insumo para el Plan de Manejo de esta pesquería.

2. Materiales y métodos

Se realizó un muestreo aleatorio a los ejemplares provenientes de las capturas comerciales desembarcadas en San Lorenzo y Muisne durante el 2014. Ambas localidades al momento de la ejecución del presente estudio no cuentan con un lugar apropiado para el desembarque por lo que, para realizar la toma efectiva de información pesquera mediante entrevistas directas fue necesario disponer de una embarcación para hacer contacto con los recolectores durante el retorno de su faena de pesca.

Durante las entrevistas se obtuvo información de las zonas de extracción, cantidad de conchas capturadas por recolector y se determinó el esfuerzo pesquero a través de la observación y conteo diario de recolectores. Se realizaron mediciones aleatorias de la longitud total a los ejemplares de concha proveniente de los desembarques en cada uno de los puertos con la finalidad de caracterizar la estructura a nivel de tallas que está siendo sujeta a explotación y también se cuantificó el porcentaje de conchas no comerciales (por debajo de 45 mm LT).

Para estimar los desembarques mensuales y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se aplicó la metodología descrita en Mora y Moreno (2009). El muestreo biológico se realizó en el laboratorio tomando una muestra mensual aleatoria de 100 ejemplares provenientes de las capturas en ambos puertos, siguiendo la metodología utilizada en Mora y Moreno (2009).

Para determinar el sexo y estimar la madurez sexual se realizó un corte transversal donde se observaron macroscópicamente las características de las gónadas (coloración y porcentaje de contenido gonadal) registrados para la especie (Herrán 1983). A partir del presente estudio se inició un proceso de compatibilización de la información de madurez tomando en consideración la metodología propuesta por Borda y Cruz (2004), la cual se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Fases de desarrollo de las gónadas de *Anadara tuberculosa* propuesta por Borda y Cruz (2004).

ESTADIO MADUREZ	LOCALIZACIÓN DE LA GÓNADA	COLOR <i>H</i>	COLOR <i>M</i>	CARACTERÍSTICAS DE LA GÓNADA	CONTENIDO GONADAL (%)
Estadio 0 (Indeterminado)	No visible	-	-	-	-
Estadio I (Inmaduro)	Contenido gonadal limita con el endodermo	Naranja pálido	Crema claro	Externa: gónada semillena, interna: medianamente llena, expulsión poco-nada	1 - 20%
Estadio II (Maduro)	Interviseral: entre el estómago y hepatopáncreas. (Se extiende por si toda la superficie ventral); dorsal: esta el saco pericardial; anterior: esta el músculo abductor; y posterior: con el músculo del pie.	Naranja a Naranja intenso	Crema a Crema amarillo	Externa: gónada semillena a llena, interna: semillena a llena, expulsión fuerte-media	20 - 100%

3. Resultados

SAN LORENZO

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE TALLAS COMERCIALES

La distribución de frecuencia de tallas registradas en San Lorenzo para *A. tuberculosa* comenzó en 30.22 mm hasta 78.44 mm LT (menor al 1 % no detectado en el grafico), observándose una moda en el rango de talla 40-44 mm LT Figura 1 (A). La talla media de captura fue 44.77 mm LT. Por otro lado el 57 % de las capturas comerciales registradas en 2 845 ejemplares estuvieron por debajo de 45 mm LT (Talla mínima legal).

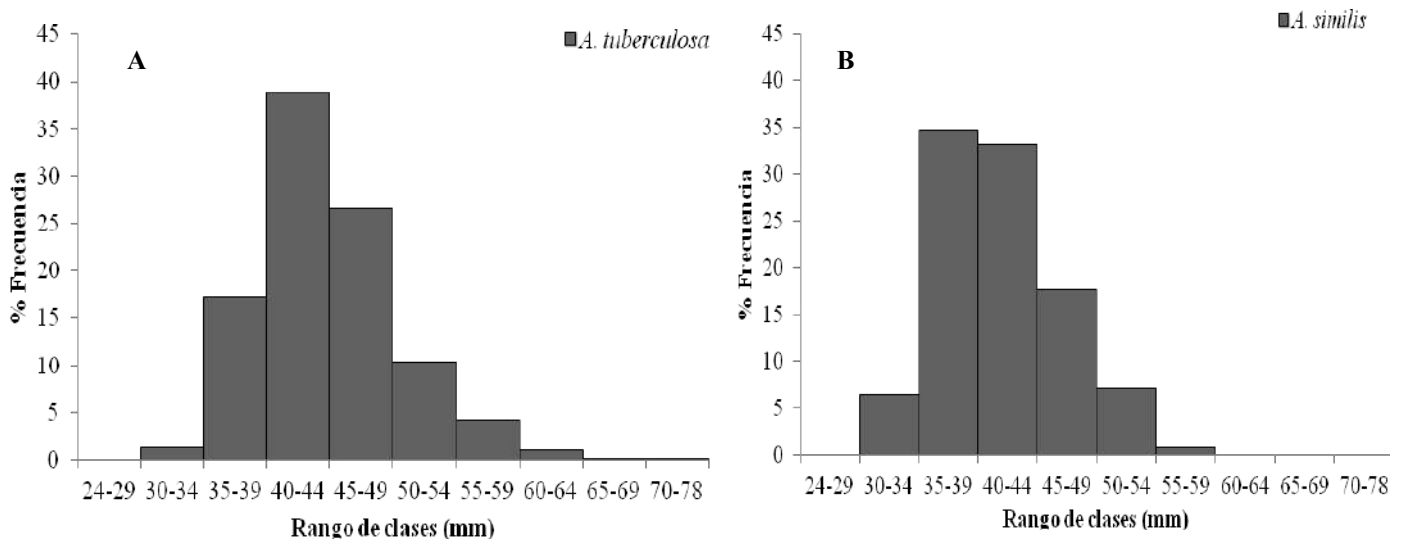


Figura 1. Distribución de Frecuencia de Tallas en *A. tuberculosa* (A) y *A. similis* (B) durante 2014 en San Lorenzo, Prov. Esmeraldas

Las tallas comerciales registradas en *A. similis* estuvieron entre 32.16 mm y 55.64 mm LT, con un rango bimodal de talla 35-39 y 40-44 mm LT Fig 1 (B). La talla media estuvo en 41.78 mm LT. Mientras el 74 % de las capturas comerciales registradas estuvieron por debajo de la talla mínima legal.

ESFUERZO Y CPUE

Los registros del esfuerzo y CPUE así como sus variaciones observadas durante el 2014 se presentan en la tabla 2. El esfuerzo pesquero representado por el número de recolectores por día de pesca osciló entre 289 a 529 recolectores por día, siendo el promedio anual de 452 recolectores.

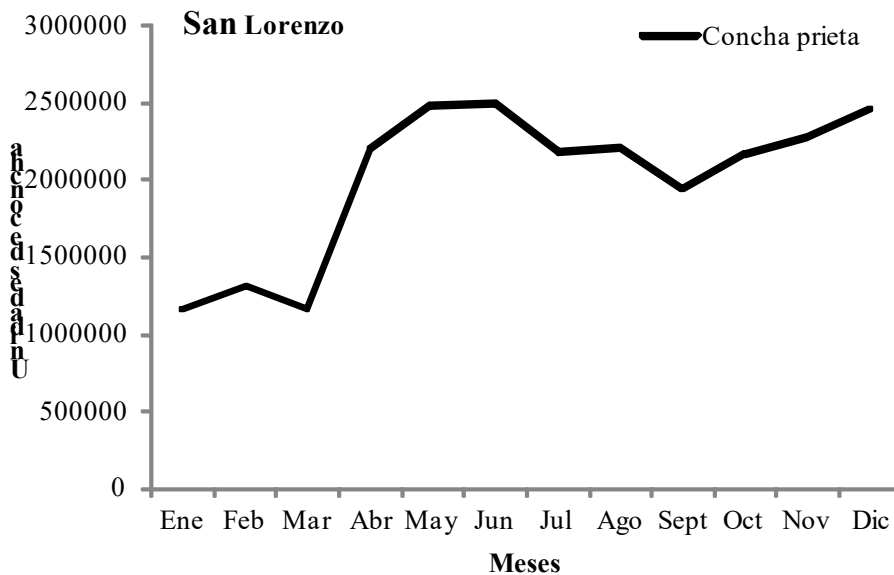
La CPUE (captura por unidad de esfuerzo) representada por número de conchas capturadas por día de pesca estuvo entre 135 y 213 unidades de conchas/pescador/día pesca, observándose una captura promedio anual de 180 ejemplares.

Tabla 2. Relación Esfuerzo y CPUE registrado en San Lorenzo durante el 2014

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Esfuerzo	356	422	289	488	529	502	491	465	450	444	478	509
CPUE	142	135	167	187	204	207	185	207	187	213	207	210

DESEMBARQUES

Un total estimado de 24 036 205 unidades de conchas fueron registradas durante los desembarques en San Lorenzo durante el 2014. Los registros mensuales presentaron una variabilidad que oscilo desde 1 162 696 hasta 2 458 470 unidades de concha (Figura 2). Correspondiendo un valor promedio anual de 2 003 017 unidades de conchas.

Figura 2. Desembarques estimados de *A. tuberculosa* durante 2014 en San Lorenzo, Prov. Esmeraldas

MUISNE**DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE TALLAS COMERCIALES**

Los registros de frecuencia de tallas provenientes de las capturas de *A. tuberculosa* estuvieron presentes desde 32.19 mm hasta 64.26 mm LT, observándose una moda en el rango 40-44 mm LT (Figura 3 A). La talla media fue 44.57 mm LT. El 59 % de los 1 510 ejemplares medidos estuvieron por debajo de la talla mínima legal.

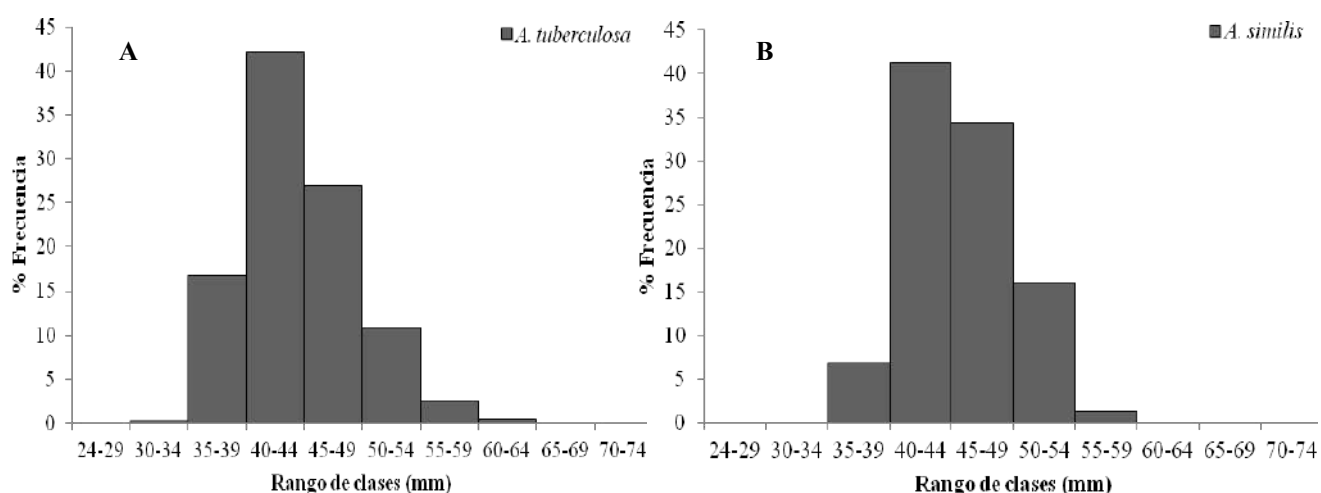


Figura 3. Distribución de Frecuencia de Tallas en *A. tuberculosa* (A) y *A. similis* (B) durante 2014 en Muisne, Prov. Esmeraldas

Los ejemplares medidos de *A. similis* oscilaron entre 36.78 mm y 55.89 mm LT, con una talla media de 45.70 mm LT, presentaron una moda en el rango de talla 40-44 mm LT (Figura 3 B). El 48 % de los ejemplares medidos estuvieron por debajo de 45 mm LT.

ESFUERZO Y CAPTURA

Los registros y variaciones del esfuerzo y CPUE observadas en Muisne durante el 2014 se presentan en la tabla 3. El esfuerzo pesquero estuvo entre 59 y 70 recolectores por día, con un promedio anual de 65 recolectores.

La CPUE estuvo entre 97 y 182 unidades de conchas/pescador/día pesca, observándose una captura promedio anual de 146 ejemplares.

Tabla 3. Relación Esfuerzo y CPUE registrado en Muisne durante el 2014

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Esfuerzo	65	65	59	69	67	62	70	66	65	62	67	65
CPUE	125	97	152	151	144	159	163	182	145	163	151	125

DESEMBARQUES

Durante el periodo de análisis se estimó un total de 2 674 569 unidades de conchas en Muisne. Los registros mensuales fueron variables donde registraron un valor mínimo 145 015 unidades y otro máximo 276 276 unidades de concha (Figura 4). El promedio anual fue 222 881 unidades.

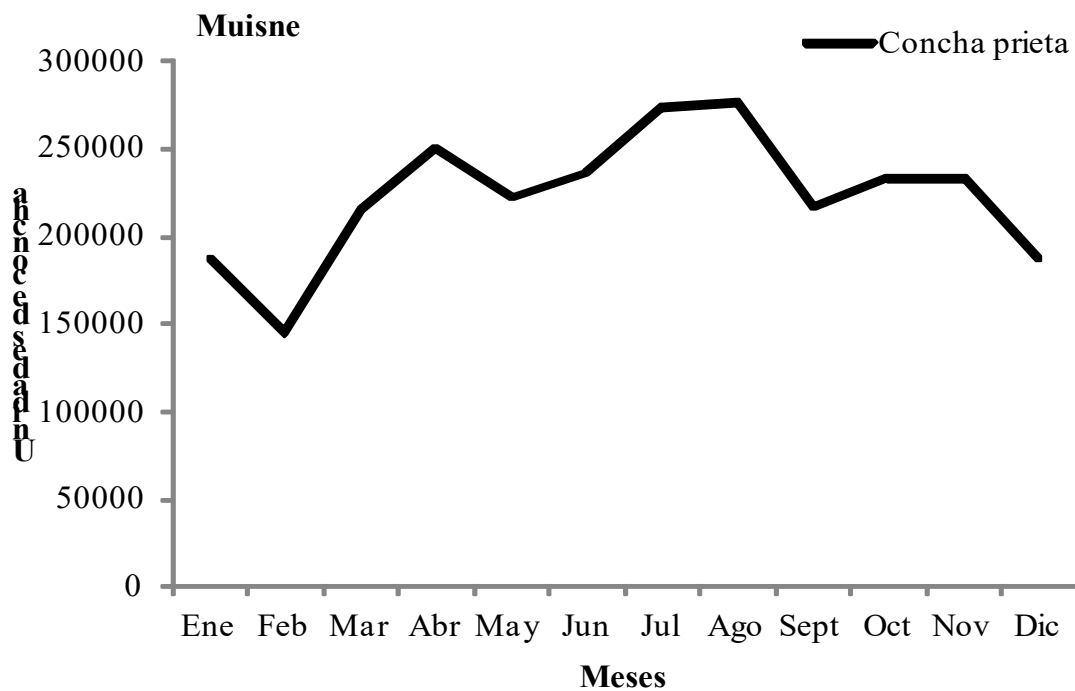


Figura 4. Desembarques de *A. tuberculosa* durante 2013 en Muisne, Prov. Esmeraldas

CONDICION REPRODUCTIVA

Se analizó un total de 963 ejemplares de *A. tuberculosa* procedente de los desembarques producidos en San Lorenzo y Muisne. El muestreo biológico determinó una predominancia en las hembras con el 53.2 %, seguido de Machos 27.8 %, Indeterminados 18.9 % y un caso de Hermafroditismo 0.1 %. Las tallas de los ejemplares muestreados estuvieron distribuidos desde 29.90 hasta 79.37 mm LT, registrando valores promedio de talla 48.28 mm LT y peso 34.91 g. En la Tabla 4. Se presenta el porcentaje de frecuencia mensual entre machos y hembras así como la proporción sexual.

Tabla 4. Porcentaje de machos y hembras y Proporción sexual registrada en *A. tuberculosa* provincia Esmeraldas, durante 2013.

Mes	Macho (%)	Hembra (%)	Proporción (M:H)
Enero	52	48	1:0.9
Febrero	13	87	1:6.5
Marzo	29	74	1:2.5
Abril	24	76	1:3.2
Mayo	21	79	1:3.9
Junio	73	27	1:0.4
Julio	33	67	1:2.0
Agosto	20	80	1:4.1
Septiembre	SD	SD	SD
Octubre	39	61	1:1.5
Noviembre	39	61	1:1.6
Diciembre	44	56	1:1.3

SD: sin datos

A través del muestreo biológico se determinó ejemplares hembras en estadio madura e inmadura. Durante la fase de análisis se registraron dos periodos de máxima madurez, siendo el primero en los meses de Enero a Marzo (72 a 74 %) y el segundo durante Julio y Agosto (84 a 91 %) lo cual sugiere una actividad reproductiva alta para ambas épocas del año (Figura 5).

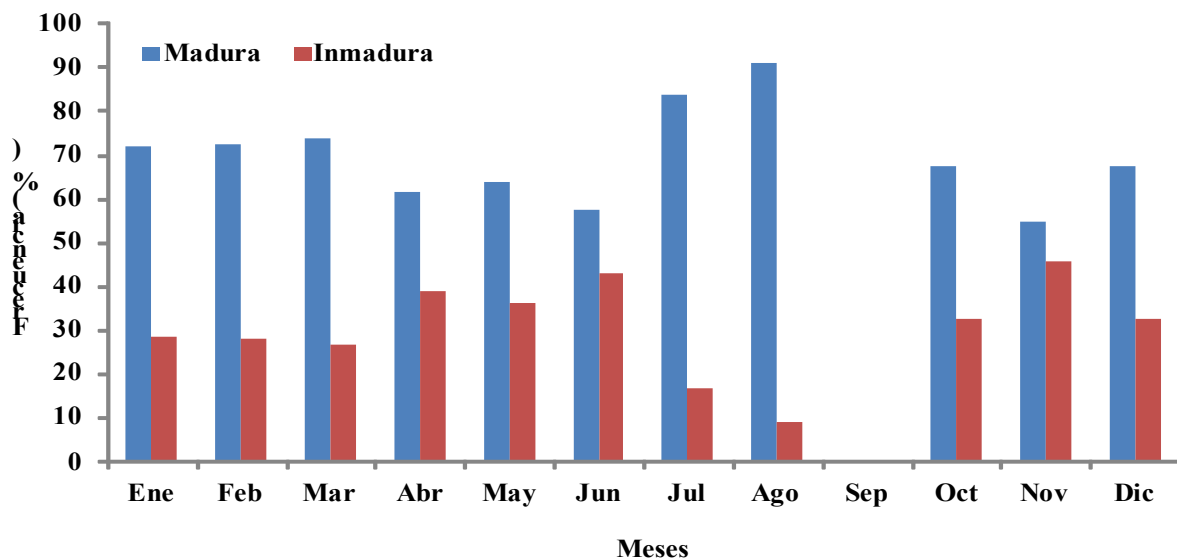


Figura 5. Condición Reproductiva en ejemplares hembras de *A. tuberculosa* provenientes de la Provincia Esmeraldas, durante 2014.

IMPORTANCIA ECONOMICA

El desarrollo de esta pesquería artesanal es muy importante a nivel social porque genera empleo y como resultado ingresos económicos que responden a la captura diaria. El ingreso mensual "sueldo" de un recolector de concha estaría en función del sitio de recolección escogido, condiciones ambientales óptimas (horario de buenas mareas, ausencia de lluvias durante la faena) y finalmente por la cantidad de conchas que alcance a recolectar por faena de pesca.

Con estos antecedentes el ingreso promedio diario de un recolector se estimó en \$ 14 (catorce dólares americanos) durante el 2014 o su equivalente mensual (tomando en cuenta un mes de 23 días netos de faena) en \$ 315 (trescientos quince dólares americanos). El sueldo básico durante el 2014 estuvo en \$ 340 (trescientos cuarenta dólares), si comparamos este valor con los ingresos mensuales obtenidos por la captura de conchas concluimos que está por debajo de un salario mínimo: no obstante esta actividad brinda la oportunidad de trabajo a personas de escasos recursos económicos que a través de la práctica ancestral viene subsistiendo muchas generaciones.

En los periodos de enero hasta mayo y julio a septiembre se registraron valores por debajo del salario mínimo, mientras que a partir de junio, agosto y de octubre a diciembre los ingresos por esta actividad estuvieron por encima del salario mínimo (Figura 6).

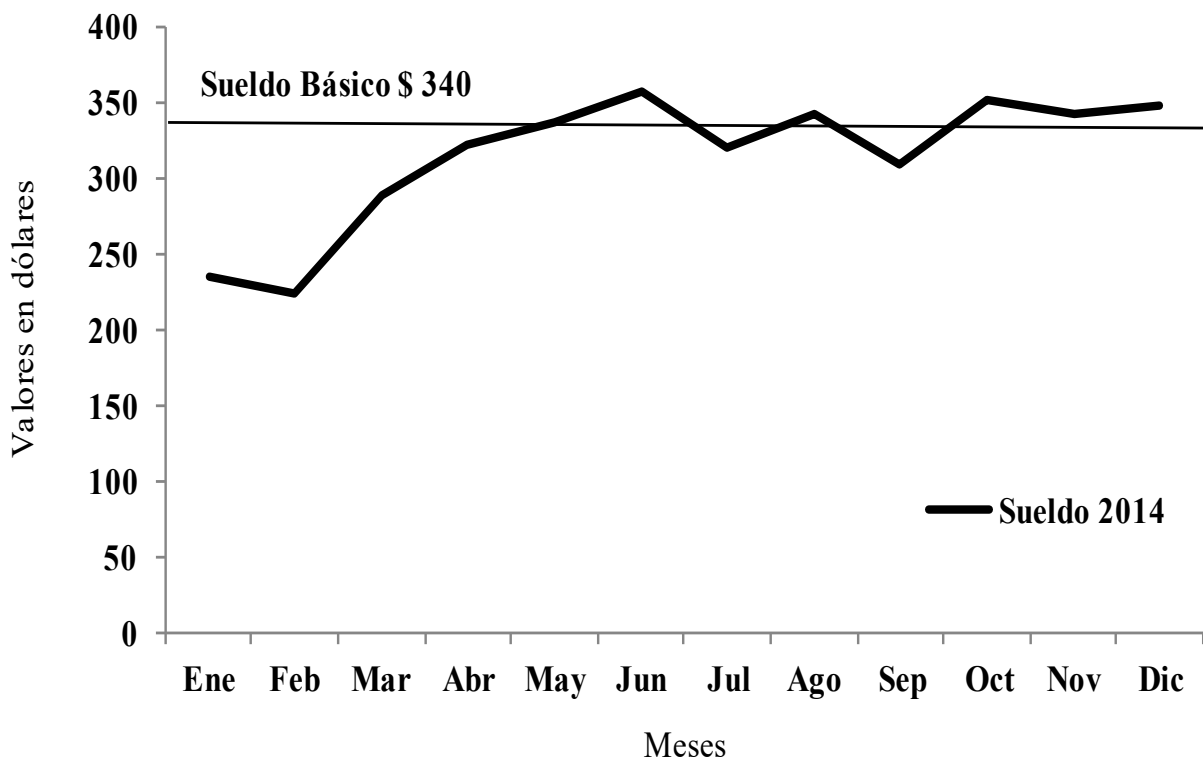


Figura 6. Ingreso promedio mensual "Sueldo" estimado para un recolector de concha en San Lorenzo, Provincia Esmeraldas durante el 2014.

A diferencia de San Lorenzo, en Muisne, un ciento de conchas lo conforman ambas especies del género *Anadara* (*A. tuberculosa* y *A. similis*) se comercializa de forma unificada ambas.

Considerando al salario mínimo como valor referencial, podemos indicar que sólo en los meses de junio, julio y agosto se registraron ingresos mensuales por encima de este (Figura 7). El ingreso promedio diario que generó esta actividad fue \$ 13 (trece dólares americanos). El valor promedio por el ciento de conchas en ambos puertos fue \$ 9 (nueve dólares americanos).

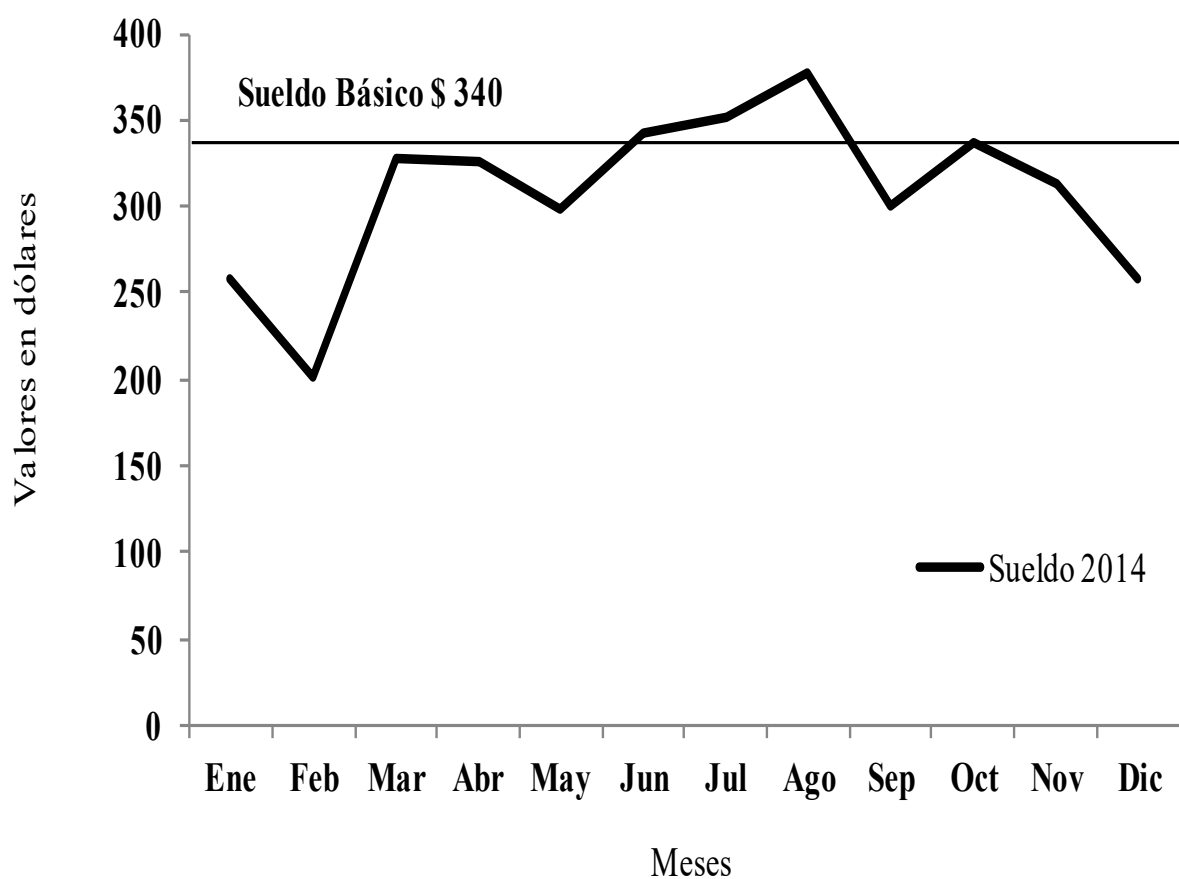


Figura 7. Ingreso promedio mensual "Sueldo" estimado para un recolector de concha en Muisne, Provincia Esmeraldas durante el 2014.

4. Discusión

Beverton y Holt (1957) consideran a la talla media como uno de los indicadores propicios para evaluar y monitorear la salud de una población por lo que, su tendencia a disminuir se debe a efectos de la pesca (mortalidad por pesca) (Henderson 1972) en Flores & Mora (2011). La talla media de captura en San Lorenzo (44.77 mm LT) no ofreció mayor diferencia a la reportada en 2013 (44.57 mm LT); diferente a lo presentado en Muisne (44.57 mm LT) donde se observó un valor inferior (46.57 mm LT) a lo registrado durante 2013 para *A. tuberculosa*. Los valores promedios registrados durante el presente estudio no presentaron mayores cambios y por ende un patrón que indique su disminución en el tiempo y por lo tanto un aumento en la mortalidad por pesca.

Con estos antecedentes los valores de talla media no serían un buen indicador del estado de la pesquería debido a que para el efecto de su análisis fue considerado el puerto y no a nivel del sitio de pesca. Basado en las características de las pesquerías bentónicas, donde su dinámica espacial y temporal están fuertemente asociadas a la productividad de los diferentes sitios de pesca (Aburto et al 2009); queda como tarea realizar un monitoreo continuo en las áreas de explotación para registrar los cambios que ocurren a nivel del sitio de pesca reduciendo de esta manera la hiperestabilidad de los datos.

Los registros de tallas obtenidos en San Lorenzo y Muisne se encuentran entre la gama de reportes provenientes de la costa Pacífico americano, como en Borda & Cruz 2004 (47.6 mm LT), Stern-Pirlot & Wolff 2006 (43.8 mm – 48.6 mm LT), Lucero & Cantera 2008 (49.9 mm LT), Mora et al. 2011 (44.52 mm y 45.83 mm LT), Lucero et al. 2012 (45.76 mm LT).

El número de ejemplares capturados por debajo de la talla mínima legal (45 mm LT) se presenta en porcentaje y refleja un patrón de inestabilidad en el tiempo para San Lorenzo y Muisne tomando en cuenta los años 2011 a 2014. Esta conducta responde a la falta de una serie continua de datos por sitio de pesca ocasionando que el análisis por puerto demuestre una realidad muy general enmascarando la particularidad que ofrece cada sitio de captura. Los valores en porcentajes de los ejemplares, por debajo de 45 mm LT, proveniente de las capturas comerciales en San Lorenzo (57.56 %) estarían dentro de la gama de lo reportado por Mora y Moreno en 2013 (58 %); 2012 (51 %) y 2011 (59 %). Sin embargo los registros de Muisne (59 %) superan a lo señalado por Mora y Moreno durante 2013 (44 %); 2012 (42 %) y

2011 (49 %). Considerando que la talla de primera madurez sexual registrada para el Pacífico colombiano por Borda & Cruz 2004^a estuvo en 44 mm LT y en Perú, 43 mm LT, Aguilar *et al.* (2003); sugiere una alta incidencia en las capturas sobre ejemplares que no han alcanzado su madurez sexual o que recién estarían en proceso su madurez sexual. Esta situación facilitaría la presión de extracción de ejemplares de tallas pequeñas lo cual conllevaría a una disminución en las tasas de captura con el tiempo. Stern-Pirlot & Wolff (2006) consideran que las tallas medias de captura más bajas son el producto de la presión de pesca; o lo atribuyen a modificaciones de hábitat y procesos de contaminación Manjarrés *et al.* 2013.

El esfuerzo pesquero promedio anual en San Lorenzo (452 recolectores.día/pesca) mostró un aumento progresivo según Mora y Moreno durante 2013 con (377 recolectores.día/pesca); 2012 (333 recolectores.día/pesca) y 2011 (315 recolectores.día/pesca); a nivel nacional sigue siendo superior según registros de Mora *et al* 2012 y 2011 representando el 52 % del total de recolectores. La variabilidad del esfuerzo pesquero responde al horario de mareas y a las buenas condiciones climáticas; también a la participación de los niños con sus madres característica ancestral de la actividad; otro factor estaría ligado a las épocas de muestreo y a la falta de oportunidades laboral local. Contrario a Muisne donde no se observo diferencias notable a nivel del esfuerzo pesquero durante el periodo de análisis.

La CPUE promedio en la zona de Esmeraldas osciló entre 146 en Muisne y 188 conchas/recolector/día.pesca para San Lorenzo, estos valores reflejan un aumento según Mora y Moreno en 2013 (116 – 145), 2012 (116 – 154) y 2011 (103 – 117 conchas/recolector/día.pesca). A nivel regional los valores promedio de CPUE obtenidos en San Lorenzo muestran superioridad a los registros pertenecientes al Parque Nacional Natural Sanquianga, Colombia con 140 conchas/recolector/día.pesca entre (2009 y 2010) en Díaz, J.M *et all* (2011). Vale resaltar que este incremento no necesariamente responde a la incorporación de nuevos reclutas a la población, podría ser también debido a la hiperestabilidad producida por el sistema de muestreo el cual no considera los mismos sitios periódicamente para la toma de información.

La captura total estimada en San Lorenzo fue 24 036 205 unidades de concha, siendo este valor superior en un 21 % a lo registrado por Moreno (2013), en el 2011 los desembarques en San Lorenzo representaron el 52 % de los estimados a nivel nacional en Mora *et al* 2012; esta tendencia se mantiene vigente hasta la actualidad. En Muisne el total estimado 2 674 569 unidades, superó en un 24 % a lo reportado por Moreno (2013). Estos reportes confirman a la Provincia de Esmeraldas como la zona de mayor desembarque de concha prieta a nivel nacional.

La proporción de sexos (1.9: 1.0) registrada durante el presente estudio para *A. tuberculosa*, fue superior a la reportada (1:1) en Cruz (1984); Ampie & Cruz (1989); Vega (1994); Silva & Bonilla (2001); Rodríguez & González (1995); Vega & Quijano (2000); Pérez (2005) (1.2:1); Lucero *et al.* (2012) (1.6:1) y Moreno (2013) (1.3:1) pero inferior a los registrados para esta misma especie en Lucero *et al.* (2013) (2.46:1) y Flores & Lincadeo (2010) (2.57:1). Durante los muestreos biológicos se observó la presencia, mínima, de individuos hermafroditas como en Lucero *et al.* (2013) con (0.1 %).

Los periodos de máxima madurez se observaron entre Enero a Marzo y durante Julio y Agosto representando a los periodos de mayor actividad reproductiva, difiriendo con los reportes de Lucero *et all* (2011) registrado en abril del 2007 y coincidiendo entre diciembre-marzo en Lucero *et all* (2013); y en Garcia-Dominguez *et all* (2008) donde se reporta periodos intensos reproductivos durante enero-marzo y junio-diciembre con mayores frecuencias en julio y agosto.

Referencias

- Acosta, V., A. Prieto & C. Lodeiros. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), bajo un sistema suspendido de cultivo en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 24: 177-192.
- Aguilar, S., G. Castillo, M. Soto y C. Luque 2003. Algunos aspectos biológicos del recurso concha negra (*Anadara tuberculosa*) en el Litoral Norte del Perú durante 1999. www.unmsm.edu.pe.
- Ampie, C. L. y R. A. Cruz. 1989. Tamaño y madurez sexual de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Costa Rica. *Brenesia* 31:21-24.
- Ayala, A 2011. Patrones Reproductivos de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en el Archipiélago de Jambelí. Tesina previa al título de Biólogo. Facultad de Ciencias Naturales. Guayaquil- Ecuador.
- Bautista, C. 1989. Moluscos. Tecnología de cultivo. Mundiprensa, Madrid, España.
- Borda, C. A. y R. Cruz. 2004a. Pesca Artesanal de Bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. *Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar.* 25(3): 197-208.
- Borda, C. A. y R. Cruz. 2004b. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. *Rev. Invest. Mar.* 25(3): 185-195.

- Campos, J., M. I Fournier y R. Soto. 1990. Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia:Arcidae) en Sierpe-Térreba, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 38(2B): 477-480.
- Cruz, R, C. Fonseca, F. Chavarria 2012 Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Mar. Cost. ISSN 1659-455 X vol. 4: 95-103.
- Cruz, R. A. 1984. Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(1): 45-50.
- Cruz, R. A. 1987. The reproductive cycle of the mangrove cockle *Anadara grandis* (Bivalvia: Arcidae) in Costa Rica. Brenesia 27: 1-8.
- Cruz, R. A. y J. A. Palacios. 1983. Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31: 175-179.
- Díaz, J.M., Vieira, C.A., Melo, G.J. (eds.). 2011. Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano. Fundación Marviva – Colombia, Bogotá, 242 p.
- Flores, L. y R. Lincadeo. 2010. Size composition and sex ratio of *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* in mangrove reserve from the northwest of Ecuador. Rev. Biol. Trop. 45: 541-546.
- García-Domínguez, F. A., A. De Haro Hernández, A. García Cuellar, M. Villalejo Fuerte y S. Rodríguez Astudillo. 2008. Ciclo reproductivo de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcidae) en Bahía Magdalena, México. Rev. Biol. Mar. Ocean. 43:143-152.
- Herran, Y 1983. Observaciones sobre el desarrollo gonadal de la "piangua" *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en Punta Soldado, Bahía de Buenaventura. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Keen, A. 1971. Sea shells of tropical west America. Stanford University, Stanford, California, EEUU.
- Kusakabe, D. 1959. Studies on the culture of the artificial seeds of the ark shell *Anadara subcrenata* (Lischke). J. Fac. Fish. Anim. Husb., Hiroshima University, Japón.
- Lucero, C. H, J. R. Cantera & R. Neira 2012. Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007 Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 60 (1): 203-217.
- Lucero, C. H-Rincón, J. Cantera K., Diego L. Gil-Agudelo, O. Muñoz, L. A. Zapata, N. Cortes, W. O. Gualteros y A. Manjarres 2013. Análisis espacio temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 48, Nº2: 321-334.

- Lucero CH & JR Cantera. 2008. Análisis de la explotación de la piangua hembra *Anadara tuberculosa* en El Consejo Comunitario de Cuerval-Cauca, Pacífico colombiano. Informe Técnico. pp. 1-28.
- Mackenzie, C. L., Jr. 2001. The Fisheries of Mangrove Cockles, *Anadara* spp., from Mexico to Peru, with Descriptions of their Habitats and Biology, the Fishermen's Lives, and the Effects of Shrimp Farming. Mar. Fish. Rev. 63(1): 1-39.
- Manjarrés-Villamil, A. E., C. H. Lucero-Rincón, W. O. Gualteros, J.R. Cantera-Kintz y D. L. Gil-Agudelo 2013. Abundancia y Madurez Sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, Bahía de Malaga Pacífico Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 42 (2) ISSN 0122-9761 Santa Marta, Colombia.
- Mora, E. y J. Moreno 2009. La pesquería artesanal del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana, durante el 2004. Boletín Científico y Técnico. Vol. XX (1): 1-16.
- Mora, E., J. Moreno y V. Jurado 2009. La pesquería artesanal del recurso concha en las zonas de Esmeraldas y El Oro, durante el 2008. Boletín Científico y Técnico. Vol. XX (1): 17-36.
- Mora, E., J. Moreno, V. Jurado y L. Flores 2010. La pesquería de la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en el 2009: Indicadores pesqueros y condición reproductiva en la zona sur y norte de Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Vol. XX (8): 35-48.
- Mora, E., Moreno J. y Jurado V. 2011. Un análisis de la pesquería del recurso concha en Ecuador durante el 2010. Boletín Científico y Técnico. Vol. XXI (4): 1-13.
- Orquera, L 1999. El Consumo de moluscos por los canoeros del extremo sur. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIV. ISSN 0325-2221. Buenos Aires, 21 p.
- Pathansali, D. 1961. Notes on the ecology of the cockle *Anadara granosa*. L. Proc. Indopacific Fish Council 11: 84-98.
- Pérez-Medina D. R. 2005. Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el estero Santo Domingo. B. C. S., México. M. Sc. Tesis, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, 71 pp.
- Silva, A. y R. Bonilla. 2001. Abundancia y Morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49, Supl. 2:315-320.
- Stern-PirLOT, A. y M. Wolff. 2006. Population dynamics and Fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol 54 (Suppl. 1):87 – 99.

Vega, A. (1994). Estructura de población, rendimiento y épocas reproductivas de *Anadara* spp. (BIVALVIA: ARCIDAE) en la Reserva Forestal Terraba-Sierpe, Puntarenas, Costa Rica. Con recomendaciones para su manejo. Tesis de Grado de Magister Scientiae. Universidad de Costa Rica, 1-119.

**CPUE, TASA DE MORTANDAD Y
DISTRIBUCIÓN DE TALLA COMERCIAL
DEL CANGREJO ROJO *UCIDES
OCCIDENTALIS*: UNA EMPÍRICA
APROXIMACIÓN EN CERRITOS DE LOS
MORREÑOS – GOLFO DE GUAYAQUIL,
ECUADOR**

Raúl Arízaga-Gamboa¹

Magíster en Administración Ambiental, Biólogo
rarizaga@uagraria.edu.ec.

Oswaldo Mite-Lindao¹

Ingeniero Ambiental
mite_oswaldo@outlook.es

Gloria Chávez-Estrada¹

Magíster en Economía de Recursos Naturales y del
Medio Ambiente, Economista
gachavez@uagraria.edu.ec, Autor de correspondencia

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del
Ecuador.

Cita: Moreno, J. Gaibor, N. (2019) CPUE, TASA DE MORTANDAD Y DISTRIBUCIÓN DE TALLA COMERCIAL DEL CANGREJO ROJO *UCIDES OCCIDENTALIS*: UNA EMPÍRICA APROXIMACIÓN EN CERRITOS DE LOS MORREÑOS – GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

Resumen

La extracción del cangrejo rojo *Ucides occidentalis* es una de las más importantes actividades pesqueras artesanales del Ecuador y, a pesar de eso, no existe información continua y actualizada, incluso siendo inexistente en comunidades aisladas como la de Cerrito de los Morreños ubicada en la zona de manglar concesionada más grande del país. En consecuencia, se levantaron datos preliminares sobre la actividad de extracción del recurso mediante el seguimiento a recolectores en meses pre y post veda de reproducción y muda del 2017 en dos principales esteros cercanos a la comunidad. Se estimó un nivel de extracción de 1 968 861 cangrejos con una captura/hombre/día de 73.01 ± 37.15 , una CPUE de 16, una tasa media de mortandad de 3.68% y un ancho del cefalotórax media de 8.13 ± 0.35 cm. También, se encontró diferencias estadísticamente significativas en capturas, tasa de mortandad y tallas comerciales entre periodos de veda, lo que permite sugerir que condiciones ambientales estacionales influyen en estos factores.

Palabras clave: CPUE, cangrejo rojo, *Ucides occidentalis*, talla comercial, pesquería artesanal, tasa de mortandad.

Abstract

The extraction of the red crab *Ucides occidentalis* is one of the most important artisanal fishing activities in Ecuador and, in spite of that, there is no continuous and updated information, in isolated communities like Cerrito de los Morreños located in the largest area of Mangrove concession in the country it even does not exist. Consequently, preliminary data on the resource extraction activity was collected by monitoring collectors in pre and post-season months of reproduction and molting of 2017 in two main estuaries near the community. An extraction level of 1,968,861 crabs was estimated with a catch/man/day of 73.01 ± 37.15 , a CPUE of 16, an average mortality rate of 3.68% and an average cephalothorax width of 8.13 ± 0.35 cm. Moreover, statistically significant differences were found in catches, mortality rate and commercial sizes between periods of season closure, which suggests that environmental seasonal conditions are influencing these factors.

Keywords: CPUE, red crab, *Ucides occidentalis*, commercial size, artisanal fishery, mortality rate

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

1. Introducción

En América Latina y el Caribe la naturaleza de las pesquerías varía notablemente, encontrándose desde pesquerías de subsistencia hasta pesquerías industriales. Las de menor investigación pesquera son las de tipo artesanal o pequeña escala, debido a la dificultad y complejidad del proceso de evaluación de estas (Charles *et al.*, 2007). Los ecosistemas de manglar ofrecen una amplia gama de productos naturales, así como servicios ecológicos (Rönnbäck, 1999), constituyéndose así en uno de los ambientes costeros de mayor atención. La pesquería de crustáceos tiene una gran importancia debido a su valor económico unitario, ya que representa casi el 30% del valor económico del desembarque a nivel mundial (Smith & Addison, 2003; Tully *et al.*, 2003). De este grupo, los cangrejos de manglar son fuente de ingresos para habitantes de las zonas costeras de países como El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador y Perú, quienes explotan de manera artesanal especies como *Ucides occidentalis*, *Ucides cordatus*, *Cardisoma crassum*, *Cardisoma guanhumi* y *Gecarcinus ruricola* (Glaser & Diele, 2004; Baine *et al.*, 2007; Perdomo *et al.*, 2010). En el Ecuador la actividad extractiva artesanal de mayor importancia realizada en la costa continental se centra en la especie *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) conocido como cangrejo rojo o *guariche* (Muñiz & Peralta, 1983; Cruz *et al.*, 2003; Solano *et al.*, 2010; Moreno & Ruiz, 2010; Zambrano & Solano, 2014; y, Alaba *et al.*, 2015), que es una especie comercial que se distribuye desde la isla Espíritu Santo (México) hasta el estuario San Pedro en Perú (Bright & Hogue, 1972; Solano *et al.*, 2012; y, Alemán & Ordinola, 2017).

Lamentablemente, la información científica sobre aspectos taxonómicos y biológicos del cangrejo rojo *Ucides occidentalis* o características como operatividad, manejo pesquero y desembarques de este en Ecuador es escasa y discontinua, limitada a pocos trabajos o estudios técnicos, incluso siendo inexistente en zonas aisladas como la de Cerrito de los Morreños ubicada en la zona de manglar concesionada más grande del país y en el Humedal RAMSAR "Don Goyo" que es sitio de relevancia mundial.

El adecuado levantamiento y seguimiento de datos permite tener bases técnicas sólidas y confiables para la correcta toma de decisiones; en consecuencia, este artículo pretende generar información preliminar sobre el estado de la pesquería artesanal del cangrejo rojo *Ucides Occidentalis* en Cerrito de los Morreños.

Revisión de literatura

Ucides occidentalis es una especie herbívora, especializada en hojas de mangle, posee dimorfismo sexual cuyos machos son de mayor tamaño y peso, mientras que las hembras poseen un pleon ancho con forma ovoide y cuatro pares de pleódopos con finas setas. Para el caso de los machos el pleon es cuasi-triangular con un único par de pleódopos de consistencia dura que están adaptados para la reproducción (Barragán, 1993; Muñiz & Peralta, 1983; Rivera & Córdova, 2010; y, Zambrano & Aragón-Noriega, 2016).

La reproducción de la *Ucides occidentalis* consiste en la iteroparidad estacional y un periodo reproductivo prolongado con desoves entre diciembre y mayo, solapándose con la época lluviosa de Ecuador (Cedeño, 2013; Solano & Moreno, 2009; Tazan & Wolf, 2000; y, Zambrano, 2016). Por otro lado, el periodo de muda ha sido reportado entre julio y septiembre, siendo probable que la ecdisis ocurra durante todo el año y que los meses señalados sean los más representativos para el proceso (Barragán, 1993; y, Muñiz & Peralta, 1983).

Las principales áreas de extracción del *Ucides occidentales* en el Ecuador son las distribuidas entre el Golfo de Guayaquil y el Archipiélago de Jambelí. La literatura existente sobre los niveles de captura y tallas comerciales de esta especie están limitadas a estudios técnicos del Instituto Nacional de Pesca (INP) realizados en los principales puertos de Mondragón, Churute, Naranjal, Isla Verde, Puná, Aguas Verdes (Guayas), Puerto Bolívar, Puerto Jelí y Hualtaco (El Oro) (Villón *et al.*, 2004; Solano & Mendivez, 2005; Solano, 2006; Solano *et al.*, 2009; Solano *et al.*, 2010; Cedeño *et al.*, 2012; Villegas, 2012; Zambrano, 2014; Zambrano & Solano, 2014; Zambrano & Meiners, 2018).

A partir de 1986 la extracción del *Ucides occidentales* fue regulada mediante veda para la captura, procesamiento y comercialización interna y externa (AM #373). En el 2000 se promueve concesiones de áreas delimitadas de manglar a organizaciones pesqueras llamadas "Acuerdo para el Uso Sustentable y Custodia del Manglar" siendo administrados bajo Planes de Manejo (AM #172). A abril del 2018 se habían entregado 52 acuerdos (68 002.93 has) distribuidos en las provincias del Guayas (23 acuerdos; 52 832has.), Esmeraldas (5; 826.82has.), Manabí (2; 61.8has.) y El Oro (22; 14 282.32) (Subsecretaría de Gestión Marina y Costera, 2018).

En el 2011 se entregó a la Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños (AUMCM) una extensión de 10 869.53has. (representa el 21% de la provincia del Guayas y 16% del total) que inicialmente era de 3 394has. en el 2000 (AM #008). Gran parte de esta concesión está ubicada en el sistema de Manglares "Don Goyo", declarado Humedal RAMSAR en el 2012 por

su importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas y migratorias (Ministerio de Turismo, 2018).

2. Materiales y métodos

Cerrito de los Morreños está ubicado en Ecuador, en el área de influencia del humedal Manglares "Don Goyo" de la Zona Central del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil (Fig. 1). Específicamente Cerrito de los Morreños se encuentra localizada en la Isla Chupadores Chico que jurisdiccionalmente pertenece a la parroquia Ximena del cantón Guayaquil. La comunidad se encuentra a 25 km de la ciudad de Guayaquil y sólo se puede acceder por vía marítima (Santana y Atiencia, 2013). Está localizada en una región de clima tropical que presenta marcadas variaciones estacionales. También se caracteriza por tener un promedio anual de precipitación de 995 mm y una temperatura que oscila entre 22 y 26 grados centígrados mientras que la humedad promedio es de 48.78% (AUMCM, 2010).

Cerrito de los Morreños es el centro poblado más importante en el área adyacente al humedal, posee aproximadamente 700 habitantes distribuidos en 150 familias quienes viven directamente del manglar. La mayoría son cangrejeros, otros pescadores u ostioneros (Ministerio de Turismo, 2018). Al año 2018, estaban registrados un total de 89 cangrejeros activos en la AUMCM quienes realizan sus faenas de extracción del cangrejo rojo *Ucides occidentalis* en la zona de manglar concesionada de 10 869.5 hectáreas. Por otro lado, se estima que 220 personas aproximadamente forman parte de la población flotante quienes trabajan en Guayaquil o en camaronerías cercanas a la comunidad en jornadas de lunes a viernes y regresan en fines de semana o feriados.

a. Recolección de datos y variables

Para realizar las estimaciones se recogió datos mediante un seguimiento a 20 recolectores de los 89 registrados en la AUMCM (error máximo: 4.8%, $p=0.5$ y 95% de confianza), los mismos que participaron de forma voluntaria y se distribuyeron en dos grupos de 10 recolectores en los esteros: (1) Chupadores Chico y (2) Las Canoas, cercanos a la comunidad, por ser los más concurridos para la actividad de extracción y ambos ubicados a 10-15 minutos en lancha a motor (Fig. 1). La extracción del cangrejo rojo es artesanal, para esto los pescadores se introducen en la zona del manglar extendiendo sus brazos o usando un gancho dentro de las madrigueras para extraer el crustáceo.

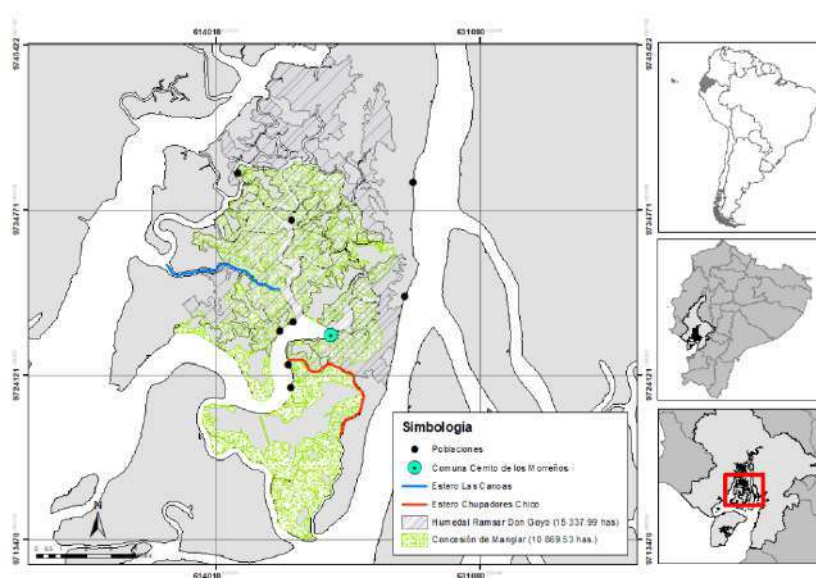


Fig. 1. Localización geográfica de las zonas de estudio: Cerrito de los Morreños, Estero Chupadores Chico y Estero Las Canoas.

Fuente: Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños (2010), Subsecretaría de Gestión Marino Costera (2011)

Elaboración: Autores

El seguimiento a cada recolector consistió en el acompañamiento in situ desde el inicio hasta la finalización de su actividad de extracción en días seleccionados de un mes antes y dos meses después de la veda de reproducción (febrero; abril y mayo); y, de la veda por muda (julio hasta mitad de agosto; mitad de septiembre al mes de octubre) del año 2017, permitiendo de esta manera tener datos de las etapas pre y post vedas.

Para cada mes, el seguimiento se lo realizó los martes y jueves de la semana, haciendo alternancia en los días entre los dos esteros, es decir, en una semana el martes se hacía seguimiento a los 10 recolectores en el Estero "Chupadores Chico" y el jueves a los otros 10 en el Estero "Las Canoas"; a la siguiente semana, se intercambiaban los días; y, así sucesivamente.

Se contabilizó y se realizó el registro del número de capturas por recolector en cada día de seguimiento, identificando también la cantidad de ejemplares vivos y muertos. Para la medición exploratoria del ancho del cefalotórax (AC) se seleccionó de forma aleatoria cinco especímenes de entre las capturas de cada recolector y se utilizó un escalímetro para la respectiva medición, consiguiendo una muestra de aproximadamente 50 mediciones totales por día de seguimiento.

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

Para la estimación de los indicadores de captura por unidad de esfuerzo, captura total, tasa de mortandad y talla comercial promedio del cangrejo rojo para el año de estudio, se consideró lo siguiente (Solano *et al.*, 2010; Instituto Nacional de Pesca, 2012):

- *Esfuerzo pesquero (e)*: Número de cangrejeros activos asociados a la AUMCM, es decir 89 recolectores.
- *Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)*: Indicador proxy de la abundancia relativa, obtenida de la división entre el número de cangrejos/hombre/día (C) y promedio de horas trabajadas/hombre/día (t).
- *Captura por unidad de esfuerzo media diaria (\overline{CPUE})*: Total de capturas por unidad de esfuerzo de los cangrejeros muestreados ($\sum_{i=1}^n CPUE_i$) dividido para el número de cangrejeros muestreados (n).
- *Captura total mensual (C_m)*: Captura por unidad de esfuerzo media diaria (\overline{CPUE}) multiplicado por el número de horas promedio empleadas por faena de extracción (\bar{t}), número de días trabajados por los cangrejeros durante el mes (d_m) y el esfuerzo pesquero ($e = 89$ recolectores activos).
- *Capturas totales (CT)*: Suma de valores de la captura total por mes ($\sum_{i=1}^m C_m$).
- *Tasa de mortandad*: Cantidad de cangrejos muertos al desembarcar dividido para el número de cangrejos/hombre/día (C) multiplicado por 100. Para la estimación de la tasa de mortandad por mes, se consideró la cantidad total de cangrejos muertos contabilizados y la cantidad total de cangrejos capturados por los recolectores/sector muestreados durante el respectivo mes multiplicado por 100.
- *Capturas totales para comercialización (CT_C)*: Capturas totales (CT) descontando la tasa de mortandad de los cangrejos rojos obtenida del muestreo.
- *Ancho del cefalotórax promedio (\overline{AC})*: Sumatoria del ancho del cefalotórax de los cangrejos muestreados dividido para la cantidad total de los mismos.

Todos los datos obtenidos fueron ingresados en un archivo en formato Excel 2016 y procesados mediante el software estadístico STATA 14.

3. Resultados

Capturas y tasa de mortandad

Durante el seguimiento a los 20 recolectores se obtuvo un total de 480 registros de capturas cuya distribución no se ajustaba a todos los supuestos paramétricos, por lo que para el análisis estadístico inferencial se utilizó métodos no paramétricos. Los resultados muestran que no

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

existen diferencias significativas en los niveles de captura/hombre/día entre recolectores (Kruskal-Wallis, $p>0.10$) ni entre el Estero Chupadores Chico y Estero Las Canoas (Mann-Whitney, $p>0.10$), pero sí una diferencia entre los meses del año (Kruskal-Wallis, $p<0.01$), con un comportamiento descendiente mostrando indicios de recuperarse a partir de octubre (Fig. 2).

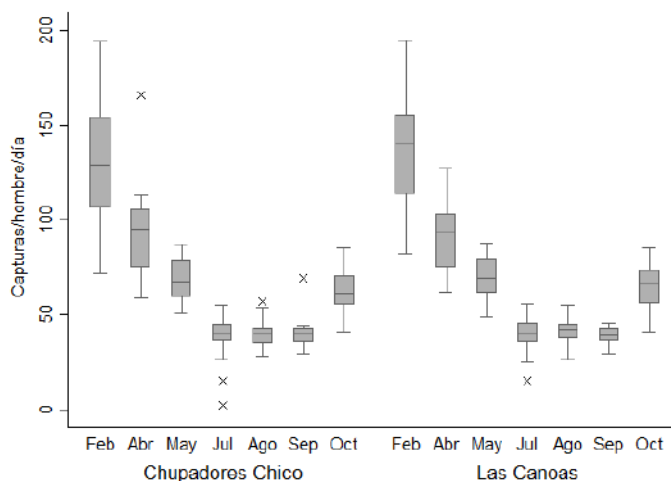


Fig.2. Mínimo, máximo, mediana y cuartiles de las capturas de cangrejo/hombre/día por mes y estero muestreado en Cerrito de los Morreños, año 2017.

Fuente: Autores

El mes en donde se presentaron los mayores niveles de captura/hombre/día fue febrero, mes antes de la veda de reproducción, alcanzando un promedio de 135.48 ± 31.78 , mientras que el de más bajos niveles fue el mes de julio, mes antes de la veda por muda, con un valor promedio de 39.46 ± 8.95 (Tabla 1). Con respecto a la variabilidad, estos meses mostraron comportamientos más heterogéneos en los niveles de capturas que los otros meses analizados ($CV=23.46\%$ en febrero y $CV=22.68\%$ en julio), alcanzando un valor máximo de captura de 195 especímenes en febrero y un mínimo de 2 en julio, mientras que el mes de mayo y septiembre presentaron un comportamiento menos variable (CV de 15.67% y 16.16% , respectivamente). Para todo el muestreo se obtuvo un promedio de 73.01 ± 37.18 capturas/hombre/día y un coeficiente de variación de 50.92% .

Tabla 1. Estadística Descriptiva de la cantidad de capturas/hombre/día durante el muestreo, Cerrito de los Morreños, Año 2017

Etapa de Análisis	Mes de muestreo	N° de		Prom. H/día	Desv. Est.	CV (%)	Mín.	Máx.
		días de muestra	N° Obs.					
Pre-veda	Febrero	8	80	135.48	31.78	23.46	72	195
Reproducción								
Post-veda	Abril	8	80	91.57	17.79	19.43	59	166
Reproducción	Mayo	8	80	68.71	10.77	15.67	49	88
Pre-veda por Muda	Julio	8	80	39.46	8.95	22.68	2	56
	Agosto	4	40	40.58	7.24	17.84	26	57
Post-veda por Muda	Septiembre	4	40	39.53	6.39	16.16	29	69
	Octubre	8	80	62.76	12.20	19.44	41	85
Total período de muestreo		48	480	73.01	37.18	50.92	2	195

Fuente: Autores

Con respecto a las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), la jornada de trabajo de los recolectores empieza cuando salen del puerto de la comunidad con un horario que depende del ciclo de la marea. Sin embargo, se conoce que trabajan entre cuatro y cinco horas diarias aproximadamente. Si se considera un promedio de 4.5 horas se obtiene valores de 30.11 cangrejos/hora/día para el más alto que corresponde a febrero, mientras que el más bajo es de 8.77 correspondiente al mes de julio muestreado.

Durante el periodo de muestreo también se registró, por recolector y por sector, la cantidad de especímenes muertos, obteniendo en promedio 2.69 ± 1.7 muertes por hombre/día al desembarcar. Se evidenció que no existe diferencia en la tasa de mortandad entre recolectores del mismo sector (Kruskal-Wallis, $p > 0.10$), pero sí entre los meses, principalmente entre las vedas (Kruskal-Wallis, $p < 0.01$; Fig. 4) y también entre sectores muestreados (Mann-

Whitney, $p < 0.01$; Fig. 4). La tasa mínima estimada fue de 2.26% del mes de agosto en el Estero Chupadores Chico y la máxima fue de 5% en julio en el Estero Las Canoas (Tabla 2).

Tabla 2. Tasa de mortandad por estero y mes de muestreo en Cerrito de los Morreños, Año 2017.

Meses de Muestreo	Estero Chupadores Chico			Estero Las Canoas			Ambos Sectores		
	Capturas ^(a)	Muertos Desemb	Tasa %	Capturas ^(a)	Muertos Desemb	Tasa %	Capturas	Muertos Desemb	Tasa %
Febrero	5 305	173	3.26	5 533	198	3.58	10 838	371	3.42
Abril	3 714	139	3.74	3 612	144	3.99	7 326	283	3.86
Mayo	2 728	108	3.96	2 769	101	3.65	5 497	209	3.80
Julio	1 558	57	3.66	1 599	80	5.00	3 157	137	4.34
Agosto	796	18	2.26	827	36	4.35	1 623	54	3.33
Septiembre	800	22	2.75	781	29	3.71	1 581	51	3.23
Octubre	2 459	66	2.68	2 563	120	4.68	5 022	186	3.70
Total	17 360	583	3.36	17 684	708	4.00	35 044	1 291	3.68

Nota: (a) Total de capturas en los días y meses muestreados a los 10 recolectores a quienes se les hizo el seguimiento.

Fuente: Autores

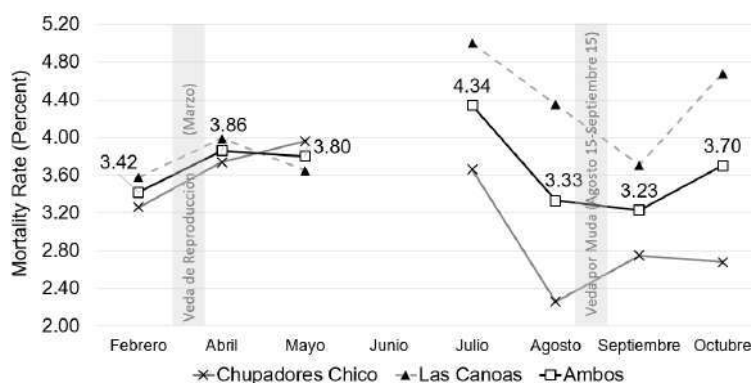


Fig. 3. Tasa de mortandad por la actividad de extracción del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) por mes de muestreo en el Estero Chupadores Chico, Estero Las Canoas, Ambos (Cerrito de los Morreños), Año 2017.

Fuente: Autores

Para la estimación de capturas totales durante el año 2017, se consideró el promedio de las capturas/hombre/día con datos del muestreo (73.01), el número total de días de pesca (303)

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

y la cantidad de recolectores asociados activos (89), dando como resultado 1 968 861 cangrejos rojos capturados, aproximadamente. De estos, para comercialización, descontando la tasa de mortandad, se obtuvo un valor de 1 896 407 especímenes para la venta, aproximadamente.

a. Composición de la talla comercial

Del seguimiento se obtuvo un total de 2 397 mediciones de AC lo que permitió conocer la distribución de frecuencias de tallas comerciales por estero y mes de muestreo (Fig. 4), evidenciando que, de todas las mediciones, ninguna fue inferior a lo establecido en el AM N°016 sobre talla mínima de extracción de 7.5 cm. El máximo valor de AC obtenido del muestreo fue de 9.1 cm en el mes de febrero en el Estero Las Canoas.

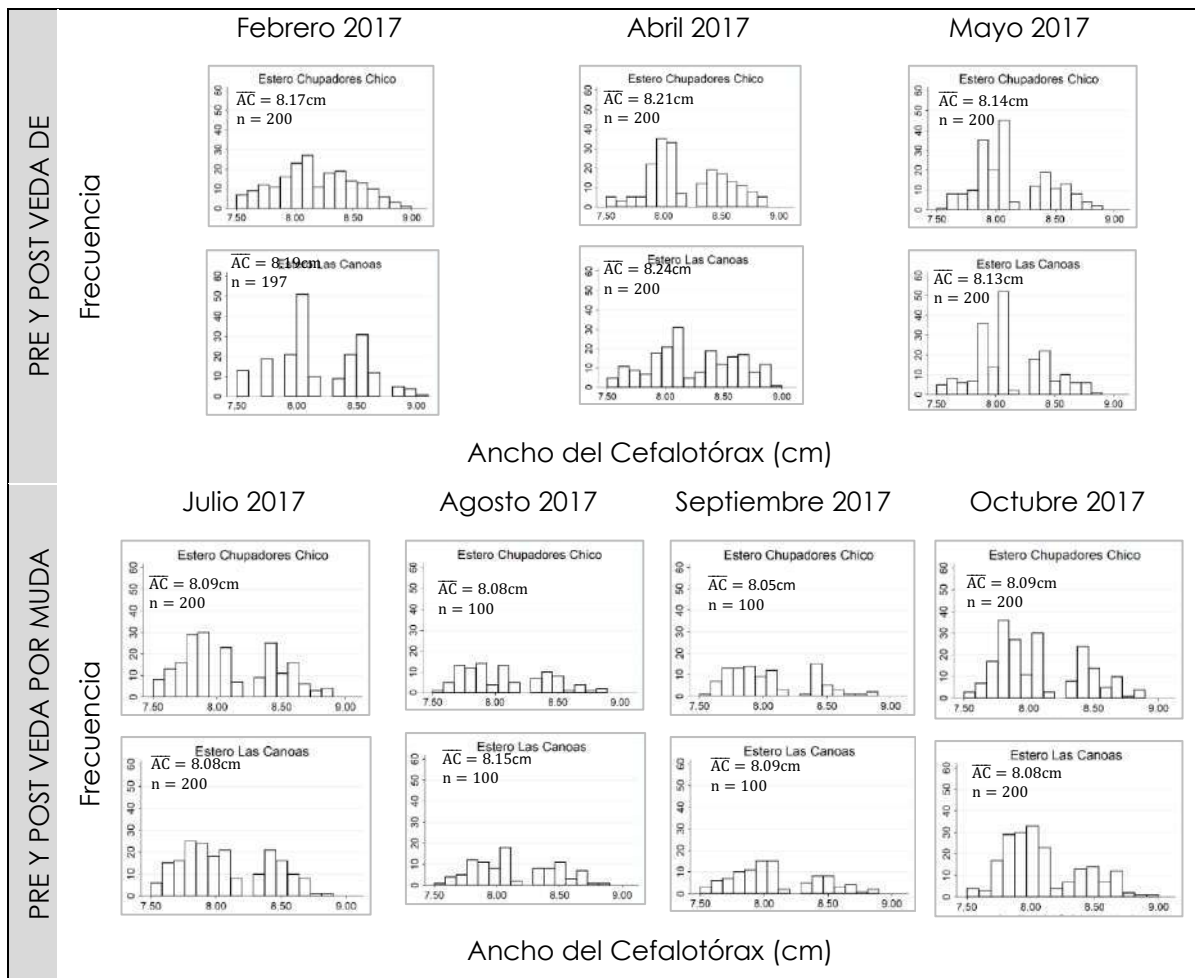


Fig. 4. Distribución de frecuencia de ancho del cefalotórax (AC) de cangrejos rojos (*Ucides occidentalis*) muestreados en los Esteros Chupadores Chico y Las canoas, Año 2017.

Fuente: Autores

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

De acuerdo con los datos, no existen diferencias significativas entre las tallas comerciales de los cangrejos capturados en los esteros Chupadores Chico y Las Canoas (Mann-Whitney, $p > 0.10$). En los promedios de AC por mes de muestreo (Tabla 3) no hay indicios de diferencias dentro de la etapa de pre y post veda por muda (julio-octubre; Kruskal-Wallis, $p > 0.10$). Sin embargo, se encontró diferencias significativas de AC entre los meses de pre y post-veda de reproducción (febrero, abril y mayo; Kruskal-Wallis, $p < 0.01$). También las mediciones indican un comportamiento homogéneo de las tallas con un CV entre 3.69% y 4.38%. El mes con mayor promedio de AC fue abril (8.22 cm) y el de más bajo fue septiembre (8.07 cm).

Tabla 3. Estadística descriptiva del Ancho del cefalotórax promedio (AC) por etapa de análisis, meses de muestreo y época estacional en Cerrito de los Morreños, Año 2017

Etapa de Análisis	Meses de Muestreo	Nº Obs.	Prom. AC	Desv. Est.	CV (%)	Mín.	Máx.
Pre-veda reproducción	Febrero	397	8.18	0.35	4.28	7.5	9.1
Post-veda reproducción	Abril	400	8.22	0.36	4.38	7.5	9.0
	Mayo	400	8.14	0.30	3.69	7.5	8.9
Pre-veda por muda	Julio	400	8.09	0.36	4.45	7.5	8.9
	Agosto	200	8.11	0.33	4.07	7.5	8.9
Post-veda por muda	Septiembre	200	8.07	0.33	4.09	7.5	8.9
	Octubre	400	8.09	0.33	4.08	7.5	9.0
Total periodo de muestreo		2 397	8.13	0.35	4.30	7.5	9.1

Fuente: Autores

4. Discusión

Los resultados obtenidos mostraron un nivel de captura estimada de 1 968 861 de cangrejos rojos *Ucides occidentalis* durante el 2017 en Cerrito de los Morreños. Dado que no existen estudios anteriores sobre el nivel de captura para esta zona, esta es la primera aproximación de la abundancia del recurso mediante monitoreo a los recolectores, que es la unidad de análisis más desagregada.

La información existente es sobre registros realizados por el Instituto Nacional de Pesca (INP) en puertos principales. A partir del 2011 los registros son realizados por los pescadores de organizaciones pesqueras que colaboran voluntariamente a través de formularios

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

implementados por el Convenio de Cooperación Institucional USAID Costas y Bosques Sostenibles/INP/Organizaciones de pescadores. Sin embargo, la Asociación Usuarios del Manglar de Cerrito de los Morreños no forma parte de este convenio y hasta la fecha no se había realizado algún tipo de seguimiento o registro de sus capturas.

Del monitoreo se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de extracción entre los pescadores ni entre las dos zonas de estudio (Estero Chupadores Chico y Estero Las Canoas), lo que indicaría inicialmente que factores asociados al pescador no estarían influyendo en la extracción y que estos dos esteros tienen similar abundancia del recurso.

Con respecto al comportamiento intra-anual, se pudo corroborar que los niveles de extracción varían entre los meses del año, mostrando mayores cantidades en la pre-veda de reproducción con un descenso después de la misma para recuperarse paulatinamente en octubre. Este hallazgo contrasta con lo presentado por Solano *et al.* (2010) quienes observaron rendimientos, en términos agregados, mayores en los meses posteriores al periodo de veda reproductiva que para el 2009 regía entre el 15 de enero y 15 de febrero (AM# 016) atribuyéndolo a que la veda establecida no estaba acorde con la dinámica de cada sistema. Por otro lado, estas diferencias entre periodos de veda podrían deberse a que en la época de reproducción la especie sale a aparearse y esto facilita la recolección, pero en la época por muda los cangrejos se meten en sus madrigueras (se tapan) siendo su captura más difícil hasta que poco a poco se normaliza, asimismo, por condiciones ambientales estacionales.

El promedio de captura/hombre/día determinado para Cerrito de los Morreños (73.01 ± 37.18) cae en el rango estimado para el Guayas y El Oro en el 2009 (Solano *et al.*, 2010), la zona de Naranjal de febrero del 2011 a enero 2012 (Cedeño *et al.*, 2012) y El Oro en Octubre del 2017 (INP, 2017) que podrían ser indicio de que no existe sobreexplotación. Para el caso del CPUE estimado para el 2017, se calcula un valor aproximado de 16, superior al CPUE de 15 estimado para el 2012 y 14 para el 2013 en el Golfo de Guayaquil (Zambrano, 2014; Zambrano & Solano, 2014).

Así mismo se sabe que durante la actividad de extracción y de transporte para desembarcar las capturas existen especímenes que mueren. Los resultados del seguimiento indicaron que existen diferencias significativas entre los esteros muestreados, y entre los periodos de vedas, sugiriendo que la tasa dependería del lugar y del periodo cuando se extrae la especie. Este comportamiento diferenciado puede asociarse a condiciones ambientales no evaluadas o al manejo del recurso post-cosecha, por lo que se debería tener controles y seguimiento de la actividad con la finalidad de reducir la tasa de mortandad. En la literatura revisada no se ha

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

considerado la tasa de mortandad, por lo que posiblemente se estaría subestimando los niveles de extracción y biomasa del recurso.

En cuanto a la talla comercial, no se encontró capturas por debajo de la talla mínima establecida en la normativa. El ancho del cefalotórax promedio para la zona de estudio fue de 8.13 ± 0.35 cm, mientras que en Naranjal se obtuvo 8.1 cm para octubre - diciembre 2003 (Villón *et al.*, 2004), 8.07 cm para 2005 (Solano, 2006), entre 8.06-8.51 cm para el 2009 (Solano *et al.*, 2009) y entre 8.45-8.89 cm para febrero 2010-enero 2011 (Cedeño *et al.*, 2012), mostrando un incremento sostenido. Por otro lado, si se compara con datos del Golfo de Guayaquil la talla fue de 8.5 y 8.76 cm para el 2012 y 2013, respectivamente, mostrando también un incremento para los siguientes años (Zambrano, 2014); y, Zambrano & Solano, 2014), pero para el 2017 el INP estimó una talla media de captura de 7.63 cm para el mes de octubre que es inferior a la obtenida en Cerrito de los Morreños. Cabe mencionar que hasta el 2013 la talla mínima era de 6 cm y pese a ello las medias anuales fueron superiores que la actual normativa de 7.5 cm., no obstante, las tallas comerciales varían espacialmente y existen áreas como Churute que muestran tallas promedio cercanos a 7.5 cm. (Zambrano & Meiners, 2018). Es decir, no se podría afirmar cumplimiento en otras zonas de extracción (otros esteros no muestreados) en donde el recurso podría tener menores dimensiones.

En contraste con Zambrano & Meiners (2018), se encontró diferencias significativas en tallas entre los meses antes y después de las dos vedas, siendo que para los meses de pre y post-veda de reproducción la talla comercial promedio fue de 8.18 cm, mientras que para la muda fue de 8.09 cm. Sin embargo, esta diferencia es insignificante ya que entra en el rango asociado a la variabilidad de la medición.

Para futuras investigaciones se sugiere evaluar y ampliar el análisis de factores que influyen en la operatividad de la pesquería del cangrejo rojo tales como factores físicos, biológicos y ambientales asociados a la zona donde se realiza la actividad de extracción, así como también factores sociales, económicos y técnicos del recolector y a su embarcación para poder estimar beneficios económicos. De la misma forma, aumentar la frecuencia de los registros de los desembarques por unidad de análisis (pescador) ya que permitirá disminuir el error de estimación de la biomasa del recurso y conocer con más precisión el estado de su conservación.

Referencias

Acuerdo Ministerial N° 373 (1986). Publicado en el Registro oficial N° 489 el 30 de julio de 1986.

República del Ecuador. Recuperado de <https://www.registroficial.gob.ec>

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

- Acuerdo Ministerial N° 172 (2000). Publicado en el Registro oficial N° 365, el 20 de enero de 2000. República del Ecuador. Recuperado de <https://www.registroficial.gob.ec>
- Acuerdo Ministerial N° 008-SDS del 8 de agosto de 2000. República del Ecuador.
- Acuerdo Ministerial N° 016 (2004). Publicado en el Registro oficial N° 284, el 3 de marzo de 2004. República del Ecuador. Recuperado de <https://www.registroficial.gob.ec>
- Acuerdo Ministerial N° 004 (2014). Publicado en el Registro oficial N° 175, el 3 de febrero del 2014. República del Ecuador. Recuperado de <https://www.registroficial.gob.ec>
- Alava, J., Lindop, A. & Jacquet J. (2015). Marine Fisheries Catch Reconstructions for Continental Ecuador: 1950-2010. The University of British Columbia Fisheries Centre, Working Paper 2015 - 34
- Alemán, S. & Ordinola, E. (2017). Ampliación de la distribución sur de *Ucides occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). Revista Peruana de Biología 24(1): 107.
- Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños (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 Ambientar, Fundación Balsa Ecuatoriana - JP. Recuperado de https://www.equatorinitiative.org/nomination_documents/4190279_PM%20cm.pdf
- Baine, M., Taylor, E., James, J., Velasco, A., Grandas, Y. & Hartnoll, R. G. (2007). The development of management options for the black land crab (*Gecarcinus ruricola*) catchery in the San Andres Archipelago, Colombia. Ocean and Coastal Management 50(7): 564-589.
- Barragán, J. (1993). Biología del cangrejo de manglar, *Ucides occidentalis*, Ortmann, (Crustacea: Decapoda: Gecarcinidae). Revista de Ciencias del Mar y Limnología 3(1): 135-149.
- Bright, D. & Hogue, Ch. (1972). A Synopsis of the Burrowing Land Crabs of the World and Lis of their Arthropod Symbionts and Burrow Associates. Contributions in Science. California. 220: pag. 14.

- Cedeño, I. (2013): Aspectos reproductivos del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Diciembre 2011-Abril 2012. Boletín Especial (Instituto Nacional de Pesca, Ecuador) 4(2): 1-14.
- Cedeño, I., Bravo, M., Solano, F., Peña, M., & Zambrano, R. (2012). Abundancia relativa y estructura de tallas de cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, febrero 2011-enero 2012. Boletín Especial, 3(2): 32.
- Charles, A., Salas, S., Chuenpagdee, R. & Seijo, J.C. (2007). Preface of international Conference on Coastal Fisheries in Latin American and the Caribbean (CoastFish). Fisheries Research 87:1-4.
- Cruz, M., Gabor, N., Mora, E., Jimenez, R. & Mair, J. (2003). The known and unknown about marine biodiversity in Ecuador (Continental and Insular). Gayana 67(2): 232-260.
- Glaser, M. & Diele, K. (2004). Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. Ecological Economics 49: 361-373.
- Instituto Nacional de Pesca (2012). Abundancia relativa y Estructura de Tallas de cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Febrero 2011 a Enero 2012. Boletín Especial Año 03 No.2.
- Instituto Nacional de Pesca (2017). Análisis del aspecto biológico del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*), Provincia de El Oro – Ecuador, Octubre 2017. Recuperado de <http://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/INFORME-COMISION-CANGREJO-OCTUBRE-2017.pdf>
- Ministerio de Turismo (2018). Información de emprendimiento comunitario "Cerrito de los Morreños", Coordinación Zonal 5.
- Moreno, J. & Ruiz, W. (2010). Situación Actual del Guariche *Ucides Occidentalis* (Ortmann, 1897) en el Estuario del Río Chone, Manabí durante Abril 2009-2010. Boletín Científico y Técnico, 20(8): 16-35.
- Muñiz, L. & Peralta, B. (1983). Aspectos Blométricos de *Ucides Occidentalis* Ortmann. Revista de Ciencias del Mar y Limnología, 2(1): 151-170.
- Ortmann, A.E. (1897). Carcinologische Studien. Zoologischen Jahrbüchern. Abtheilung Für Systematik, Geographie Und Biologie Der Thiere, 10: 258-372.

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

- Perdomo, D., García, D., González-Estopiñán, M., Santos, O., Moratinos, P., Cova, L. & Medina, M. (2010). Evaluación de la pesca artesanal con palangre del cangrejo azul (*Callinectes* spp.), en el Puerto de La Ceiba, estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop.*: 28(2):221-237.
- Rivera, C.G. & Córdova, D.A. (2010). Ecología alimentaria de *Ucides occidentalis* ("punches"), in: C.G. Rivera & T.C. Cuéllar (Ed), *El ecosistema de manglar de la Bahía de Jilisco (Sector Occidental)*, pp. 185-197. San Salvador, p. 185-197.
- Rönnbäck, P. (1999) The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems
- Santana, C. A. & Atiencia M. C. (2013). Turismo Comunitario en el Cantón Guayaquil. Estudio de Caso "Cerrito de Los Morreños". *Revista de Investigación en Turismo y desarrollo Local*, Vol. 6, Nº15 (Diciembre).
- Smith, M.T. & Addison, J.T. (2003). Methods for stock assessment of crustacean fisheries. *Fisheries Research* 65: 231256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.09.017>
- Solano, F. (2006). Aspectos pesqueros biológicos y socioeconómicos de la captura de cangrejo rojo en los manglares del Ecuador. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca (INP).
- Solano, F., Flores, L. & Ruiz, W. (2010). Capturas de Cangrejo Rojo *Ucides occidentalis* en los Puertos de la Provincia del Guayas y el Oro, Ecuador. Durante 2009. *Boletín Científico y Técnico*. 20 (8): 1-15
- Solano, F., Ruiz, W., Villegas, T. & Flores, L. (2012). La pesquería del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en puertos de la Provincia de El Oro en Ecuador en el 2011. *Boletín Científico y Técnico*, 22(3): 17-27.
- Solano, F. & Moreno, J. (2009). Cangrejo rojo (*Ucides Occidentalis*): un análisis durante el periodo de veda reproductiva, 2009. *Boletín Científico y Técnico*, 20(3): 37-47.
- Solano, F. & Mendívez, W. (2005). Seguimiento al proceso de comercialización del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*): Documento Interno INP. 19 pp.
- Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (2011). Propuesta de Declaratoria Humedal de Importancia Internacional – Sitio RAMSAR. Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/47713522/pictures/EC2098map.pdf?language=en>

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

- Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (2018). Acuerdos de uso sustentable y custodia de manglar, herramienta de manejo para conservar y manejar el ecosistema de manglar: Recuperado de http://par-manglares.net/images/gallery/actividades/2018/julio/sesion_1/4_Presentacion_%20Acuerdo_Uso.pdf
- Tazan, G. & Wolf, B. (2000). Estudio Biológico, in: El cangrejo rojo *Ucides occidentalis* (Ortmann) en la Reserva Ecológica Manglares Churute, pp. 69-117. Guayaquil: CEDEGE, Distrito Forestal del Guayas-Ministerio del Ambiente y Fundación Natura, Guayaquil, Ecuador, p. 69-117.
- Tully, O., Freire, J., Addison, J. (2003). Foreword. Crustacean Fisheries. Fisheries Research 65: 1-2.
- Villegas, T. (2012). Variabilidad interanual en la tasa de captura del cangrejo rojo *Ucides occidentalis* en el estuario del Archipiélago de Jambelí y el Golfo de Guayaquil. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador. 21p <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4745>
- Villón, C., Chalén, X., Molina, R., González, J. & Castro, F. (2004). Manejo sustentable del recurso cangrejo rojo *Ucides Occidelantis* en la zona de manglar concesionada a la Asociación de Cangrejos de 6 de julio. Fundación Ecológica de Rescate Jambelí – Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI). 28pp.
- Zambrano, R. (2016). Periodo reproductivo de *Ucides occidentalis* en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales 10(2): 102-106.
- Zambrano, R. & Aragón-Noriega, E.A. (2016). Sexual dimorphism and morphometric maturity in males of *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) (Brachyura, Ocypodidae) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador, Crustaceana 89(10): 1115-1124.
- Zambrano, R. & Solano, F. (2014). Análisis de las capturas de cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*), en el Golfo de Guayaquil-Ecuador durante el 2013. Boletín Especial (Instituto Nacional de Pesca, Ecuador) 5(1): 65–73.
- Zambrano, R. (2014). Capturas comerciales del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) durante el 2012, en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. Boletín Especial (Instituto Nacional de Pesca, Ecuador) 5(1): 1-11.

Zambrano, R. & Meiners, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Peruana de Biología* 25(1): 055-066.

CPUE, tasa de mortandad y distribución de talla comercial del cangrejo rojo *ucides occidentalis*: una empírica aproximación en Cerritos de los Morreños – Golfo de Guayaquil, Ecuador

IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR

Beatriz Pernía¹
Mariuxi Mero¹
Xavier Cornejo¹
Josué Zambrano¹

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de
Guayaquil. beatrizpernia@gmail.com

Cita: Pernía, B, Mero, M, Cornejo, X, Zambrano, J. (2019) IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo, Samborondón-Ecuador

1. Introducción

Los manglares son formaciones de arbustos y árboles que albergan una gran cantidad de aves, peces, moluscos y crustáceos. Son áreas de reproducción y alimentación de muchas especies que representan la fuente económica para las comunidades locales (Goncalves & Geraldo, 2007). Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes, los cuales son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos y una variedad de peces, crustáceos y moluscos que tienen importancia comercial (Díaz, 2011).

Los bosques de mangles en Ecuador abarcan aproximadamente 157.094,28 ha, poseen una flora constituida por mangles mayores como: *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. x harrisonii*, *Laguncularia racemosa* var. *racemosa*, *L. racemosa* var. *glabriflora*, *Conocarpus erectus* y *Avicennia germinans* (Cornejo, 2014a). En la fauna de los manglares destacan las especies de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), jaibas (*Callinectes arcuatus*, *C. toxotes*), camarones (*Litopenaeus stylirostris*, *L. vannamei*), concha prieta (*Anadara tuberculosa*, *A. similis*), mejillones (*Mytella guyanensis*), ostras (*Crassostrea columbiensis*) y numerosas de especies de peces (Cornejo, 2014b).

Sin embargo, los manglares en Ecuador se encuentran afectados por las actividades humanas tales como: i) la tala, para la obtención de madera, la construcción de camaroneras y construcción de viviendas; ii) el desarrollo urbanístico que altera los procesos hidráulicos y geomorfológicos; iii) la sobreexplotación de los recursos con la pesca indiscriminada, que altera la composición, estructura y función del ecosistema; iv) el irrespeto a las vedas de pesca y captura de cangrejos, v) la acuicultura, la cual altera los ecosistemas de manglar para cultivo de camarones o peces introduciendo especies exóticas que pueden desplazar a las nativas; y vi) la contaminación ambiental por aguas servidas, bacterias y virus patógenos, desechos sólidos, desechos agroindustriales, metales pesados y los derrames de hidrocarburos (Ellison y Farnsworth, 1996; FAO, 2007; Díaz, 2011; Urquiza et al., 2011; Poveda y Avilés, 2018).

Uno de los sistemas de manglar más emblemático por su contaminación en Ecuador es el Estero Salado, localizado en la ciudad de Guayaquil. Este brazo de mar ha sufrido alteraciones tales como la deforestación, pérdida de superficie por rellenos parciales para transformación del uso de suelos por el crecimiento urbano, falta de renovación de sus aguas (Holden, 1978), descargas de aguas servidas e industriales sin tratamiento (EMAG, 1978; Cárdenas, 2010; Pernía et al., 2018), incremento de la concentración de coliformes fecales y bacterias patógenas (Baños, 2012; Quijije, 2015; Vargas, 2015), aumento en las concentraciones de nitrógeno y fósforo (Twilley, 1989), contaminación con hidrocarburos (Thiakos, 2000; Rodríguez, 2005; Cárdenas, 2010), aceites y grasas (Cárdenas, 2010; Alcívar, 2016), metales pesados (Fernández-Cadena et al., 2014; Pernía et al., 2018), detergentes y cloraminas (CAAM, 1996). Esta contaminación ha generado un impacto negativo sobre la diversidad y abundancia de la flora y fauna del Estero Salado (Hidroestudios, 2003; Cárdenas, 2010; Cárdenas y Mair, 2014).

Sin embargo, las otras áreas de manglar en el litoral ecuatoriano han sido poco estudiadas. Es por ello, que el objetivo de la presente investigación fue evidenciar los principales

problemas de contaminación en los manglares de la costa ecuatoriana y su impacto sobre la flora y fauna.

2. Materiales y métodos

Con la finalidad de integrar los datos de contaminación en los manglares de Ecuador y el impacto sobre la flora y fauna se realizó una búsqueda en las bases de datos Web of Science (1984-2019), Scopus, Latindex, Google Scholar, informes técnicos y tesis en los repositorios de las Universidades de Ecuador. El criterio para utilizar los datos de tesis fue que hubiesen sido obtenidos en laboratorios con los parámetros acreditados con la norma ISO 17025.

La búsqueda generó matrices para agua, sedimentos y organismos. Cada matriz tubo una dimensión $n \times p$, donde n es el número total de localidades y p las concentraciones de metales pesados (Cd, Pb y Hg), hidrocarburos totales de petróleo (TPH, por sus siglas en inglés), aceites y grasas, coliformes totales y *Escherichia coli*. En la Tabla 1 se resumen las áreas de estudio, provincias, coordenadas geográficas y los autores.

Tabla 1. Área de estudio

Provincia	Localidad	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 17S		Autores
		x	y	
El Oro	Estero El Macho	619557	9639597	Ramírez, 2017
El Oro	Estero Santa Rosa	608046	9630323	Senior et al., 2015
El Oro	Estero Huylá a	612847	9639710	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá b	612476	9639678	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá c	612323	9639611	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá d	612220	9639420	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá e	611874	9639263	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá f	611738	9638879	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá g	611620	9638304	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá h	611074	9638229	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá i	610739	9638237	González et al., 2018
El Oro	Estero Huylá j	611015	9638142	Marín et al., 2016
El Oro	El Coco	612071	9643398	Marín et al., 2016
El Oro	Bajo Alto	622693	9658919	Marín et al., 2016
Guayas	Estero Salado a	620901	9759998	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado b	620919	9759887	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado c	620874	9759810	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado d	620920	9759752	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado e	621100	9759702	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado f	621230	9759377	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado g	621477	9759248	Fernández et al., 2014

Guayas	Estero Salado h	621948	9759245	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado i	622461	9758336	Fernández et al., 2014
Guayas	Estero Salado j	620371	9760671	Calle et al., 2018
Guayas	Puente Ecológico	625514	9753770	Alcívar y Mosquera, 2011
Guayas	Puente Miraflores	620175	9760914	Alcívar y Mosquera, 2011
Guayas	Segundo Puente Perimetral	620778	9752467	Alcívar y Mosquera, 2011
Guayas	Fertisa	621242	9750957	Alcívar y Mosquera, 2011
Guayas	Puente Portete	618148	9757280	Jiménez, 2012
Guayas	Puente Portete	618136	9757297	Rodríguez, 2013
Guayas	Puente Portete	618138	9757299	Pernía et al., 2018
Guayas	Puente Portete	618130	9757293	Pernía et al., 2018
Guayas	Puente Portete	618124	9757297	Pernía et al., 2018
Guayas	Puente 5 de junio	622235	9758000	Rodríguez, 2013
Guayas	Puerto El Morro	577716	9711444	Mero et al., 2012
Guayas	Puerto Hondo	608432	9757591	Siguencia, 2010;
Guayas	Cerrito de los Morreños	621494	9726847	Calleset al., 2018
Guayas	Estero Marcelita	577984	9711778	Arcos et al., 2009;
Guayas	Estero Caballito	579574	971150	Arcos et al., 2010
Guayas	Estero Chalaco	580077	9711344	Delgado y Pernía, 2018
Guayas	Estero Chapón	578552	9712315	Delgado y Pernía, 2018
Guayas	Isla Santay	625916	9753382	Delgado y Pernía, 2018
Guayas	Canal de Jambelí	605745	964158	Mero et al., 2019
Guayas	Churute	640032	9722097	Chalen, 2010
Guayas	Canal Matorrillos	637238	9721210	Proaño, 2016
Guayas	Boca de álamos	642474	9717081	Proaño, 2016
Guayas	Naranjal	642032	9710606	Proaño, 2016
Manabí	Estuario del Río Chone	564986	9933356	Barahona y Tapia, 2010; Palacio 2013; Pozo-Miranda, 2017
Manabí	Estero Ébano	574270	9925188	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	573277	9925188	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	572585	9926133	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	572397	9927572	Gobierno Provincial de Manabí, 2014

Manabí	Estero Ébano	570870	9927999	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	569102	9927711	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	569102	9927712	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Manabí	Estero Ébano	568944	9927381	Gobierno Provincial de Manabí, 2014
Esmeraldas	Estuario Río			
Esmeraldas	Esmeraldas Estuario del Río	651466	107851	Hurtado et al., 2012 Rodríguez, 2004;
Esmeraldas	Atacames Reserva de Manglares	628752	96712	Hurtado et al., 2012
Esmeraldas	Cayapas-Mataje	729816	140939	Hurtado et al., 2012; Trejos et al., 2015

Se realizaron análisis descriptivos para cada una de las variables, se calcularon las medias y desviaciones estándar por localidad y por sustratos, se realizaron mapas de cajas y un mapa de calor para determinar cómo se agrupaban las localidades según las concentraciones de metales pesados. Todos los análisis y gráficas se realizaron usando el paquete estadístico Minitab versión 17. Se ubicaron y graficaron en el mapa de Ecuador los puntos críticos de contaminación utilizando el Programa QGIS versión 3.4.3.

3. Resultados

Los manglares en Ecuador presentan principalmente problemas de contaminación por metales pesados e hidrocarburos como consecuencia de las actividades industriales, en especial la minería, la actividad portuaria y la industria petrolera (Figura 1). Además, se identificó contaminación por coliformes totales y *Escherichia coli*, debido a las descargas de aguas servidas sin previo tratamiento a los esteros donde se encuentran los manglares y la disposición inadecuada de los desechos sólidos por parte de las comunidades aledañas a los ríos que desembocan en áreas de manglar.

La actividad agrícola también genera impactos en el manglar por el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, y la actividad acuícola produce contaminación biológica por la introducción de especies exóticas, bacterias y virus que impactan el equilibrio del ecosistema. Tanto la actividad agrícola como la acuícola aportan grandes cantidades de nutrientes al agua, en especial nitrógeno y fósforo, que en exceso generan eutrofización del cuerpo de agua.

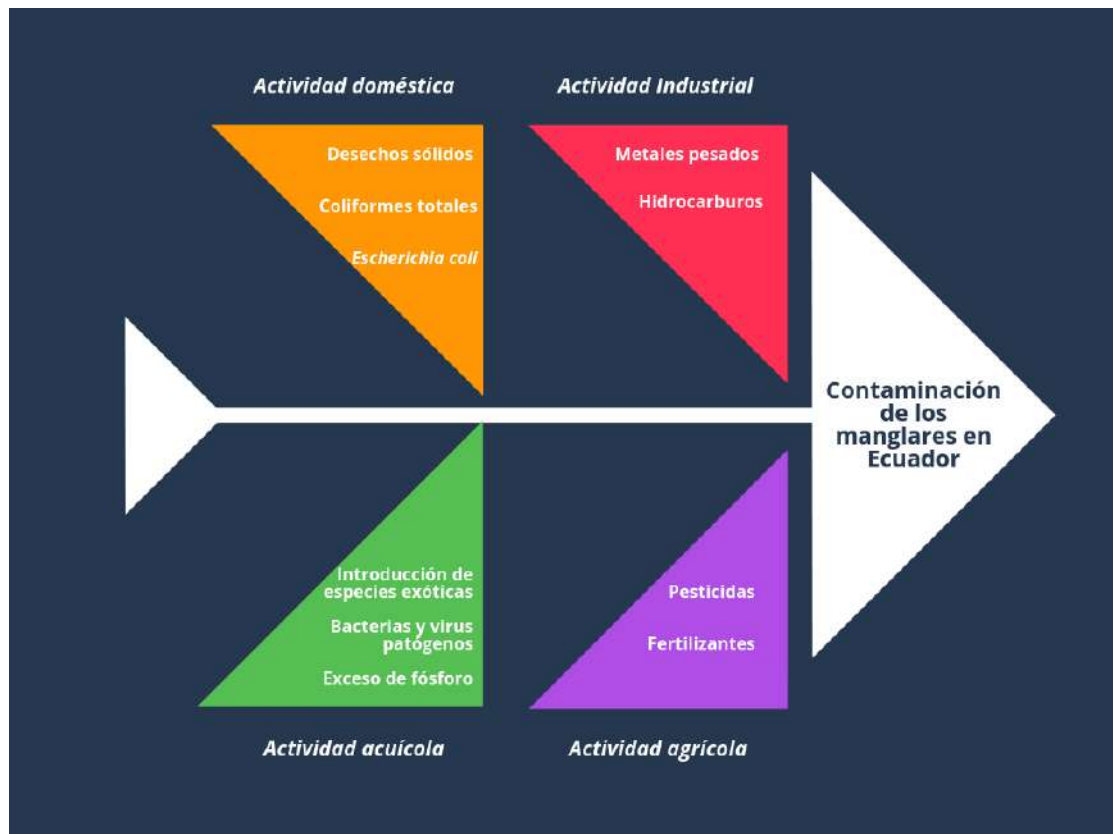


Figura 1. Diagrama de causa y efecto de la contaminación en los Manglares de Ecuador.

A continuación, se detallan cada uno de los tipos de contaminación y sus impactos:

Contaminación por metales pesados

Los metales pesados se consideran contaminantes peligrosos debido a que pueden cambiar la estructura del ambiente y los organismos vivos (Järup, 2003; Yan et al., 2017). Las altas concentraciones de metales pesados en los sedimentos pueden reducir la densidad y la diversidad de los organismos al afectar el equilibrio de la cadena alimentaria. También pueden alterar la supervivencia, el metabolismo, el crecimiento y la reproducción de organismos (Wright y Welbourn, 2002).

De todos los contaminantes, los metales pesados han recibido una atención especial debido a que no son biodegradables, son tóxicos en bajas concentraciones y tienden a acumularse en las zonas costeras y estuarinas (Lacerda et al., 1988). Además de ello, son acumulados por los organismos acuáticos generando un proceso de bioacumulación y bioamagnificación (Pernía et al., 2008). Los metales pesados constituyen un peligro para la biota acuática, el ser humano y para el ambiente en general y suelen acumularse principalmente en los sedimentos superficiales de los ríos y estuarios (Bohn et al., 2001; Correa et al., 2005)

En las zonas de manglares en Ecuador se ha registrado principalmente contaminación por los metales pesados cadmio, plomo y mercurio (Fernández et al., 2014; Calles et al., 2018; Pernía et al., 2018). Sin embargo, Fernández et al. (2014) encontró contaminación por cobre (47,08-

204,1 mg/kg), níquel (42,39-60,14 mg/kg), vanadio (96,82-159,88 mg/kg) y zinc (93,95-527,17 mg/kg) en el Estero Salado, en la provincia de Guayas.

Con la finalidad de evaluar la contaminación por metales pesados en áreas de manglar de las diferentes provincias de Ecuador se recopilaron las concentraciones de Cd, Pb y Hg.

Cadmio

El cadmio (Cd) es un metal pesado tóxico que se acumula en los sistemas vivos, tiene una vida media larga y se bioacumula en plantas, invertebrados y vertebrados. Los efectos tóxicos en el ser humano después de la exposición incluyen el retraso del crecimiento y la toxicidad del sistema orgánico, toxicidad renal y hepática. A nivel molecular, el Cd conduce a la producción de especies reactivas de oxígeno, daño al ADN e inhibición de la reparación del ADN lo que degenera en cáncer (Zhang y Reynolds, 2019). Este metal compite con el calcio y se ha descrito que es capaz de generar osteoporosis, osteomalacia y malformaciones en los huesos.

La exposición a Cd también se ha asociado en el ser humano, a diversas enfermedades renales (Suwazono et al., 2006), hipertensión (Gallagher y Meliker, 2010), anemia, osteoporosis (Järup y Alfvén, 2004), osteomalacia (WHO, 2010), diabetes (Schwartz et al., 2003), anosmia, rinitis crónica, eosinofilia (Henson y Chedrese, 2004) y algunos tipos de cáncer, tales como: leucemia (Henson y Chedrese, 2004), cáncer de mama (McElroy et al., 2006), páncreas, pulmones (Henson y Chedrese, 2004) y próstata (Julin et al., 2012). En peces, aves y mamíferos este metal genera reducción de crecimiento, anemia, hipertensión disrupciones endócrinas y en anfibios decrecimiento de la metamorfosis (Richardson et al., 1974; Revis et al., 1981; Vásquez et al., 2005; Burger, 2008).

En la Figura 2 se observa que las concentraciones de Cd en sedimentos de las áreas de manglar en Ecuador superan el límite máximo permisible en 7 de 8 localidades. La localidad con menor concentración de Cd fue el estero Ébano en la provincia de Manabí ($0,01 \pm 0,007$ mg/kg) y las zonas con mayor concentración del metal pesado fueron el Estero Salado ($4,32 \pm 3,94$ mg/kg), el Golfo de Guayaquil ($2,82 \pm 1,65$ mg/kg, máx.: 13,91) y la Reserva Ecológica Manglares Churute ($7,39 \pm 5,35$ mg/kg, máx.: 15,97), las cuales superan el límite máximo permisible de Cd según la normativa ecuatoriana (0,5 mg/kg), la normativa canadiense (0,7 mg/kg) y el nivel de efecto probable (4,02 mg/kg) propuesto por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), poniendo en riesgo a la flora y la fauna.

En la Figura 3 se muestra un mapa con la distribución de Cd en sedimento de las provincias de Guayas, El Oro y Manabí, donde se evidencia que existe mayor contaminación en la provincia de Guayas, en especial en el Estero Salado y en la Reserva de Manglares Churute. Para la provincia de Esmeraldas no se hallaron datos disponibles por lo que se recomienda realizar investigaciones en los estuarios de los ríos Esmeraldas y Atacames.

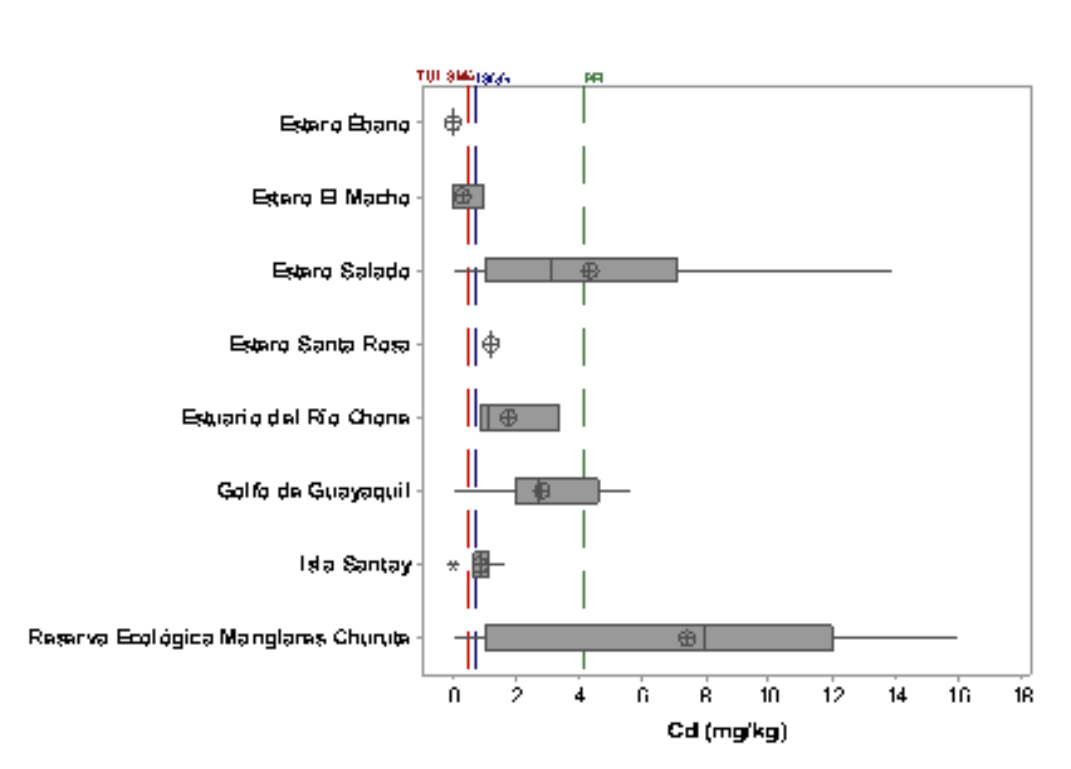


Figura 2. Concentración de Cd en los sedimentos de diversas áreas de manglar en Ecuador. El Símbolo indica la media de la concentración por localidad. * Indica los valores atípicos. TULSMA: límite máximo permisible según el texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente de Ecuador para Cd en suelo. ISQG: límite máximo permisible de Cd en sedimento según la norma canadiense. PEL: nivel de efecto probable según la NOAA.

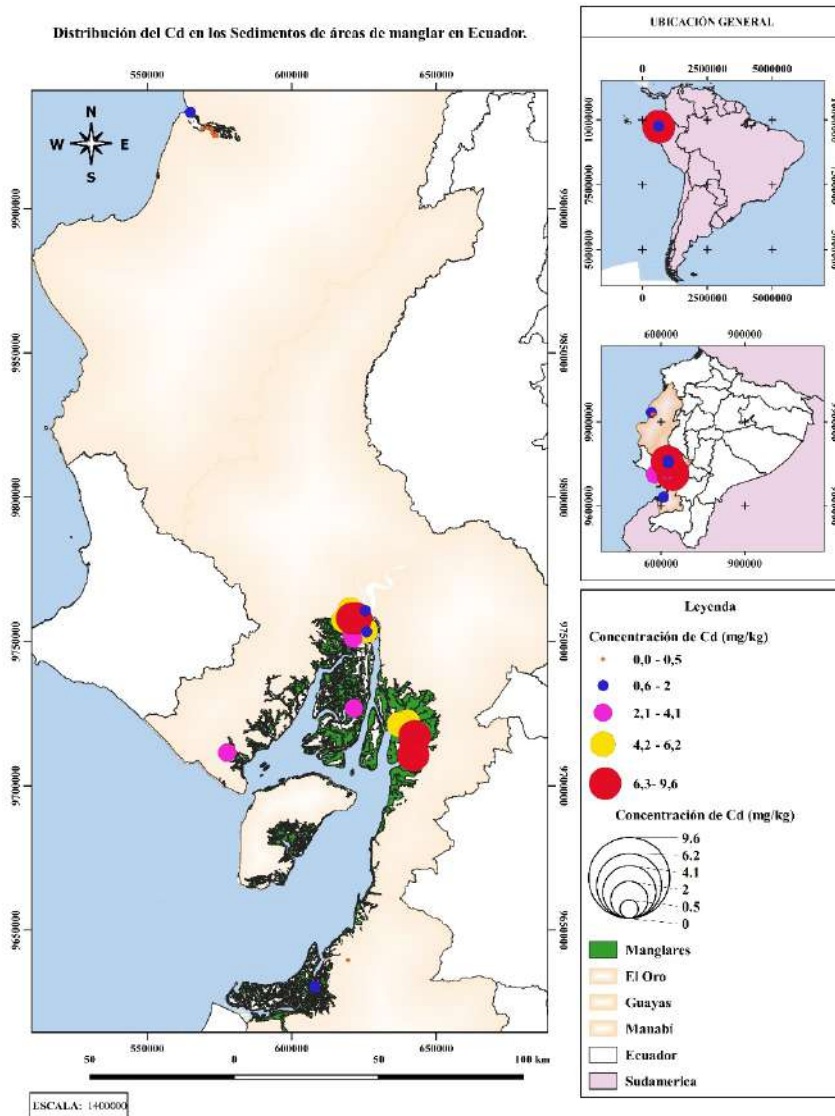


Figura 3. Distribución de Cd en sedimento en áreas de manglar de las Provincias de Guayas, El Oro y Manabí.

Con respecto a la fauna de los manglares, se ha demostrado la acumulación de Cd en los bivalvos *Anadara* sp. (Mendoza, 2014), *Anadara tuberculosa* (Mero et al., 2012; Arizaga y Lemos, 2016; Siguenza, 2016; Cedeño y Zambrano, 2017), *Crassostrea columbiensis* (Mero, 2010; Jiménez, 2012; Castro, 2015; Tovar, 2017), *Donax* sp. (Mero et al., 2012), *Mytella guyanensis* (Mero, 2010), y *Mytella strigata* (Mero, 2010), en los cangrejos *Callinectes* sp. (Macías, 2015) y *Ucides occidentalis* (Siavichay, 2013; Fey y Castro, 2013), y en los gasterópodos *Cerithidea mazatlanica* y *Littorina varia* (Pernía et al., 2018).

En la Figura 4 se muestran los niveles de Cd registrados en los organismos acuáticos. Se aprecia que todos los bivalvos y gasterópodos han acumulado el metal pesado y se encuentran

cercanos al límite máximo permisible para consumo humano según la Unión Europea y el *Codex Alimentarius* (1,5 mg/L). Sólo el mejillón y el cangrejo rojo presentaron concentraciones inferiores a las permitidas.

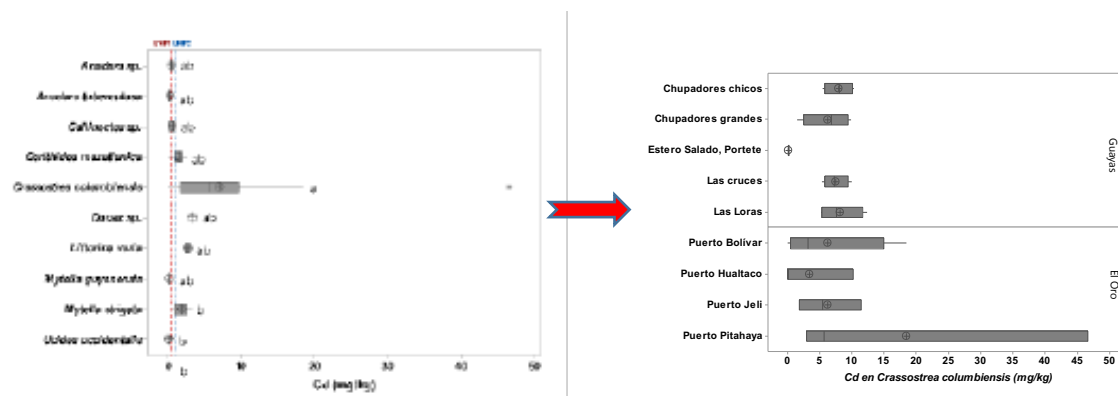


Figura 4. Concentración de Cd en bivalvos, crustáceos y gasterópodos en áreas de manglar en Ecuador. LMP1: límite máximo permisible de Cd en crustáceos, LMP2: límite máximo de Cd en bivalvos según la Unión Europea.

Por el contrario, *Crassostrea columbiensis* fue el organismo que acumuló las mayores concentraciones de Cd, en especial en Puerto Pitahaya (media: 18,4 mg/kg; máx: 46,6 mg/kg) seguido por Puerto Bolívar (media: 6,24 mg/kg; máx: 18,44 mg/kg), ambas localidades se encuentran ubicadas en la provincia de El Oro, sin embargo, no existen diferencias significativas al compararlas con los ostiones capturados en la provincia de Guayas ($p > 0,05$).

De igual manera, se ha encontrado en plantas acumulación de Cd. En el caso de *Rhizophora mangle*, esta ha demostrado ser una buena indicadora de la presencia de metales pesados. En el Canal El Macho se registraron concentraciones de 0,1-0,25 mg/kg en hojas de *R. mangle*, pero a diferencia de este estudio, Pernía et al. (2018) no encontraron concentración alguna en las hojas de mangle rojo en el Estero Salado (a nivel del Puente Portete) pero en este último estudio el Cd no se hallaba biodisponible en el sedimento y por ello las plantas no acumularon el metal. Mientras que, en la Isla Santay Bravo (2017) registró valores de 0,03-2,89 mg/kg de Cd en las hojas de *R. mangle*.

Otras especies de plantas en áreas de manglar en Ecuador han acumulado Cd en sus hojas tales como *Crinum kunthianum* ($0,74 \pm 0,35$ mg/kg) y *Sphagneticola trilobata* (0,73 mg/kg) en la Isla Santay (Bravo, 2017). La acumulación de Cd por estas especies es un riesgo para el ecosistema debido a que las plantas son el primer eslabón en la cadena alimenticia, lo que expone a los animales herbívoros a almacenar cantidades considerables de este metal y al ser consumidos por otros animales, se bioamplifica la contaminación por este elemento (Burger, 2008).

En otros países se ha demostrado que las especies bentónicas se ven afectadas por exponerse a elevadas concentraciones de Cd (Fanny et al., 2013). Otras investigaciones han demostrado

que el Cd es tóxico para los organismos expuestos a este en los sedimentos (Occhiogrosso, et al., 1979; Traunspurger y Drews, 1996; Ordonez et al., 2011). Alguno de los efectos demostrados son la alteración del ciclo gametogénico de la almeja *Ruditapes decussates* (Smaoui-damak et al., 2006) y la reducción de la densidad de macroinvertebrados bentónicos (Ordonez et al., 2011). También se han descrito efectos de los metales pesados sobre las plantas como inhibición de la germinación y el crecimiento, clorosis, estrés oxidativo (Pernía et al., 2008; Castrillo et al., 2012; Benavides et al., 2018).

Plomo

El Pb es un metal pesado que genera alteraciones en el estatus iónico celular y estrés oxidativo, lo que trae como consecuencia disrupciones endócrinas, inhibición de la actividad enzimática, muerte celular, genotoxicidad y problemas inflamatorios (Lassiter et al., 2015). También se ha atribuido al Pb la inhibición de la síntesis de hemoglobina, generando anemia (Counter et al., 2012), incremento de la presión sanguínea, daño renal (Batuman et al., 1981; Poma, 2008), perturbaciones en el sistema nervioso central y cáncer de estómago y pulmones (Mushak, 2011). Además, los niños son muy sensibles al Pb, el cual genera retraso en el desarrollo mental e intelectual (Poma, 2008).

En los animales el Pb genera retardos en la maduración, afecta la cantidad y calidad de la esperma y produce cambios conductuales en mamíferos, invertebrados y en las aves puede ser mortal a bajas concentraciones (Lassiter et al., 2015). También se ha descrito que este metal genera la muerte y la disminución en abundancia y diversidad de los invertebrados bentónicos (Environment Canada, 1998).

El límite máximo permisible de Pb en suelo según la normativa ecuatoriana es de 19 mg/kg, según la normativa canadiense la concentración máxima en sedimentos no debe superar los 30,2 mg/kg y el nivel de efecto probable sobre la flora y fauna es de 112 mg/kg, según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). En la Figura 5 se observa que a nivel general el plomo en el sedimento se encuentra por debajo del límite máximo permisible a excepción del Estero El Macho (media: 57,44 mg/kg; máx: 72,30 mg/kg) y el Estero Salado (media: 55,45 mg/kg; máx: 523,8 mg/kg). Con respecto al nivel de efecto probable, solo lo supera el Estero Salado con valores de 102,97 y 523,8 mg/kg, ambas estaciones en el puente 5 de Junio (Rodríguez, 2013).

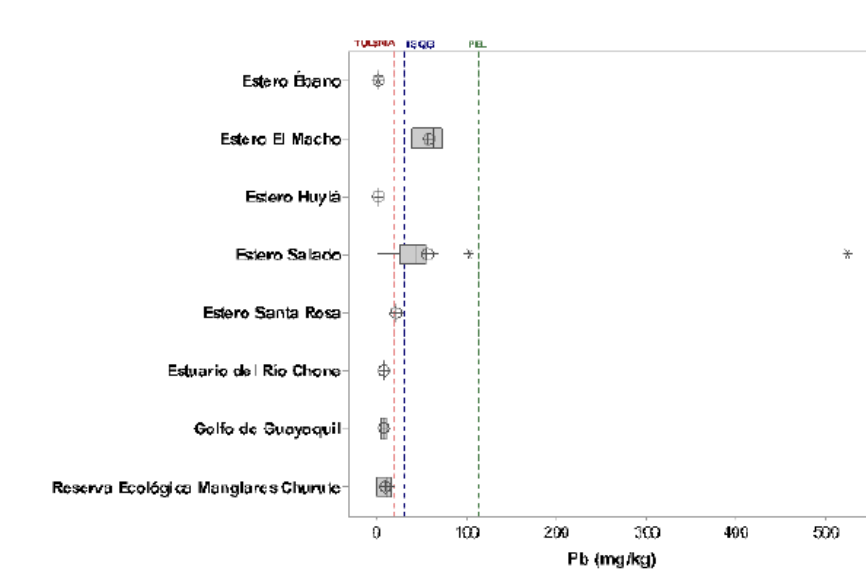


Figura 5. Concentración de Pb en los sedimentos de diversas áreas de manglar en Ecuador. El asterisco (*) indica los valores atípicos. TULSMA: límite máximo permisible según el texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente de Ecuador para Cd en suelo. ISQG: límite máximo permisible de Cd en sedimento según la norma canadiense. PEL: nivel de efecto probable según la NOAA.

En la figura 6 se observa la distribución de plomo en los sedimentos de las zonas de manglar en las diferentes provincias, donde se evidencia que las mayores concentraciones de plomo se encuentran en la provincia de Guayas, seguida por El Oro, pero sólo supera el límite de efecto probable la provincia de Guayas en el Estero Salado.

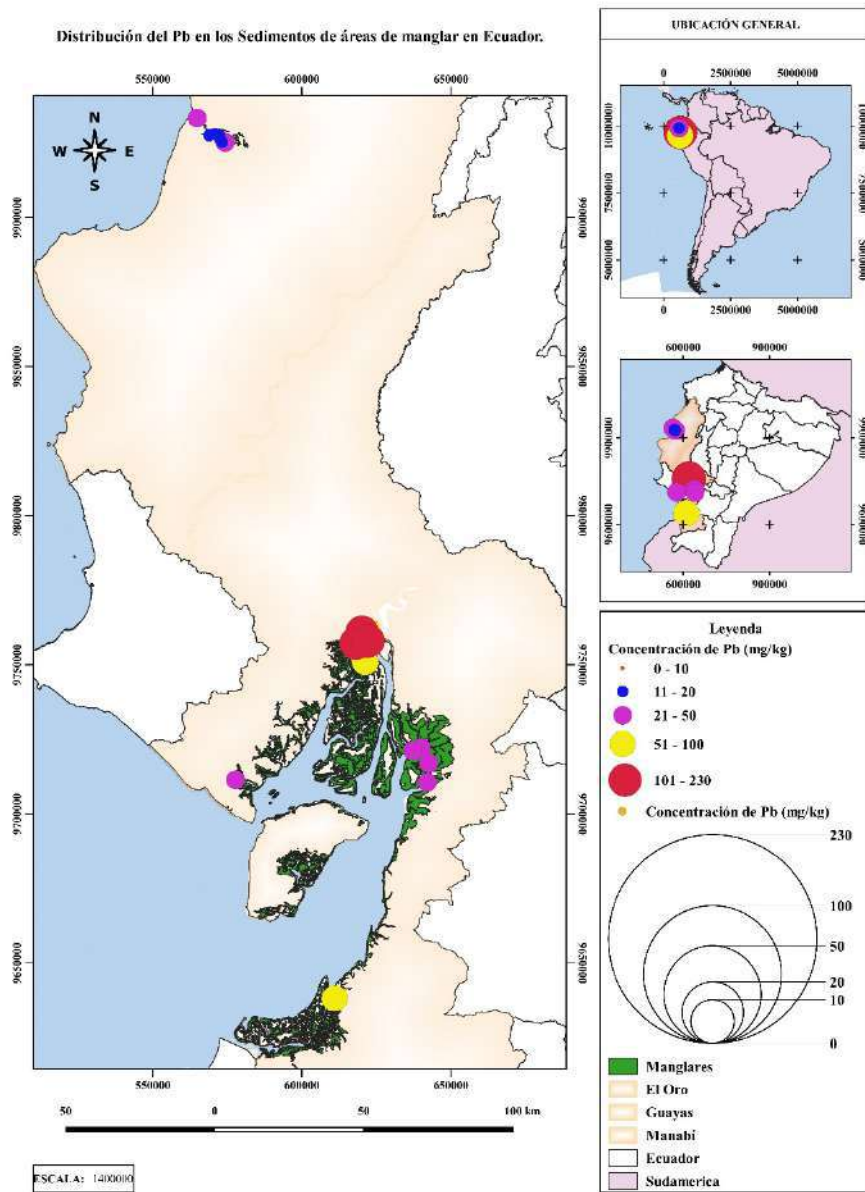


Figura 6. Distribución de Pb en sedimento en áreas de manglar de las Provincias de Guayas, El Oro y Manabí

Se ha encontrado plomo en las especies de cangrejos *Callinectes* sp. (Macías, 2015) y *Ucides occidentalis* (Siavichay, 2013; Feys y Castro, 2013; Ayala-Armijos et al., 2015; Chuquimarca y Lemos, 2015), en los gasterópodos *Cerithidea mazatlanica* y *Littorina varia* (Alcívar y Mosquera, 2011; Pernía et al., 2018) y en los bivalvos *Donax* sp. (Mero et al., 2012), *Crassostrea columbiensis* (Mero, 2010; Jiménez, 2012; Castro, 2015; Tovar, 2017), *Mytella guyanensis* (Mero, 2010; Rodríguez, 2013; Castro, 2017) y *Mytella strigata* (Mero, 2010).

En la Figura 7 se muestra que las especies con mayor capacidad de acumulación de plomo son los gasterópodos *Littorina varia* (media: 18,27 mg/kg; máx: 22,78 mg/kg) seguida de

Cerithidea mazatlanica (media: 10,84 mg/kg; máx: 21,25 mg/kg), a diferencia del Cd que fue bioacumulado preferentemente por los bivalvos. Es importante mencionar que aun cuando la concentración de Pb en sedimentos se encontraba por debajo de los límites admisibles, los organismos acumularon plomo sobre los niveles permisibles para su consumo, indicando que dichos valores en sedimentos presentan una irregularidad y deberían reducirse.

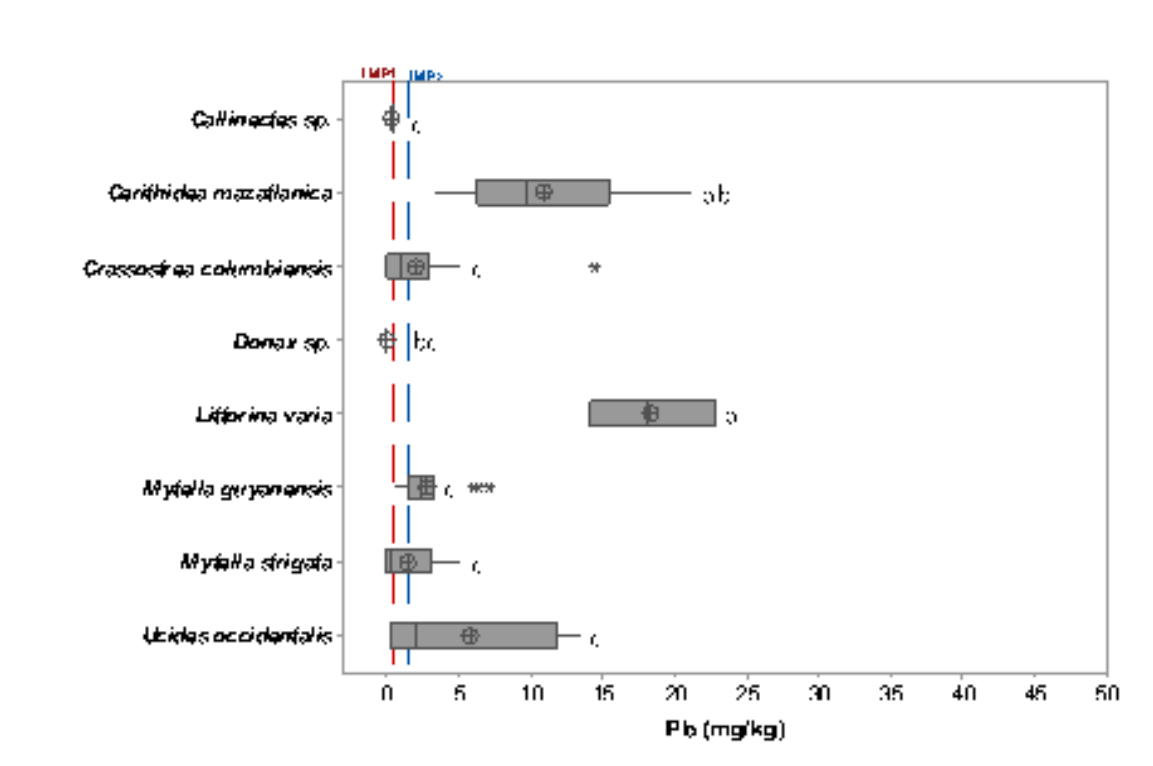


Figura 7. Concentración de Pb en bivalvos, crustáceos y gasterópodos de las provincias de Esmeraldas, Guayas, Manabí y El Oro. LMP1: límite máximo permisible de Cd en crustáceos, LMP2: límite máximo de Cd en bivalvos según la Unión Europea.

Mercurio

El mercurio es un metal pesado tóxico, volátil, de fácil transferencia en el agua y el aire, capaz de generar efectos letales en los organismos, incluyendo alteraciones del sistema nervioso central, genéticas y mutagénesis (WHO, 2017). Dentro de las fuentes naturales de mercurio tenemos los fenómenos geológicos como la meteorización, la erosión de las rocas y la lixiviación, la desgasificación de la corteza terrestre y el vulcanismo (Pozada y Arroyave, 2006; Senior, 2014). Sin embargo, la liberación del mercurio en el ambiente proviene principalmente de la actividad humana, en especial de las plantas de cloro, pintura, instrumentos de medición, en la industria odontológica, usinas eléctricas de carbón, sistemas de calefacción residenciales, los incineradores de residuos, y de la minería (Sadiq, 1992; WHO, 2017).

Una vez que entra en el medio ambiente, el mercurio elemental se transforma naturalmente en metilmercurio que se bioacumula en peces y crustáceos (WHO, 2017)- Es por ello, que el nivel de mercurio en la biota, es utilizado como un bioindicador que proporciona la evidencia

directa de la biodisponibilidad y bioacumulación del mercurio que se encuentra en los suelos, sedimentos, agua o aire del ecosistema (Veiga y Baker 2004). En este sentido, los bivalvos, se han utilizado como indicadores de contaminación costera en estudios de monitoreo de todo el mundo (Géret et al., 2002; Angelo et al., 2007; Cevik et al., 2008).

Con respecto a la contaminación de mercurio en la provincia de Guayas se han descrito concentraciones de 3,67-7,61 mg/kg, asociadas a zonas perturbadas como es el caso de las zonas costeras, que representa el sitio de entrada de los metales a través de las descargas fluviales y los ríos.

Por otro lado, según Chalén (2010) los niveles de Hg en la zona costera de la provincia de El Oro, se encuentran en el mismo orden de magnitud a las realizadas en zonas profundas en el litoral de la zona estuarina externa del Golfo de Guayaquil (0,6-1 mg/kg) y el canal de Jambelí (0,94 – 1,04 mg/kg). Sin embargo, en el año 2015, Marín et al. (2016) encontraron altos niveles de mercurio en el sedimento de los esteros Huylá (6,57-7,61 mg/kg), Bajo Alto (3,46-4,83 mg/kg) y El Coco (4,40 mg/kg), lo cual representa un riesgo para la biota y para la salud humana.

También es importante considerar la concentración de efecto probable (PEL), la cual señala que dosis superiores a 0,70 mg/kg, pueden generar efectos sobre la biota; en este sentido se puede asumir que los sedimentos de la zona costera de la provincia de El Oro y el Golfo de Guayaquil podrían representar un riesgo para la salud de los ecosistemas, incluyendo al hombre.

En la provincia de Esmeraldas hay pocos estudios en el área de manglar, sin embargo, Rebolledo y Jiménez (2012) demostró la existencia de contaminación por mercurio en agua y sedimentos de varios ríos de la región pertenecientes al sistema hidrográfico Santiago-Cayapas, como consecuencia de la actividad minera. Encontraron altas concentraciones de mercurio en el Río Cachaví (0,0037 mg/L), Río Zapatillo (0,0034 mg/L), Río Santiago-Playa del Oro (0,0014 mg/L), Río Bogotá (0,0011 mg/L) y Río Tululbi (0,001 mg/L) (Rebolledo y Jiménez, 2012). De allí la importancia de realizar estudios de metales pesados en los estuarios de la provincia de Esmeraldas.

El límite máximo permisible de Hg según la normativa ecuatoriana es 0,1 mg/kg, la normativa canadiense indica un máximo de 0,13 mg/kg y el nivel de efecto probable propuesto por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) es de 0,7 mg/kg. En la Figura 8 se muestra los valores de Hg por localidades, apreciándose elevadas concentraciones en el Estero Huylá (media: 3,46 mg/kg; min: 0,89 mg/kg; max: 7,05 mg/kg con valores atípicos de 7,06 mg/kg) y en el Estero Salado (media: 1,64 mg/kg; min: 0,21 mg/kg; max: 2,76 mg/kg), seguido por el Golfo de Guayaquil (media: 0,65 mg/kg; min: 0 mg/kg; max: 1,53 mg/kg), el Estuario del Río Atacames (0,67 mg/kg) y el Estero Ébanos (media: 0,33 mg/kg; min: 0,017 mg/kg; max: 0,54 mg/kg; valor atípico de 1,56 mg/kg).

Por otro lado, el mercurio no fue detectado en el Estuario del río Esmeraldas, ni en la Reserva de Manglares Cayapas-Mataje, ubicadas en la provincia de Esmeraldas y por el contrario, se registraron valores superiores al nivel de efecto probable en el Estero Huylá de la provincia del Oro, en el Estero Salado y el Golfo de Guayaquil en la provincia de Guayas (Figura 8).

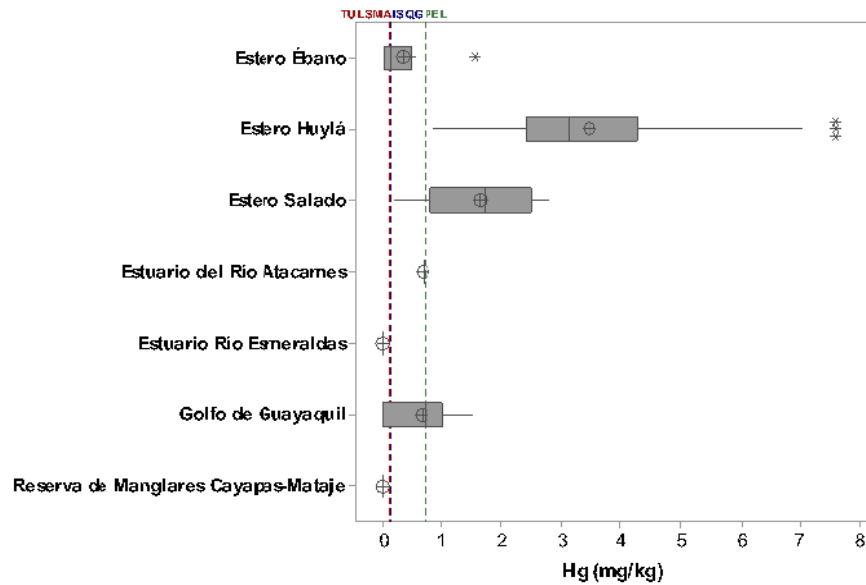


Figura 8. Concentración de Hg en los sedimentos de diversas áreas de manglar en Ecuador. * Indica los valores atípicos. TULSMA: límite máximo permisible según el texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente de Ecuador para Hg en suelo. ISQG: límite máximo permisible en sedimento según la norma canadiense. PEL: nivel de efecto probable según la NOAA

En la Figura 9 se muestra la distribución espacial del Hg en las zonas de manglar y se evidencia que los problemas más graves de contaminación se ubican en la provincia del Oro, seguido por la provincia del Guayas. En los manglares de la provincia de Guayas, Calles et al. (2018), mencionan que estos se encuentran afectados por la expansión urbana y el crecimiento industrial de la ciudad de Guayaquil y, en la Provincia del Oro Marín et al., (2016) indican que en esta provincia se llevan a cabo actividades acuícolas, agrícolas y mineras, lo que ha deteriorado los ecosistemas y no descartan que las descargas de los agroquímicos residuales con altos niveles de Hg del Cantón Machala, hayan contribuido a la presencia de este metal en los ecosistemas.

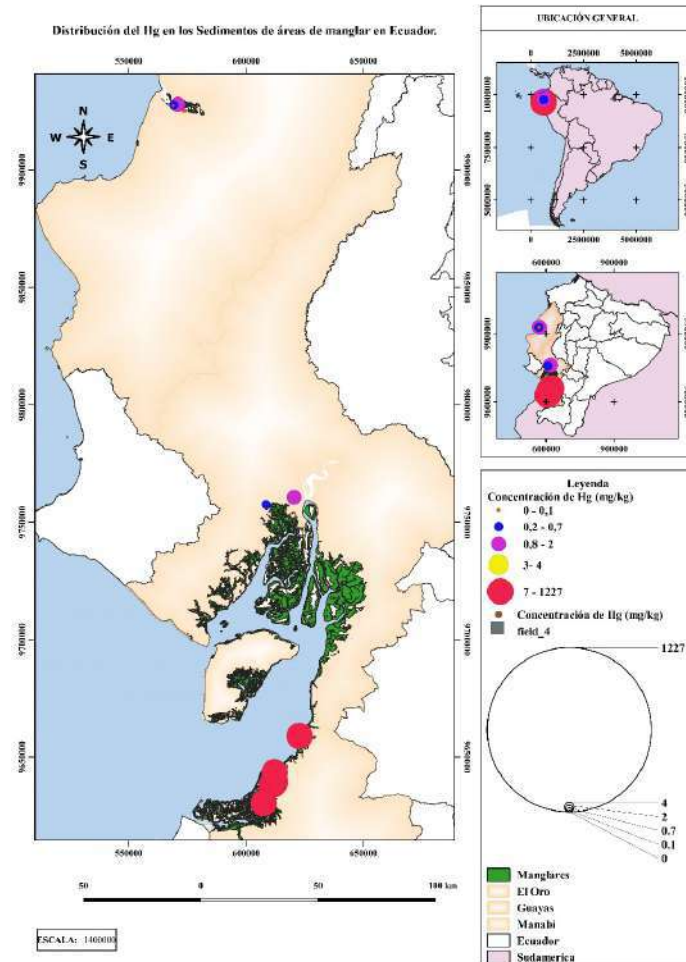


Figura 9. Mapa de distribución de Hg en áreas de manglar en Ecuador.

Por otro lado, son pocos los estudios de acumulación de Hg por los organismos acuáticos en zonas de manglar. Se han encontrado altas concentraciones de este metal en *Anadara similis*, *Anadara tuberculosa*, *Crassostrea columbiensis*, *Mytella strigata* y *Ucides occidentalis* (Ayala-Armijos et al., 2015; Chuquimarca y Lemos, 2015; Castro y Lemos, 2015; Cedeño y Zambrano, 2017; Tobar et al., 2017; Calle et al., 2018). Es importante destacar que la mayoría de estos trabajos se han realizado en las zonas más contaminadas de la provincia del Oro y Guayas, y los valores son muy elevados.

Según la Unión Europea (2019) el límite máximo de Hg en crustáceos y moluscos para consumo humano es 0,5 mg/kg. En la Figura 10 se observa que los organismos acuáticos que almacenan mayores concentraciones de Hg son la *Anadara similis* (media: 618,75 mg/kg; min: 367,5 mg/kg; max: 870 mg/kg), *Anadara tuberculosa* (media: 208,22 mg/kg; min: 0,012 mg/kg; max: 495,00 mg/kg) y *Ucides occidentalis* (media: 71,88 mg/kg; min: 1,46 mg/kg; max: 142,54 mg/kg) y la especie que menos acumula este metal es *Crassostrea columbiensis* (0,60 mg/kg), sin embargo, todas superan el límite permisible y su consumo representa un peligro para la salud de la población.

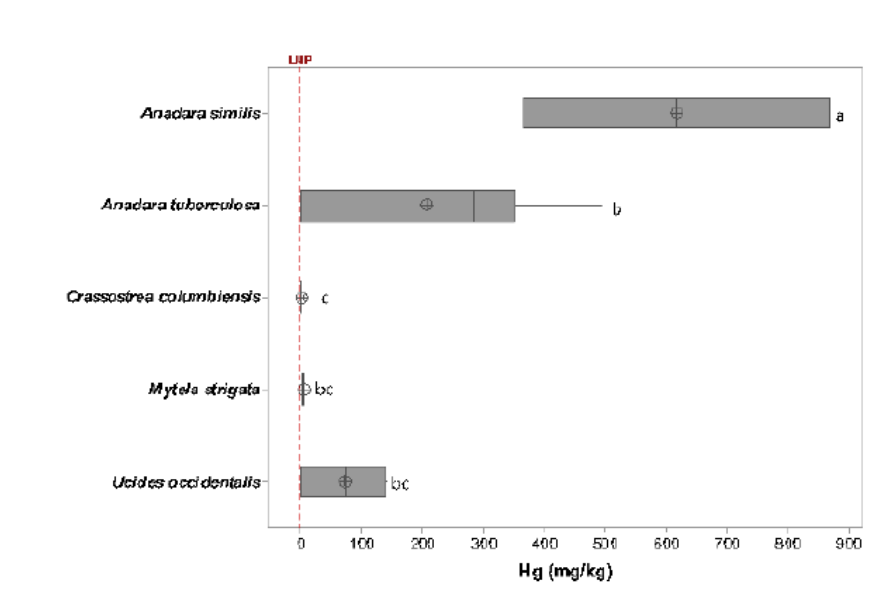


Figura 10. Concentración de Hg en bivalvos, crustáceos y gasterópodos en áreas de manglar en Ecuador. LMP límite máximo permisible de Hg en crustáceos y moluscos según la Unión Europea.

En las plantas acuáticas se ha descrito que el mercurio en altas concentraciones genera clorosis, inhibición de crecimiento, genotoxicidad y muerte en las especies *Azolla pinnata* (Sarkar y Jana, 1986), *Eichhornia crassipes* (Panda et al., 1988), *Lemna minor* (Posada y Arroyave, 2006), *Hydrilla verticillata* y *Oedogonium areolatum* (Jana, 1988).

Según Pozada y Del Pilar (2006) en los humanos el mercurio actúa como una neurotoxina, interfiriendo con el cerebro y el sistema nervioso. La exposición al mercurio durante la gestación y durante la infancia puede causar retraso mental, parálisis cerebral, sordera y ceguera. En los adultos, el envenenamiento por mercurio puede afectar adversamente la fertilidad y la regulación de la presión arterial, a más de causar pérdida de la memoria, temblores y pérdida de la visión (Posada y Del Pilar, 2006). De allí que el consumo de bivalvos y cangrejos en las zonas contaminadas con mercurio debería prohibirse para asegurar la inocuidad alimentaria de la población.

En la Figura 11 se muestra un Heatmap donde se correlacionan las localidades por su contenido de metales pesados. En primer lugar, se demuestra que los sedimentos de las áreas de manglar presentan una contaminación multimetal. De 9 áreas de manglar estudiadas 6 superan los límites permisibles para Cd y con respecto al mercurio las 5 superaron los límites. En segundo lugar, se observa que las zonas más contaminadas que superan los límites máximos permisibles para Cd, Pb y Hg son el Estero Salado en la provincia de Guayas y el Estero Santa Rosa en la provincia del Oro.

Por otro lado, se recomienda realizar más estudios de los niveles de mercurio en las áreas faltantes tales como Isla Santay, Reserva Ecológica Manglares Churute, Estero El Macho, y el Estuario del Río Chone. También se sugiere el estudio a los estuarios de la provincia de Esmeraldas.

Es importante mencionar que hay una gran cantidad de información sobre interacciones de un solo metal, sin embargo, se han realizado muy pocos estudios relacionados con los efectos de las mezclas de metales pesados sobre calidad ambiental y la salud humana (Wijayawardena et al., 2016).

Las normativas nacionales e internacionales se basan únicamente en las concentraciones de un metal o metaloides individuales. Sin embargo, los metales pesados no se encuentran aislados en la mayoría de sitios. Propiedades del suelo tales como pH, Eh, contenido de arcilla y capacidad de intercambio de cationes pueden influir en múltiples interacciones metálicas. Hay numerosos efectos adversos para la salud en humanos, animales y el medio ambiente debido a la exposición de metales mixtos resultantes de interacciones aditivas y sinérgicas, incluso cuando las concentraciones de los metales individuales están por debajo de sus niveles de referencia ecotoxicológicos (Wijayawardena et al., 2016). En las zonas de manglar en Ecuador la contaminación es multimetálica, por esta razón debería realizarse estudios más detallados del impacto que estos pueden generar en la biota y proponer nuevos límites permisibles considerando la presencia de varios metales en el ecosistema.

N°	PROVINCIA	LOCALIDAD	Cd	Pb	Hg
1	GUAYAS	Golfo de Guayaquil	2,82	5,74	0,12
2	GUAYAS	Isla Santay	0,87	8,98	ND
3	GUAYAS	Reserva Ecológica Manglares Churute	7,40	8,41	ND
4	GUAYAS	Estero Salado	4,33	51,63	1,65
5	EL ORO	Estero Santa Rosa	1,23	20,48	12,00
6	EL ORO	Estero El Macho	0,32	57,44	ND
7	EL ORO	Estero Huylá	ND	5,63	3,33
8	MANABÍ	Estuario del Río Chone	1,78	6,93	ND
9	MANABÍ	Estero Ébano	0,01	0,26	0,34

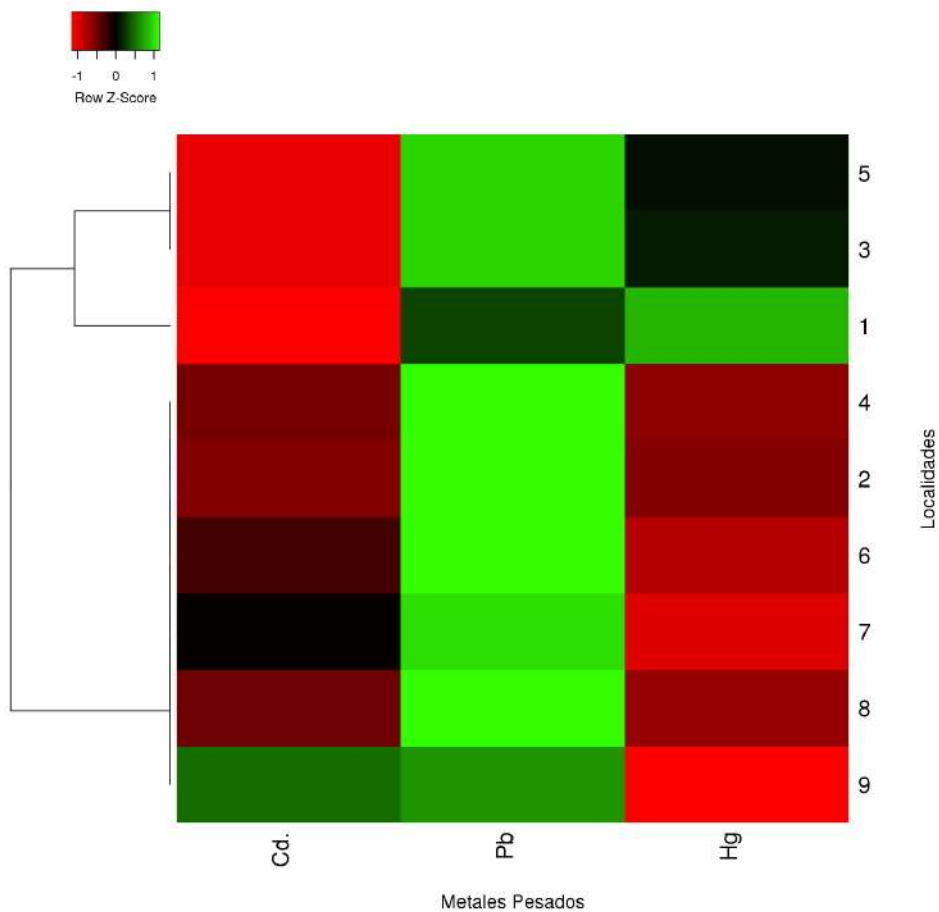


Figura 11. Heatmap de metales pesados por zonas de manglar

Según Rebolledo y Jiménez (2012) los metales pesados son mutagénicos y teratogénicos, con capacidad de alterar el ADN de los organismos, lo que se asocia con enfermedades degenerativas y aumentan el riesgo de sufrir malformaciones congénitas. En la Figura 12 se observa la malformación de Cangrejos de la especie *Ucides occidentalis* capturados en el Golfo de Guayaquil por Zambrano (2017) y en la Figura 13 se aprecian peces con tumores, capturados en la provincia de Esmeraldas en zonas afectadas por la actividad minera (Rebolledo y Jiménez, 2012; PUCESE, 2017).



Figura 12. Malformaciones en *Ucides occidentalis* en el Golfo de Guayaquil (Fotos: MSc. René Zambrano)

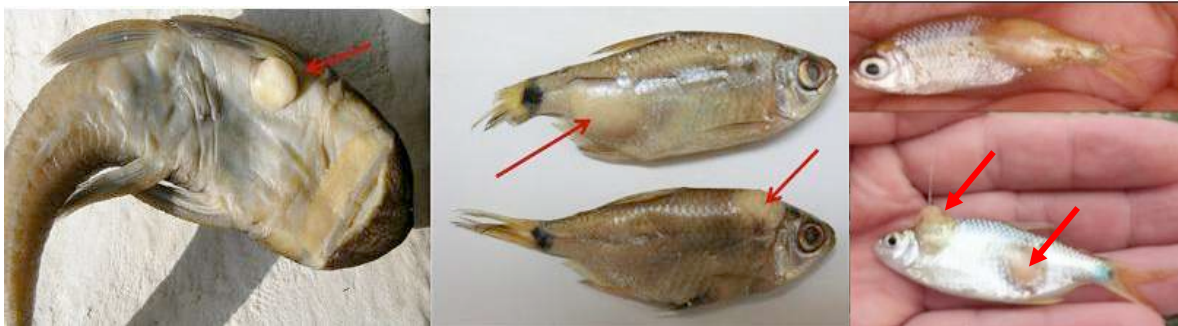


Figura 13. Tumores en peces capturados en zonas de la provincia de Esmeraldas influenciadas por la minería (Rebolledo y Jiménez, 2012; PUCESE, 2017) Fotos: Eduardo Rebolledo.

Con respecto a las malformaciones en el exoesqueleto de los cangrejos podrían deberse a la interacción del cadmio y el plomo con el calcio. En humanos se ha descrito que las interacciones entre el Cd y el Ca en el hueso pueden resultar en trastornos del metabolismo óseo. En humanos, el cadmio depositado en el tejido osteoide interfiere con la calcificación, la descalcificación y la remodelación ósea (Comelekoglu et al., 2007). También se ha descrito que la pérdida de la estructura mineral ósea se produce en casos de toxicidad por Cd, Pb y Hg. De manera similar, en los cangrejos, la contaminación multimetálica presente en los manglares podría generar las malformaciones observadas en *Ucides occidentalis*.

Con respecto al efecto de los metales pesados sobre la flora, Benavides et al. (2018) realizaron un estudio con *Laguncularia racemosa* var. *glabriflora* (C. Presl) Stace, la cual se encuentra distribuida desde el Golfo de Guayaquil hasta Tumbes, en la costa del Pacífico. En esta investigación se evaluó el efecto del Cd sobre la germinación y crecimiento de esta variedad de mangle. El cadmio no afectó el porcentaje de germinación ni el porcentaje de mortalidad, pero retardó el crecimiento, la longitud de la radícula disminuyó en 42, 34, 29 y 49 % durante la exposición a 7 días a las concentraciones de 1, 2, 4 y 8 mg/L Cd, respectivamente. Sobre la base a los resultados obtenidos estos autores sugieren que su estudio debería repetirse en otras especies de mangle para establecer un límite máximo permisible de cadmio en sedimento de zonas estuarinas del Ecuador, debido a que el límite actual es de 0,50 mg/kg y se evidenció su efecto tóxico sobre el mangle (Benavides et al., 2018).

Cabe indicar que existe desconocimiento sobre *Laguncularia racemosa* var. *glabriflora*, y por ello no se encuentra en los listados oficiales, planes de manejo y proyectos de conservación de Ecuador (Cornejo, 2014) y está siendo afectada por la contaminación por metales pesados, principalmente en la ciudad de Guayaquil, donde se encuentra la población tipo de esta variedad. En la Figura 14 se muestra el efecto de la exposición durante 30 días a 1 mg/L de Cd sobre el crecimiento de semillas de *Laguncularia racemosa* var. *glabriflora*, obtenidas del Estero Palanqueado, ubicado en un ramal del Estero Salado, donde se evidencia la toxicidad del cadmio sobre esta especie.

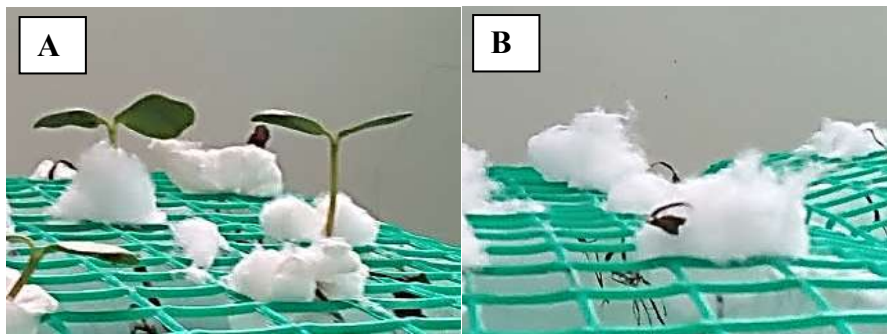


Figura 14. Plántulas de *Laguncularia racemosa* var. *glabriflora* **A.** control y **B.** expuestas durante 30 días a 1 mg/L de Cd (Fotos: Beatriz Pernía).

En lo que se refiere al efecto de los metales pesados sobre los microorganismos, en un estudio realizado por Fernández-Cárdenas et al. (2018) demostraron el efecto de los metales pesados sobre la estructura de la comunidad bacteriana. Para ello, compararon la comunidad bacteriana de una zona contaminada con metales pesados en el Estero Salado, con otra zona menos contaminada (Puerto Hondo). Identificaron grupos bacterianos dominantes en el sedimento tales como los phyla Proteobacteria, Bacteroidetes y Firmicutes tanto en el sitio contaminado y en el manglar libre de metales, pero variaron en su diversidad y abundancia. También determinaron que en la zona de Guayaquil las bacterias liberan azufre en forma de gas causando un olor fétido, mientras que en Puerto Hondo las bacterias incorporan el azufre y no lo liberan en forma de gas (Fernández-Cárdenas et al., 2018).

Contaminación por hidrocarburos en los manglares

Hidrocarburos totales de petróleo

En Ecuador se ha descrito contaminación por hidrocarburos en el Estero Salado y en el estuario del río Atacames. El Estero Salado se encuentra en el Golfo de Guayaquil en la provincia de Guayas y está contaminado por hidrocarburos como consecuencia de la liberación de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento previo (Cárdenas, 2010; Alvear, 2014), derrames de petróleo, agua de sentina (Cárdenas, 2010), gasolina y fuel oil (MAE, 2018). Además, existen industrias asentadas en la ciudad de Guayaquil que no cuentan con un sistema de tratamiento para sus aguas residuales y descargan sus efluentes con aceites y grasas hacia el Estero Salado (Lahmeyer - Cimentaciones, 2000).

En un estudio de impacto ambiental elaborado por Wong y Wong (2007), hallaron en agua valores de 1 y 1.31 mg/L de TPH en la zona del Muelle de Puerto Hondo (Estero Salado), valores superiores a los permitidos en los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna de 0,3 mg/L (MAE, 2015). De igual forma, en una investigación realizada en el año 2007 determinaron una concentración de 1094,2 mg /Kg TPH en una zona circundante a la Estación de Transferencia Tres Bocas de Petrocomercial Sur, superando los límites máximos permisibles de 1000 mg/kg TPH (Universidad de Guayaquil 2008). En este sentido se ha descrito que la presencia de puertos cerca de las áreas de manglar incrementa la posibilidad de derrames (FAO, 2007).

En otra investigación, Cárdenas (2010) encontró en el Estero Salado altas concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en los sedimentos con 1124, 191,87 y 87,5 mg/Kg a nivel de Miraflores, Urdesa y Kennedy, respectivamente. La estación Miraflores superó los valores máximos permitidos para ecosistemas sensibles según el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador (RAOH), donde se establece una concentración máxima de 1000 mg/Kg de TPH (Cárdenas, 2010). Según esta autora, las concentraciones en estas zonas para el año 2009 fueron mayores a las halladas en el año 2007 lo que indica que existe un aporte de hidrocarburos en esta zona por los continuos derrames de combustibles y agua de sentina provenientes de las embarcaciones (Cárdenas, 2010).

Esta teoría se confirmó con una investigación realizada en el año 2016 por Chalen-Medina et al. (2017) en zonas aledañas a Urdesa donde los valores de TPH casi alcanzan los límites máximos permisibles en Miraflores (896-973 mg/kg), Las Monjas (980 mg/kg) Albán Borja (881 mg/kg) y puente Zig-zag (865 mg/kg).

Se realizó un meta-análisis y se puede observar en la Figura 15 que los mayores valores de TPH en el Estero Salado se encuentran en la Estación de Transferencia Tres Bocas y en el área de Miraflores donde los valores superan los límites máximos permisibles (>1000 mg/kg TPH) y se aprecia una mayor concentración de hidrocarburos en el año 2016 en el área urbana en las inmediaciones de Urdesa en la ciudad de Guayaquil.

En el año 2018 se observó un derrame de hidrocarburos a nivel de Tres Bocas en el Estero Salado (Figura 16). El Ministerio del Ambiente realizó un comunicado sobre el derrame de Fuel oil en la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado. Este evento se presentó por un derrame de los tanques de almacenamiento de combustible utilizado para la generación de energía eléctrica por la empresa CELEC-EP (MAE, 2018). Se recomienda realizar una investigación donde se demuestre a futuro los impactos de este derrame sobre la biodiversidad de la zona.

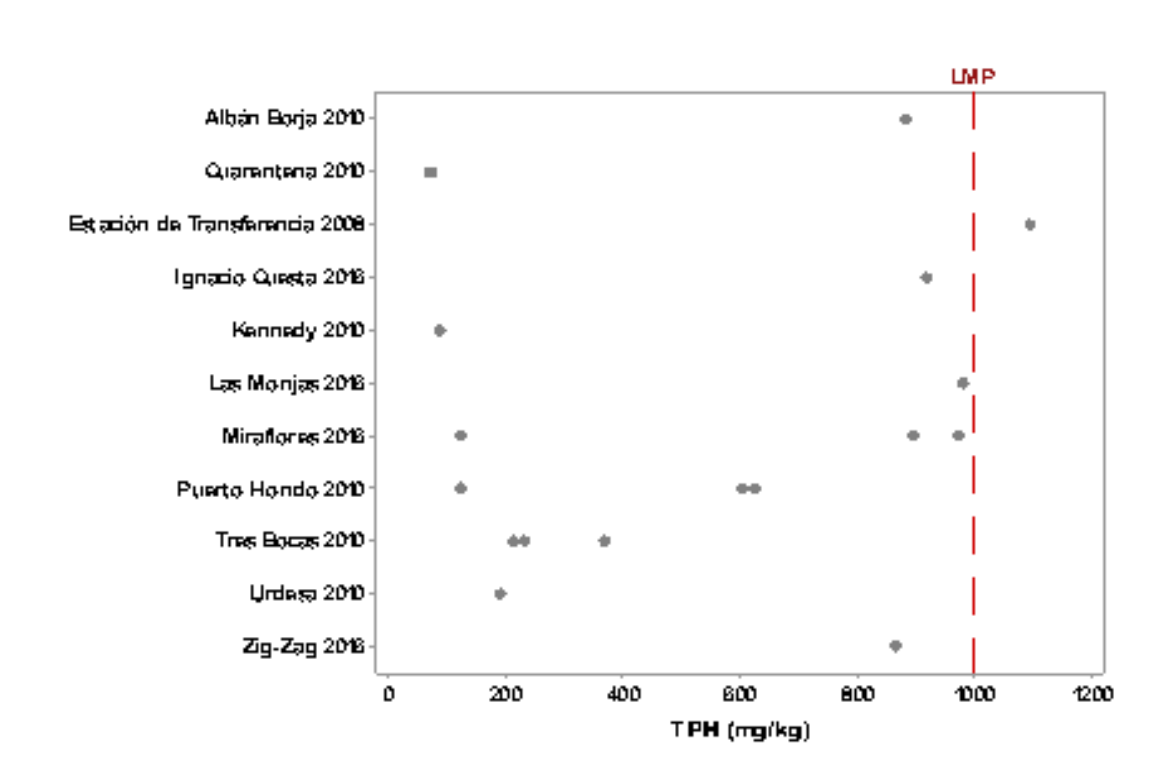


Figura 15. Concentración de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH, por sus siglas en inglés) en los sedimentos de diferentes localidades del Estero Salado entre los años 2008 y 2016. Gráfica elaborada a partir de los datos de Universidad de Guayaquil (2008), Cárdenas (2010) y Chalen-Medina et al. (2017).



Figura 16. Derrame de Fuel-oil en el Estero Salado, estación Tres Bocas. (Foto MAE, 2018).

Aceites y grasas

Con respecto a los aceites y grasas Alvear (2014) detectó valores sobre los límites máximos permisibles en aceites y grasas en el agua del Estero Salado a nivel del Puente 5 de Junio,

encontrando concentraciones de 0,80-1,40 mg/L superiores a los límites máximos permisibles (0,3 mg/L). Y en los sedimentos también encontraron altos valores de aceites y grasas (272,5-441,19 mg/kg).

En cuanto a los resultados obtenidos para los sedimentos, Alvear (2014) menciona que las concentraciones encontradas del contaminante estudiado se deben principalmente a las actividades que se realizan en las inmediaciones del Estero Salado tales como: taller artesanal de reparación y mantenimiento de bicicletas, descargas de efluentes de locales comerciales, principalmente restaurantes, quienes son fuentes aportantes de aceites y grasas.

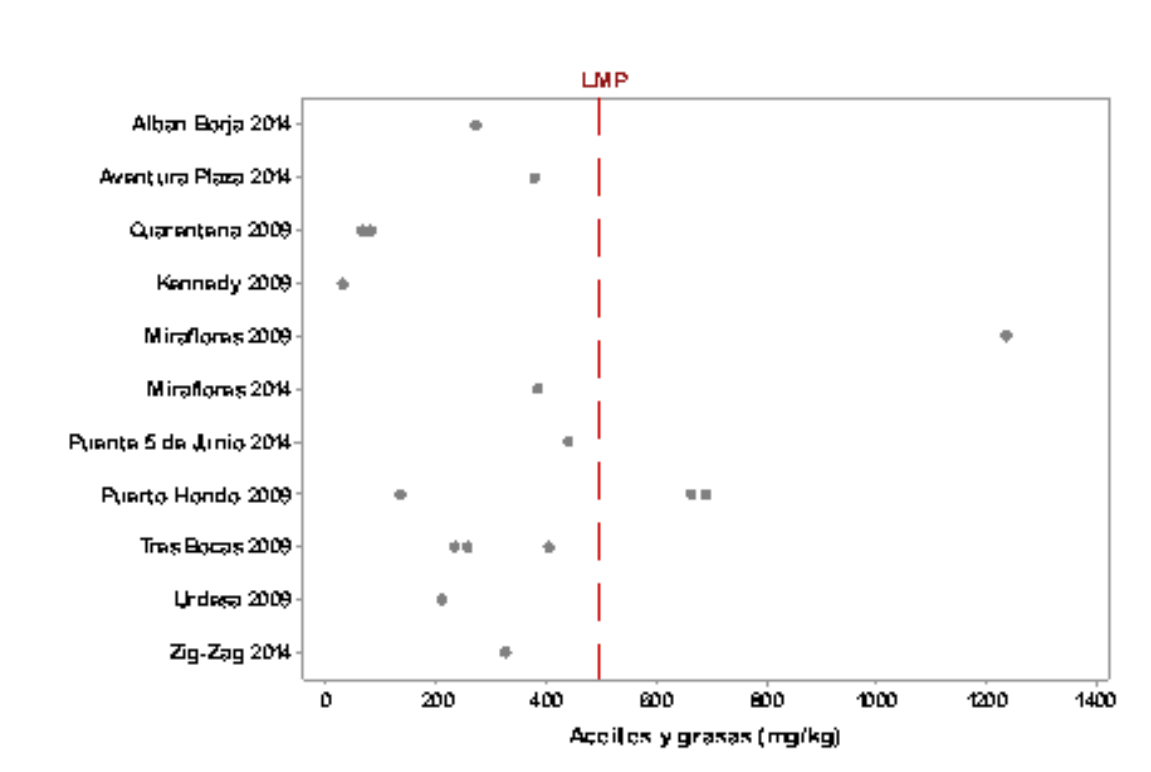


Figura 17. Concentración de aceites y grasas en los sedimentos de diferentes localidades del Estero Salado entre los años 2010 y 2014. Gráfica elaborada a partir de los datos de Cárdenas (2010) y Cárdenas y Mair (2014).

En la Figura 3 se observa que las mayores concentraciones de aceites y grasas se encuentran en Miraflores y Puerto Hondo. También se muestra que la contaminación no es proporcional a los años, debido a que en Miraflores las concentraciones fueron mayores en el año 2009 (1236,76 mg/kg) en comparación con el 2014 (385,14 mg/kg).

De igual manera, en el estuario del Río Atacames, Caicedo et al. (2016) registraron concentraciones de aceites y grasas superiores al límite máximo permitido (0,5-0,80 mg/L).

Impactos de los hidrocarburos sobre los manglares

Según Alvear (2014), el exceso de aceites y grasas en el agua ocasiona una deficiencia en el intercambio gaseoso, disminuye la concentración de oxígeno en el agua y dificulta los procesos biológicos. Por otro lado, la contaminación por petróleo genera un fuerte impacto

en zonas de manglar afectando a la vegetación, al suelo, agua, los microorganismos y la macrofauna asociada (Molina, 2018).

A corto plazo, la contaminación por petróleo genera un incremento poblacional de algas fitoplanctónicas oportunistas, capaces de desplazar a las algas nativas, desestabilizando la estructura biótica del ecosistema. A largo plazo, reduce la concentración de oxígeno y la muerte de los organismos fotosintéticos, como consecuencia de la disminución de la penetración de la luz por parte de las manchas de crudo, muerte por impregnación de micrófitos, macroinvertebrados, peces, aves, reptiles y de organismos bentónicos por deposición de sedimentos. También genera la inhibición de crecimiento, clorosis y muerte de plantas acuáticas y algas, muerte del plancton por toxicidad directa de los hidrocarburos o por la anoxia generada indirectamente por los mismos, lo que genera un efecto negativo sobre la cadena trófica, por muerte de organismos del eslabón y la extinción de algunas especies.

A nivel de biodiversidad Cárdenas (2010) demostró que la contaminación por hidrocarburos y sus derivados presentes en los sedimentos del Estero Salado afectan la estructura comunitaria de macroinvertebrados. Esta autora demostró que la diversidad biológica disminuye en las zonas con mayor concentración de hidrocarburos, aceites y grasas, y aumenta en las zonas con menor contaminación. El índice de diversidad de Shannon –Wiener determinó que la estación con mayor diversidad fue Kennedy con 1.68 Bits/Ind, seguida de Tres Bocas Puerto Azul con 1.27 Bits/Ind y las estaciones menos diversas fueron Miraflores y Urdesa donde había mayor concentración de hidrocarburos.

Contaminación por coliformes totales, *Escherichia coli* y parásitos

Los coliformes fecales son indicadores de que en el ecosistema acuático existen desechos humanos o de animales que en altas concentraciones se asocian con la posibilidad de contraer enfermedades a través de la ingesta de agua (Briones, 1997). Aunque estos no son patógenos, su presencia en altas concentraciones incrementa la probabilidad de que las bacterias patógenas asociadas a los desechos estén presentes, potenciando la posibilidad de adquirir enfermedades tales como disentería, gastroenteritis, tifoidea y hepatitis.

Arcos et al. (2010) analizaron los niveles de contaminación por agentes patógenos en el ecosistema acuático de la comuna Cerrito de los Morreños en la provincia de Guayas y encontraron en el agua del estuario coliformes totales (40-5400 NMP/100 mL), coliformes fecales (9,3-9200 NMP/100 mL) y la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. De igual manera en las muestras de sedimento presentaron valores de 11.7×10^4 a 30.4×10^5 UFC/g para bacterias totales, < 3 a 11×10^3 NMP/100g para coliformes totales y para los fecales de < 1.8 a 11×10^3 NMP/100g, superando los límites máximos permisibles para agua destinadas a fines recreativos de contacto primario (natación y buceo) y secundario (deportes náuticos y pesca) según la normativa ecuatoriana. Como consecuencia de esta contaminación los ostiones presentaron 1420 UCF/g bacterias totales y 460 UFC/g coliformes totales y fecales. Además, los análisis cualitativos dieron positivos para presencia de *E. coli* en los ostiones (Arcos et al., 2010).

Estos autores mencionan que el río Guayas constituye la fuente principal de contaminación en el Golfo de Guayaquil, debido a que introduce una cantidad equivalente al 75% de todas las descargas domésticas e industriales que se realizan en el litoral ecuatoriano (Arcos et al., 2010). También indican que los parámetros microbiológicos varían de acuerdo a las estaciones de muestreo y monitoreos, debido posiblemente a las corrientes de agua, la temperatura, niveles de marea y la salinidad del área de estudio durante los monitoreos.

En el Estero Salado en la provincia de Guayas, Torres y Palacios (2007) encontraron concentraciones no cuantificables de coliformes fecales a nivel del puente Portete, de 2×10^6 - 1×10^7 UFC/100 mL en el Puente 5 de Junio y de $4,6 \times 10^5$ - 6×10^6 UFC/100 mL en el Puente de la 17. Posteriormente, Baños (2012) registró menores concentraciones de coliformes totales y fecales 180-16000 NMP/100 mL en el mismo ramal. De igual manera, Rojas (2017) realizó un estudio en el Estero Salado a nivel de los Puentes 5 de junio y Zig-Zag y halló valores muy elevados de coliformes fecales en el Puente Zig-zag $398000,00 \pm 156181,66$ NMP/100 mL y la presencia de parásitos intestinales (*Enterobius vermicularis*), llegando a la conclusión que las aguas no son aptas ni para practicar deportes acuáticos.

En la provincia de Esmeraldas, Rodríguez (2004) detectó altos niveles de coliformes totales (5400-8900 NMP/100 mL) y fecales (5100-5600 NMP/100 mL) en la desembocadura del Río Atacames. De igual manera, en otro estudio realizado en la Reserva Manglares Cayapas-Mataje los coliformes totales presentaron un máximo de $1,4 \times 10^3$ UFC/100 mL detectado en el río Mataje y un mínimo de 520 UFC/100 mL-1 y los coliformes fecales 1×10^3 UFC/100 mL. Dentro de esta misma zona se registró la presencia de *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Aeromonas hydrophila* (Trejos et al., 2015). En la desembocadura del río Esmeraldas se registraron valores que fluctúan entre 93 a 4600 NMP/100 mL y en el Puerto Artesanal Pesquero de Esmeraldas conocido como PAPES, encontraron altas concentraciones de coliformes entre 400 a 11000 NMP/100ml (Palacios, 2013). En el año 2001 se encontró $8,1 \times 10^4$ UFC/100 mL coliformes totales y $6,7 \times 10^4$ UFC/100 mL coliformes fecales en el estuario del río Esmeraldas (Hurtado, 2012)

En la provincia de Manabí en el estuario del río Chone Palacios (2013) halló concentraciones de 1000-2000 NMP/100 mL de coliformes fecales. En otro estudio, encontraron 2400 NMP/100 mL en la desembocadura del Río Chone (Barahona y Tapia, 2010).

Impacto de la contaminación por coliformes totales, fecales y E. coli

Esta alta concentración de coliformes totales y fecales en el agua de las zonas de manglar ha traído como consecuencia enfermedades estomacales a la población (Barahona y Tapia, 2010) y la contaminación de los bivalvos *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el Golfo de Guayaquil (Delgado y Pernía, 2018), *Crassostrea columbiensis* y *Mytella guyanensis* en Puerto Hondo (Siguencia, 2010).

De acuerdo con el Reglamento CE N°854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo el límite máximo permisible para consumo humano de *E. coli* en bivalvos es de 230 NMP/100g. Con respecto a *E. coli* se registró la mayor concentración en *A. tuberculosa* (media: $2,09 \times 10^4$, máx: $1,3 \times 10^4$ min: 40) y la menor en *C. columbiensis* (media: 192, máx: $2,00 \times 10^3$ min: 0) (Figura 16).

En la Figura 18 se muestra que todos los bivalvos presentan altas concentraciones de coliformes totales en *Anadara tuberculosa* (media: $1,2 \times 10^5$, máx: $3,1 \times 10^5$ min: 350 UFC/100 mL) seguida por *Mytella guyanensis* (media: $3,9 \times 10^4$, máx: 6×10^4 min: 2×10^3), *Anadara similis* (media: $2,12 \times 10^4$, máx: $3,1 \times 10^4$ min: 350), y *Crassostrea columbiensis* (media: $2,35 \times 10^4$ máx: $8,5 \times 10^4$ min: $2,00 \times 10^3$), lo que indica que no son aptos para consumo humano.

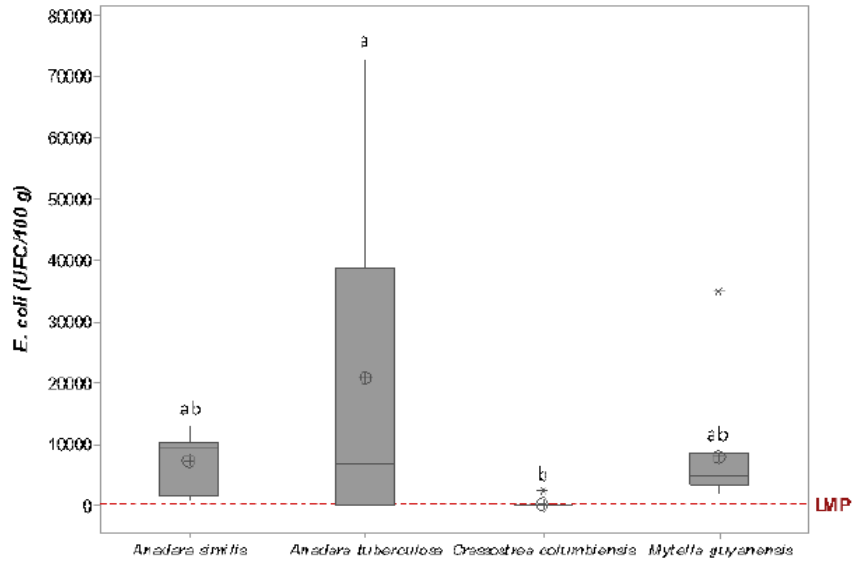


Figura 18. Concentraciones de *Escherichia coli* en Bivalvos de áreas de manglar.

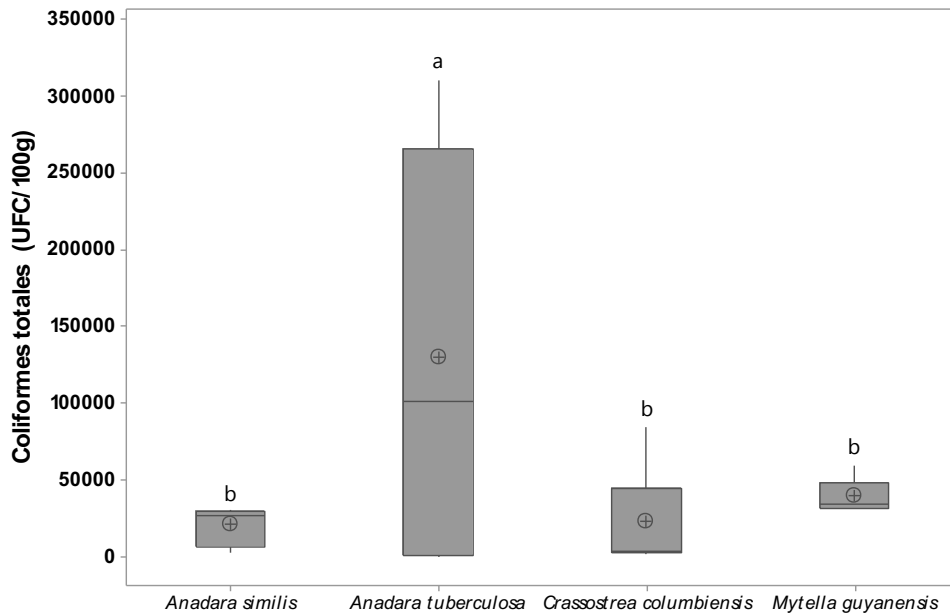


Figura 19. Concentraciones de coliformes totales en Bivalvos de la Provincia de Guayas.

Contaminación por desechos sólidos

En Ecuador existen evidencias de contaminación por desechos sólidos en los manglares (Figura 16) pero no se han realizado estudios donde se determine la abundancia en ítem/m² de macrobasura retenida por los mangles. Dentro de los desechos sólidos que se han encontrado tenemos las fundas de plásticos, botellas de plásticos, vidrios, vasos descartables, platos, papel y cartón (Arciniega et al., 2016).

Según Martin et al. (2019) los manglares actúan como sumideros para la basura marina de plástico y funcionan como una barrera para residuos antropogénicos antes de que se dispersen en el ambiente marino. Los hallazgos de estos autores sugieren que los manglares retienen escombros flotantes en función de sus propiedades y que los neumatóforos actúan como un filtro, evitando que los objetos de gran tamaño sean advectados de los manglares por las corrientes de marea y las olas para ser dispersados en el medio marino (Martin et al., 2019).



Figura 20. Fotos donde se evidencia la contaminación por desechos plásticos en el Estero Salado en la estación Albán Borja (Foto: Beatriz Pernía).

En Bajo Alto, Provincia del Oro, Arciniega et al. (2016) encontraron contaminación por residuos sólidos, indicando que los pobladores de las riveras botan los residuos sólidos y estos son arrastrados hacia el mar y algunos quedan acumulados en los manglares, especialmente las fundas de plásticos, botellas de plásticos, vidrios, vasos descartables, platos, papel, cartón, entre otros. Según los pobladores la contaminación ha ocasionado afectación a las especies acuáticas, y ha generado pérdidas económicas al sector pesquero (Arciniega et al., 2016).

Impacto de la contaminación por desechos sólidos sobre la flora y la fauna

Se ha descrito que desechos de plástico atrapados por neumatóforos de manglar y raíces de apoyo pueden constituir un impedimento físico, afectando tanto al propio árbol como a la fauna asociada, evitando intercambio de gases y generando la liberación de sustancias químicas nocivas que pueden ser absorbidas por la flora y la fauna (Cole et al., 2011).

Además, dentro de las consecuencias de la presencia de plásticos en el bosque de manglar se han descrito casos de enredos, ingestión y daños físicos en la fauna e incluso la obstrucción de los agujeros de los cangrejos. Según Urquiza et al. (2011) las artes de pesca representan una amenaza para aves y mamíferos en los manglares de Ecuador.

Por otro lado, se ha reportado que los plásticos se degradan y fragmentan en pedazos más pequeños y pueden ser ingeridos por animales pequeños e incluso por los bivalvos (Barnes et al., 2009; Costa et al., 2010; Ivar et al., 2014).

Mediante las entrevistas realizadas a pescadores se constató que muchas especies de peces han sido encontradas con residuos y enredados con trasmallos provocando la muerte de peces que no llegan a la etapa adulta alterando sus ciclos de vida y reproducción (Arciniega et al., 2016).

Otro de los efectos que se ha observado es una reducción en la abundancia de peces, cangrejos y bivalvos. Arciniega et al. (2016) manifiestan que según los pescadores a causa de la contaminación por desechos sólidos se ha reducido significativamente la captura de Bagre (*Rhamdia sapo*) y Robalo (*Centropomus undecimalis*) en Bajo Alto, provincia del Oro. Sin embargo, esta merma en la abundancia también podría deberse a la sobreexplotación del recurso y a la presencia de otros contaminantes como los metales pesados y los hidrocarburos o al cambio climático (Poveda y Avilés, 2018).

Contaminación de las áreas de manglar por la actividad acuícolas

La acuicultura es una actividad importante en la producción de alimentos a nivel mundial y constituye una fuente de proteínas y empleo (Fonseca, 2010). La industria camaronera en el Ecuador inicio en la década de 1950 con la actividad de pesca artesanal y en la actualidad se ha industrializado (Molina et al., 2018). Sin embargo, según Rodríguez et al. (2016) en la mayoría de las camaroneras ecuatorianas no existe un sistema de gestión medioambiental y la contaminación es cada vez mayor.

El primer impacto de las camaroneras es la tala del mangle para su construcción, seguida por la contaminación del agua por las descargas de los efluentes con alto contenido de nutrientes, detritos, bacterias patógenas, químicos y antibióticos (Fonseca, 2010; Telenema, 2016; Rodríguez et al., 2016). Esto se debe a que las camaroneras durante su proceso de siembra y cosecha realizan recambios de agua la cual contiene altas concentraciones de nutrientes, materia orgánica, bacterias, antibióticos, biocidas y sólidos suspendidos provenientes de los estanques de cultivo o canales de descarga. Además, en las granjas camaroneras se utilizan motores y turbinas para la obtención del agua y también se emplean tractores, excavadoras y camiones que utilizan combustibles, lubricantes y aceites, generando contaminación por hidrocarburos (Rodríguez et al., 2016).

Con respecto a los excesos de nutrientes, Robertson y Phillips (1995) estiman que por el uso excesivo de fertilizantes se requieren de 2 a 22 has de manglar para filtrar los contenidos de nitrógeno y fósforo generados por los efluentes de un cultivo semi-intensivo a intensivo de camarón. En este sentido, Isla (2006) señala que en la actividad acuícola solo el 30 a 50% de

nitrógeno y el 45 a 50% del fósforo se aprovecha en la cosecha de camarón, y el resto de los compuestos se descargan a los efluentes, lo que representa un peligro potencial de eutrofización para los ecosistemas receptores.

Según Telenema (2016) las granjas camaroneras en la provincia del Oro aplican fósforo a las piscinas de forma descontrolada afectando la calidad del agua de las piscinas, canales y esteros. Este autor encontró altas concentraciones de fósforo en el efluente de una camaronera con valores máximos de 1,15 mg/L siendo el límite máximo permisible 0,5 mg/L (Telenema, 2016). Esta situación podría acarrear problemas para el entorno natural originada por la elevada concentración de fósforo de los efluentes de la camaronera debido a los insumos utilizados para la alimentación de los camarones.

Dentro de los impactos por exceso de nutrientes Torres y Palacios (2007) reportaron un afloramiento algal en el Estero Salado como consecuencia de un proceso de eutrofización por exceso de fósforo en el mismo. Encontraron una baja diversidad de plancton con predominancia del dinoflagelado *Gymnodinium* sp. y las diatomeas *Thalassiosira* sp. y *Pseudonitzschia longissima* (Torres y Palacios, 2007). De igual manera, en la provincia de Manabí en el Estuario del Río Chone se registró un afloramiento algal con predominancia de la especie *Scropsiella trochoidea* que generó eutrofización con muerte del chuhueco (*Catengraulis mysticetus*) como resultado del descenso de oxígeno en el agua (Coello, 2010). Otra consecuencia del uso excesivo de fertilizantes es la salinización de los suelos. Según Rodríguez (2016), en Ecuador al agua se le añaden fertilizantes, antibióticos y otros químicos, que generan salinización de los suelos, inutilizándolos para la industria camaronera, lo que provoca el abandono de piscinas (Rodríguez et al., 2016). En este sentido, Rodríguez et al. (2016) mencionan que son extensas las áreas de suelos afectados luego del abandono de las piscinas improductivas para los fines de cría de camarón, las cuales no han sido restauradas con el propósito de reforestar los manglares y restaurar en alguna medida el daño ocasionado.

Por otro lado, con respecto a la contaminación microbiológica generada por las camaroneras se ha descrito que las actividades relacionadas con la acuicultura pueden modificar y alterar el ecosistema incrementando el crecimiento de bacterias y parásitos exóticos quienes pueden desplazar a las nativas si ingresan a los ecosistemas naturales (Rodríguez, 2016). Por un lado, se liberan a los efluentes microorganismos que no pertenecen al medio natural, afectando a la biota y con el uso de los antibióticos afecta a los animales acuáticos y generan bacterias resistentes que representan una gran amenaza para los ecosistemas (Acevedo et al., 2015).

Dentro de los microorganismos más comunes que contaminan a los camarones y son vertidos a los efluentes tenemos: TSV (virus del síndrome de Taura), IHNV (virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa), YHV (virus de la cabeza amarilla), IMNV (virus de la mionecrosis infecciosa) y WSSV (virus del síndrome de la mancha blanca) (Godínez-Siordia et al., 2002).

A nivel social, Molina et al. (2018) señalan que las camaroneras de la parroquia Puerto el Morro en la provincia de Guayas han generado un impacto ambiental en la zona y esto ha afectado a los pobladores por generar un impacto negativo sobre el turismo y la pesca artesanal. Según estos autores los peces, manglares entre otros seres vivos están siendo afectados por los

químicos de las camarónicas (Molina et al., 2018). También existen denuncias por parte de los cangrejeros y pescadores quienes atribuyen a la contaminación generada por las camarónicas una disminución en la abundancia de peces, conchas y cangrejos. Sin embargo, no existe ningún estudio científico que lo demuestre y esta situación también podría deberse a una sobreexplotación de los recursos. Según Urquiza et al. (2011) en la provincia de Guayas existe un irrespeto a las vedas de pesca y esto trae consecuencias negativas sobre las poblaciones naturales.

4. Conclusiones

Esta investigación es una línea base sobre contaminación en los manglares de Ecuador. Se determinó que los principales problemas en las áreas de manglar son las elevadas concentraciones de metales pesados, coliformes fecales, totales, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp., que sumado a los residuos sólidos, en especial las fundas plásticas, redes de pesca y envases de plástico, el exceso de fósforo y derrames de hidrocarburos, han generado una disminución de la diversidad, muerte de los organismos, deformaciones en cangrejos y tumoraciones en peces. Además, los cangrejos, conchas y peces de consumo humano han acumulado metales pesados y coliformes fecales, representando un riesgo para la salud de los ecuatorianos y del ecosistema en general.

Se evidenció una contaminación multimetálica en los sedimentos de manglar que apoyan la teoría de que los manglares actúan como trampas de metales pesados y a la vez se hace un llamado a las autoridades ambientales debido a que deben realizarse estudios ecotoxicológicos para analizar la interacción sinérgica entre los metales y su efecto sobre la fauna y la flora.

Finalmente, se evidenció falta de información sobre las áreas de manglar de la provincia de Esmeraldas y un vacío de información sobre la contaminación por mercurio. Se recomienda a las autoridades realizar un muestreo nacional de contaminantes en los manglares y monitorear permanentemente el estado de salud del ecosistema.

Referencias

- Acevedo, R., Severiche, C. y Jaimes, J. (2015). Bacterias resistentes a antibióticos en ecosistemas acuáticos. *Producción + Limpia*, 10(2), 160–172.
- Angelo, R.T., Cringan, M.S., Chamberlain, D.L., Stahl, A.J., Haslouer, S.G. y Goodrich, C.A. (2007). Residual effects of lead and zinc mining on freshwater mussels in the Spring River basin (Kansas, Missouri, and Oklahoma, USA). *Sci. Total Environ.* 384, 467–496.
- Alcívar, J. (2016). "Calidad físico – químico del área de cuarentena del Estero Salado en el 2016". Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Alcívar, M. y Mosquera, J. (2011). *Concentración de metales pesados (Cr total, Pb, Cd) en agua superficial y sedimentos en el Estero Salado (Guayaquil)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Alvear, G. (2014). *Variación Espacial E Intermareal De Aceites Y Grasas En El Estero Salado En Guayaquil, Ecuador*. Universidad De Especialidades Espíritu Santo, Samborondon, Ecuador.
- Arciniega, C., Pineda, N. y Barros, J. (2016). *Diagnóstico De Las Afectaciones De La Disposición Final De Los Residuos Sólidos En La Actividad Pesquera Del Sector Bajo Alto Del Cantón El Guabo Provincia Del Oro*. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Arcos, V., Mero, M., Machuca, M. y Vera, L. (2010). Contaminación por metales pesados e incidencia en organismos bentónicos en "Cerrito de los Morreños", Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Investigación Tecnología e Innovación*, 2(1), 114-127.
- Arizaga, R. y Lemos, E. (2016). Determinación del grado de contaminación por metales pesados en bivalvos (*Anadara tuberculosa*) en la reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje cantón San Lorenzo de la provincia de Esmeraldas, 2015. *El Misionero Del Agro*, 59. Retrieved from http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/13/048-2017.pdf
- Ayala-Armijos, H., Pérez-Rodríguez, J., Quezada-Abad, C., Silva-Ochoa, A. y Cortéz-Suárez, L. (2015). Cuantificación de metales pesados (Hg, As, Pb y Cr) en organismos acuáticos: cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). *Revista Ciencia UNEMI*, 8(16), 54-60.
- Baños, L. (2012). *Distribución y Concentración de Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia coli y Enterococos en el agua y sedimento en el Estero Salado (Tramos B, D, E Y G)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Barahona, M. y Tapia, R. (2010). *Calidad y tratabilidad de aguas provenientes de ríos de llanura y embalses eutrofizados, caso de estudio: Carrizal – Chone La Esperanza*. Escuela Politécnica del Ejército, Pichincha, Ecuador.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C. y Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>
- Batuman, V., Maesaka, J. K., Haddad, B., Tepper, E., Landy, E. y Wedeen, R. P. (1981). The role of lead in gout nephropathy. *The New England Journal of Medicine*, 304(9), 520-523. <https://doi.org/10.1056/NEJM198102263040905>
- Benavides, A., Del Pezp, R., Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., Magallanes, I. y Zambrano, J. (2018). Efecto del cadmio sobre la germinación y crecimiento de *Laguncularia racemosa* var. *glabriflora* (Plantae-Combretaceae). *Ecovida*, 8(1), 64-83.
- Bohn, H., McNeal, B. y O'Connor, G. (2001). *Soil Chemistry*. 2da. Ed. Canadá: John Wiley & Sons, Inc, 341p.
- Bravo, K. (2014). *Determinación de cadmio en Eichhornia crassipes y otras plantas acuáticas en los ríos Guayas, Daule y Babahoyo: Propuesta De Monitoreo Ambiental*. Universidad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Briones, E., Flachier, A., Gómez, J., Tirira, D., Medina, H., Jaramillo, I. y Chiriboga, C. (1997). Inventario de Humedales del Ecuador. *EcoCiencia/INEFAN/Convención de Ramsar*. Quito, Ecuador.
- Burger, J. (2008). Assessment and Management of Risk to Wildlife from Cadmium. *Science of the Total Environment*, 389, 37–45.
- CAAM. (1996). Desarrollo y Problemática Ambiental del Área del Golfo de Guayaquil. 354 p.
- Caicedo, L., Ortega, J. y Alarcón, M. (2016). *Evaluación de la calidad del agua del Estuario del Río Atacames en el sector Barrio Nueva Esperanza, para contribuir en la mejora de su potabilización*. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Calle, P., Monserrate, L., Medina, F., Calle Delgado, M., Tirapé, A., Montiel, M. y Alava, J. J. (2018). Mercury assessment, macrobenthos diversity and environmental quality conditions in the Salado Estuary (Gulf of Guayaquil, Ecuador) impacted by anthropogenic influences. *Marine Pollution Bulletin*, 136(March), 365–373. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.018>
- Cárdenas, M. (2010). *Efecto de la contaminación hidrocarburífera sobre la estructura comunitaria de macroinvertebrados bentónicos presentes en el sedimento del Estero Salado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Cárdenas, M. y R. Erazo. (2012). *Informe técnico de la composición, abundancia, diversidad y distribución de macroinvertebrados bentónicos presentes en el sedimento del Estero Salado*. Tesis Universidad de Guayaquil. 119 p.
- Cárdenas-Calle, M. y Mair, J. (2014). Benthonic macroinvertebrates characterization on two estuarine branches affected by industrial pollution, Estero Salado-Ecuador. *Intropica*. 9(593), 118–128. <https://doi.org/10.21676/23897864.1439>
- Castrillo, M., Pernia, B., De Sousa, A. y Reyes, R. (2012). Utilization of different aspects associated with cadmium tolerance in plants to compare sensitive and bioindicator species. In *Phytotechnologies: Remediation of Environmental Contaminants* (Taylor and, pp. 427–440).
- Castro, K. y Lemus, M. (2015). *Determinación de la concentración de metales pesados (Hg, Pb, Cd) en la ostra Crassostrea columbiensis utilizada como biosensor en cuatro localidades de la zona costera de la provincia de El Oro, 2014*. Universidad Técnica De Machala, Machala, Ecuador.
- Castro, R. (2017). *Contaminación por Metales Pesados Cadmio y Plomo en Agua, Sedimento y en Mejillón Mytella guyanensis (Lamarck, 1819) en los Puentes 5 de Junio y Perimetral (Estero Salado, Guayaquil - Ecuador)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Cedeño, M. y Zambrano, D. (2017). *Determinación de metales pesados Cd, Hg, Pb, en concha negra (Anadara tuberculosa) del manglar El Salto-Esmeraldas y comparación para exportación al mercado europeo*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Cevik, U., Damla, N., Kobya, A., Bulut, V., Duran, C., Dalgic, G. y Bozacı, R. (2008). Assessment of metal element concentrations in mussel (*M. galloprovincialis*) in Eastern Black Sea, Turkey. *J. Hazard. Mater.* 160, 396-401.
- Chalen, F. (2010). Mercurio en sedimentos del litoral ecuatoriano, Crucero de prospección pesquera T03/10/02D. *Revista Ciencias del Mar y Limnología*, 4(2), 45-66.
- Chalen-medina, J. A. y Sang, K. C. F.-. (2017). Study of concentrations by heavy metals and hydrocarbons in branch B of Estero Salado Matting. *Polo Del Conocimiento*, 2(6), 711–730. <https://doi.org/10.23857/casedelpo.2017.2.6.jun.711-730>.
- Chuquimarca, L. y Lemos, L. (2015). *Contenido de metales pesados (Hg, Pb, Cd), en el tejido blando del quelípedo y hepatopáncreas del cangrejo rojo (Ucides occidentalis), en tres localidades del perfil costero de la provincia de el Oro, 2014*. Tesis de grado. Universidad de Machala, Machala, Ecuador.
- Coello, D. (2010). Marea Roja ocasionada por *Sciphsella trochoidea* en el Estuario del río Chone (mayo 2007). *Revista de Ciencias Del Mar y Limnología*. 4(2), 93-100.
- Comelekoglu, U., Yalin, S., Bagis, S., Ogenler, O., Sahin, N.O., Yildiz, A., Coskun, B., Hatungil, R. y Turac, A. (2007). Low-exposure cadmium is more toxic on osteoporotic rat femoral bone: mechanical, biochemical, and histopathological valuation. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 66 (2), 267-271.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. y Galloway, T. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 62(12), 2588-2597. 2588e2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>.
- Cornejo, X. (2014a). Árboles y Arbustos De Los Manglares Del Ecuador (MAE; FAO;). [online] <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
- Cornejo, X. (2014b). *Plants of the South American Pacific Mangrove Swamps (Colombia, Ecuador, Peru)* Editorial Eduquil. Universidad de Guayaquil.
- Correa, M., Bolaños, M., Rebolledo, E., Rubio, D. y Salinas, E. (2015). Análisis del contenido de metales en aguas, sedimentos y peces en la Cuenca Del Río Santiago, Provincia De Esmeraldas, Ecuador. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, IV(2), 32–42.
- Costa, M. F., Ivar Do Sul, J. A., Silva-Cavalcanti, J. S., Araújo, M. C. B., Spengler, Â. y Tourinho, P. S. (2010). On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: A snapshot of a Brazilian beach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168(1–4), 299–304. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-1113-4>
- Counter, S. A., Buchanan, L. H. y Ortega, F. (2012). Association of hemoglobin levels and brainstem auditory evoked responses in lead-exposed children. *Clinical Biochemistry*, 45(15), 1197–1201. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2012.06.020>

- Delgado, D. y Pernía, B. (2018). *Niveles de Coliformes totales y Escherichia coli en Anadara tuberculosa y Anadara similis en el Recinto El Morro, Provincia Del Guayas*. Tesis de Ingeniería. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.
- Díaz, G. (2011). Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema laguna de Topolobampo. *Ra Ximhai*, 7(3), 355-369. <https://doi.org/10.1038/nature16059>
- Ellison, A.M. y Farnsworth, E.J. (1996). Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: past impacts, presents trends and future predictions. *Biotropica* 28(4a), 549-565.
- EMAG. (1978). *Recuperación del Estero Salado*. Plan de Trabajo. Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador .43 p.
- Environment Canada. (1998). Canadian sediment quality guidelines for lead: Supporting document. Environmental Conservation Service,
- Escalante-Campos, S., Rodríguez-Dorantes, A., Vásquez-Murrieta, M. S., Rodríguez-Tovar, A. V., Guerrero-Zúñiga, L. A., Pérez, N. O. y Ponce-Mendoza, A. (2012). Evaluación del efecto de cadmio sobre la germinación y elongación radical de semillas bacterizadas de *Axonopus affinis* y *Festuca rubra*. *Polibotanica*, 34, 205-221.
- Fanny, C., Virginie, A., Jean-François, F., Jonathan, B., Marie-Claude, R. y Simon, D. (2013). Benthic indicators of sediment quality associated with run-of-river reservoirs. *Hydrobiologia*, 703(1), 149-164. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1355-y>
- FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*. 89 p.
- Fernández-Cadena, J. C., Andrade, S., Silva-Coello, C. L. y De La Iglesia, R. (2014). Heavy metal concentration in mangrove surface from the north-west coast of South América. *Marine Pollution Bulletin*. 82 (1-2), 221-226.
- Fernández-Cadena, J. C., Ruíz-Fernández, P., Andrade, S. y De la Iglesia, R. (2018). Contaminación por Metales Pesados en El Estero Salado de Guayaquil: Efecto Sobre el Microbioma Bacteriano. Retrieved from <https://ecotec.edu.ec/content/uploads/mcientificas2018/9medio-ambiente-sociedad/009.pdf>
- Feys, J. y Castro, R. (2013). *Niveles de cadmio y plomo en el exoesqueleto del cangrejo Ucides occidentalis del Golfo de Guayaquil (Las Loras, Puerto Morro-Chupadores) y Machala (Puerto Bolívar)*. Tesis de Ingeniería. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.
- Flores, K., Souza, V., Bucio, L., Gomez, L. E. y Gutiérrez, M. C. (2013). Determinación de bioacumulación de plomo y cadmio mediante absorción atómica en *Alyssum murale*, *Tecoma stans* y *Nicotiana glauca* colectadas en la comunidad minera de Maconí. *Acta Toxicológica Argentina*, 21(1), 32-48.

- Fonseca, E. (2010). Industria del camarón: su responsabilidad en la desaparición de los manglares y la contaminación acuática (Industry of Shrimp: its responsibility in the loss of the mangrove ecosystems and the aquatic pollution). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11, 1–20.
- Gallagher, C.M. y Meliker, J.R. (2010). Blood and Urine Cadmium, Blood Pressure, and Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 118 (12), 1676–84.
- Géret, F., Jouan, A., Turpin, V., Bebianno, M.J. y Cosson, R.P. (2002). Influence of metal exposure on metallothionein synthesis and lipid peroxidation in two bivalve mollusks: the oyster (*Crassostrea gigas*) and the mussel (*Mytilus edulis*). *Aquat. Living Resour.* 15, 61–66.
- Godínez-Sordia, D., González-Ochoa, O., Hernández-Díaz, A., García-Triana, A., Gamboa-Delgado, J., Arce-Ibarra, J. y Godínez-Sordia, E. (2012). principales patógenos virales de camarón en américa y su relación con ambientes de baja salinidad. *Ra Ximhai*, 8, 101–115.
- Goncalves, M. y Geraldo, L. (2007). *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* como bioindicadoras de poluição por metais pesados em ambientes de mangues. *Eng. Sanit. Ambient.* 12, 440–445.
- Henson, M.C. y Chedrese, P. (2004). Endocrine Disruption by Cadmium, a Common Environmental Toxicant with Paradoxical Effects on Reproduction. *Experimental Biology and Medicine*, 229 (5), 383–92.
- Hidroestudios. (2003). Plan Integral de recuperación para el Estero Salado- Fase I. Guayaquil. Informe Técnico preparado para la Muy ilustre Municipalidad de Guayaquil. 188p
- Holden, R. (1978). Soluciones para el problema de contaminación del Estero Salado-Guayaquil. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Informe Interno ESPOL. 273-292
- Hurtado, M., Hurtado, M., y Hurtado Domínguez, L. (2012). Estado de la contaminación marina en Ecuador., 141. [online] http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2013/mar/xix_ag/025.%20INFORME_FINAL_ECU_CONTAMINACION%20MARINA.pdf
- Isla, M. (2006). Manejo sostenible del cultivo de camarón en Cuba. Estudio de caso: Camaronera Calisur, provincia Granma. La Habana, Cuba: Universidad de La Habana.
- Ivar do Sul, J. A., Costa, M. F., Silva-Cavalcanti, J. S. y Araújo, M. C. B. (2014). Plastic debris retention and exportation by a mangrove forest patch. *Marine Pollution Bulletin*, 78(1–2), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.011>
- Järup, L. y Alfvén, T. (2004). Low Level Cadmium Exposure, Renal and Bone Effects--the OSCAR Study. *Biometals*, 17 (5), 505–509.

- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *Br. Med. Bull.* 68 (1), 167–182. <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldg032>.
- Jiménez, D. (2012). *Cuantificación de metales pesados (cadmio, cromo, níquel y plomo) en agua superficial, sedimentos y organismos (Crassostrea columbiensis) Ostion de Mangle en el Puente Portete del Estero Salado (Guayaquil)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Julin, B., Wolk, A., Johansson, J.E., Andersson, S.O., Andrén, O. y Akesson, A. (2012). Dietary Cadmium Exposure and Prostate Cancer Incidence: A Population-Based Prospective Cohort Study. *British Journal of Cancer*, 107, 895–900.
- Kopyra, M. y Gwóz, E. A. (2003). Nitric oxide stimulates seed germination and counteracts the inhibitory effect of heavy metals and salinity on root growth of *Lupinus luteus*. *Plant Physiol. Biochem.* 41, 1011–1017. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2003.09.003>
- Lacerda, L.D., Martinelli, L.A., Rezende, C.E., Mozeto, A., Ovalle, A.R., Victoria, R.L., Silva, C.A. y Nogueira, F.B. (1988). The Fate of Trace Metals in Suspended Matter in a Mangrove Creek during a Tidal Cycle. *The Science of the Total Environment*, 75, 169–80.
- Lahmeyer-Cimentaciones. (2000). Estudios de Prefactibilidad y Selección de la mejor alternativa del plan integral de la recuperación del estero salado Parte II. Informe Final. Guayaquil. 94p.
- Laspina, N. V., Groppa, M. D., Tomaro, M. L. y Benavides, M. P. (2005). Nitric oxide protects sunflower leaves against Cd-induced oxidative stress. *Plant Science*, 169(2), 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.02.007>
- Lassiter, M., Owens, E., Patel, M.M., Kirrane, E., Madden, M., Richmond-Bryant, J., Hines, E., Davis, A., Vinikoor-Imler, L. y Dubois, J.J. (2015). Cross-species coherence in effects and modes of action in support of causality determinations in the U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Science Assessment for Lead. *Toxicology*, 330, 19-40.
- Leyva-Madrugal, K. Y., Luna-González, A., Escobedo-Bonilla, C. M., Fierro-Coronado, J. A. y Maldonado-Mendoza, I. E. (2011). Screening for potential probiotic bacteria to reduce prevalence of WSSV and IHHNV in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under experimental conditions. *Aquaculture*, 322–323, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.033>
- Macías, E. (2015). *Determinación de Niveles de Cadmio, Níquel, Cromo, Plomo y mercurio en exoesqueleto, tejido blando, hepatopáncreas en la Jaiba Azul (Callinectes sp.) en el Estero Matorrillos, Río Guayas*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- MAE. (2015). Acuerdo Ministerial 097A, Texto Unificado de Legislación Secundaria de Ecuador. Quito, Ecuador. 4 de noviembre de 2015.

- Marín, A., Gonzalez, V., Lapo, B., Molina, E. y Lemus, M. (2016). Mercury levels in sediments from the coast of El Oro - Ecuador. *Gayana*, 80(2), 147–153. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382016000200147>
- Martin, C., Almahasheer, H. y Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.067>
- McElroy, J., Shafer, M.M., Trentham-Dietz, A., Hampton, J.M. y Newcomb, P. (2006). Cadmium Exposure and Breast Cancer Risk. *Journal of the National Cancer Institute*, 98 (12), 869–73.
- Mendoza, H. (2014). *Niveles de acumulación de metales pesados y contaminantes orgánicos en moluscos bivalvos del género Anadara y su vinculación con actividades económicas en la provincia de esmeraldas como base para una propuesta de regulación de límites máximos permisibles*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Mendoza-Cózatl, D. G., y Moreno-Sánchez, R. (2006). Control of glutathione and phytochelatin synthesis under cadmium stress. Pathway modeling for plants. *Journal of Theoretical Biology*, 238(4), 919–936. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2005.07.003>
- Mero, M. (2010). Determinación de metales pesados (Cd y Pb) en moluscos bivalvos de interés comercial de cuatro esteros del Golfo de Guayaquil. *Rev. Cient. Cien. Nat. Ambien.*, 1(1), 1–14.
- Mero, M., Arcos, V., Egas, F., Siavichay, R. y Lindao, G. (2012). Determinación de metales pesados (Cd y Pb) en moluscos bivalvos de interés comercial *Anadara tuberculosa* y *A. grandis* de Puerto El Morro, Ecuador. *Revista de Divulgación de La Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos de La Universidad de Guayaquil*, 4(4), 19–32.
- Molina, D., Villegas, F., y Coka, J. (2018). Análisis del funcionamiento de las camaroneras y sus incidencias en la contaminación del medio ambiente en Puerto El Morro. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. [en línea]
<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/funcionamiento-camaroneras.html>
- Molina, E. (2015). *Evaluación de niveles de Cd, Pb y Hg en raíces de Rhizophora mangle L. en cuatro localidades de muestreo del perfil costanero de la Provincia de El Oro en épocas de sequía y lluvia*. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Montaño, M. y Sanfeliú, T. (2008). Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad. Introducción. *Revista Tecnológica ESPOL*. 21 (1): 1-6.
- Mushak, P. (2011). *Lead and Public Health: Science, Risk and Regulation*. Elsevier. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=T5HcahQSOofAC&pgis=1>

- Occhiogrosso, T. J., Waller, W. T. y Lauer, G. J. (1979). Effects of heavy metals on benthic macroinvertebrate densities in foundry cove on the Hudson river. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 22(1), 230–237. <https://doi.org/10.1007/BF02026935>
- Ordóñez, C., Loughheed, V. L., Gardea-torresdey, J. L. y Bain, L. J. (2011). Impact of Metals on Macroinvertebrate Assemblages in the Forgotten Stretch of the Rio Grande. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 1992, 426–436. <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9557-7>
- Palacios, C. (2013). Distribución de coliformes fecales en el área marina de la costa ecuatoriana en las provincias de Esmeraldas y Manabí, 2008-2013. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 18, 2008–2013.
- Panda, B. B., Das, B. L., Lenka, M., y Panda, K. K. (1988). Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) to biomonitor genotoxicity of low levels of mercury in aquatic environment. *Mutat Res*, 206 (2), 275-279.
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., Ramírez, N. y Ramírez, L. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 89–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.246>
- Pernía, B., Sousa, A. D. E., Reyes, R. y Castrillo, M. (2008). Biomarcadores de contaminación por cadmio en plantas. *Interciencia*, 33, 112–119.
- Poma, P. (2008). Lead effects on humans. *Anales de La Facultad de Medicina*, 69(2), 120–126.
- Posada, M. I. y Del Pilar, M. (2006). Efectos del mercurio sobre algunas plantas acuáticas tropicales. *Revista EIA Número*, 6, 1794–1237.
- Poveda, G., y Avilés, P. (2018). Situación de los manglares de la ciudad de Guayaquil - Provincia Del Guayas - Ecuador. *Revista DELOS*, 11(31), 14.
- Quijije, S., Ruiz, M., y Mariscal, W. (2015). *Evaluación de la contaminación, físico – química y microbiológica de las aguas del Estero Salado, Ciudadela Universitaria de la ciudad de Guayaquil, Año 2015*. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- RAOH, (2001). Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. Decreto Ejecutivo 1215. Registro Oficial 265, 13-H 2001.
- Rebolledo, E. y Jiménez, P. (2012). Afectaciones a la calidad del agua en producto de la minería aurífera ilegal. En: Primer Seminario Científico Internacional Medioambiente Economía y Desarrollo. <https://doi.org/10.13140/2.1.4153.0563>
- Revis, N.W., Zinsmeister, R. y Bull, R. (1981). Atherosclerosis and Hypertension Induction by Lead and Cadmium Ions: An Effect Prevented by Calcium Ion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 78 (10), 6494–6498.

- Richardson, M.E., Fox, D. y Fry, B.E. (1974). Pathological Changes Produced in Japanese Quail by Ingestion of Cadmium. *The Journal of Nutrition*, 104, 323–338.
- Robertson, A. I. y Phillips, M. J. (1995). Mangroves as filters of shrimp pond effluent: predictions and biogeochemical research needs. *Hydrobiologia*, 295(1–3), 311–321. <https://doi.org/10.1007/BF00029138>
- Rodríguez, A. (2004). Caracterización de la calidad de las aguas y sedimentos del río Atacames 2002. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*. 12(1): 13-20.
- Rodríguez, A. (2005). Contaminación por residuo de hidrocarburos del petróleo en el Puerto Marítimo de Guayaquil y su área de influencia debido a actividades navieras, período 1984 al 2004. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. 103 (1), 1-18
- Rodríguez, F. (2013). Cuantificación de cadmio, plomo y níquel en agua superficial, sedimento y organismos (*Mytella guyanensis*) en los puentes Portete y 5 de junio del Estero Salado (Guayaquil). Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez, G., Aguirre, G. y Chiriboga, G. (2016). La gestión ambiental empresarial su función frente a cambios climáticos globales. camaroneras, caso: Manglares de Ecuador Corporate. *Revista Científica De La Universidad De Cienfuegos*, 8(2), 80–86.
- Rojas, W. (2017). *Evaluación De La Calidad De Agua Del Estero Salado Para Fines Recreativos Mediante Contacto Secundario, Entre Los Puentes Zigzag Y 5 De Junio*. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Sadiq, M. (1992). Toxic metal chemistry in marine environments. Marcel Dekker, Inc. New Cork., pp. 389.
- Sarkar, A. y Jana, S. (1986). Heavy metal pollutant tolerance of *Azolla pinnata*. *Water, Air, & Soil Pollution*. 27 (1-2), 15-18.
- Schwartz, G.G., Il'Yasova, D. y Ivanova, A. (2003). Urinary Cadmium, Impaired Fasting Glucose, and Diabetes in the NHANES III. *Diabetes Care*, 26 (2), 468–470.
- Senior, W., Cornejo-Rodríguez, M., Tobar, J., Ramírez-Muñoz, M. y Márquez, A. (2016). Metales pesados (cadmio, plomo, mercurio) y arsénico en pescados congelados de elevado consumo en el Ecuador. *Zootecnia Trop.*, 34(2), 143–153.
- Senior, W., Valarezo, C., Sánchez, O., Jacome, N., Tobar-Ordoñez, J. A., Collaguazo-Yaguachi, A. y Márquez, A. (2015). Evaluación de la distribución del contenido total y biodisponibles de los metales pesados, Cu, Cd, Pb y Hg en sedimentos superficiales del estero de Santa Rosa, Provincia De El Oro, Ecuador. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283733140_Evaluacion_de_la_distribucion_del_contenido_total_y_biodisponibles_de_los_metales_pesados_Cu_Cd_Pb_y_Hg_en_sedimentos_superficiales_del_estero_de_Santa_Rosa_Provincia_De_El_Oro_Ecuador

- Siavichay, B. (2013). Determinación de cadmio y plomo en el tejido blando, hepatopáncreas del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y sedimento de la Reserva Ecológica Manglares Churute. Tesis de Grado. Universidad De Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Siguencia, R. (2010). Niveles de coliformes totales y *Escherichia coli* en bivalvos de interés comercial *Ostrea columbiensis* y *Mytella guyanensis* (Molusca: Bivalvia) como bioindicador de contaminación microbiológica en el Estero Puerto Hondo, Provincia Del Guayas – Ecuador. Tesis de Maestría. Universidad De Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Siguenza, D. (2016). Determinación de metales pesados arsénico cadmio y plomo en conchas prieta extraídos de la desembocadura del río Pital. Tesis de Grado. Universidad del Azuay. Ecuador.
- Smaoui-Damak, W., Rebai, T., Berthet, B. y Hamza-Chaffai, A. (2006). Does cadmium pollution affect reproduction in the clam *Ruditapes decussatus*? A one-year case study. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 143(2), 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2006.02.009>
- Suwazono, Y., Sand, S., Vahter, M., Filipsson, A. F., Skerfving, S., Lidfeldt, J. y Åkesson, A. (2006). Benchmark Dose for Cadmium-Induced Renal Effects in Humans. *Environmental Health Perspectives*, 114(7), 1072–1076.
- Telenema, W. (2016). Impacto Ambiental En El Cuerpo Receptor De Los Efluentes De La Camaronera Cayancas. Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Thiakos, V. (2000). Investigation of the Hydrocarbon Pollution by Diffuse and point sources in the Gulf of Guayaquil, in the Republic of Ecuador. Thesis. Heriot Watt University.
- Tobar, J., Ramírez-Muñoz, M., Fermín, I., y Senior, W. (2017). Concentración de Metales Pesados en Bivalvos *Anadara tuberculosa* y *A. Similis* del Estero Huaylá, Provincia de El Oro, Ecuador. *Boletín Del Centro De Investigaciones Biológicas*, 51(1), 44–59.
- Torres, G. y Palacios, C. (2007). Calidad Ambiental del Blomm Algal en area urbana del Estero Salado (Ciudad de Guayaquil) en junio 2005. *Acta Oceanográfica del Pacífico* 14(1), 115-123.
- Traunspurger, W. y Drews, C. (1996). Toxicity analysis of freshwater and marine sediments with meio- and macrobenthic organisms: a review. *Hydrobiologia*, 328(3), 215–261. <https://doi.org/10.1007/BF00017632>
- Trejo, R., Maridueña, A. y Estrella, T. (2015). Microbiología del agua y variabilidad estacional en la reserva ecológica manglares Cayapas- Mataje, 2001- 2003. *Revista Científica de Ciencias Del Mar y Limnología*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/rcm.v9i1.12>
- Twilley, R. R. (1989). Impacts of Shrimp mariculture Practices on the Ecology of Coastal Ecosystems in Ecuador, p: 91-120. En: S. Olsen and L. Arriaga (Eds.). Establishing a

Sustainable Shrimp mariculture Industry in Ecuador. University of Rhode Island, Technical Report Series TR-E-6.

- Universidad de Guayaquil. (2008). Evaluación del nivel de contaminación del manglar y aguas del Estero Salado circundante a la Estación de Transferencia Tres Bocas de Petrocomercial Sur con miras a establecer un plan de manejo ambiental y de mitigación. Dirección de Investigaciones y proyectos académicos (DIPA). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Urquiza, R., Viejó, L., Carvajal, R., Salas, J. y Bustamante, M. (2011). Biodiversidad del Guayas: conociendo nuestra verdadera riqueza. Gobierno Provincial del Guayas-Dirección de Medio Ambiente. Poligráfica y Finding Species. Guayaquil. 224. pp.
- Vargas, E. (2015). Evaluación de la contaminación físico – química y microbiológica de las aguas y sedimentos del Estero Salado, Sector Norte De La Ciudad De Guayaquil-Ecuador, Año 2015. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Vásquez, R., Bastardo, A. y Mundarain, I.K. (2005). Ensayo de Toxicidad Aguda CL50-96h con acetato de cadmio y parámetros hematológicos en el híbrido cultivado *Colossoma macropomum* X *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical*, 23 (3), 247–257.
- Veiga, M., y Baker, R. (2004) *Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-scale Gold Miners*. Published by GEF/UNDP/UNIDO Global Mercury Project. Vienna, ISBN 92-1-106429-5. 289pp.
- WHO. (2010). Exposure to Cadmium: A Major Public Health Concern. World Health Organization, 3–6. Retrieved from <<http://www.who.int/ipcs/features/cadmium.pdf>. >
- WHO. (2017). Mercurio. [online]. En internet (Consultada por última vez el 09/05/2019) <https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/es/>
- Wijayawardena, M. A. A., Megharaj, M., y Naidu, R. (2016). Exposure, Toxicity, Health Impacts, and Bioavailability of Heavy Metal Mixtures. *Advances in Agronomy*, 138, 175-234. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2016.03.002>
- Wong & Wong. (2007). Estudio de Impacto Ambiental. Fase de Operación. Terminal Portuario Internacional Puerto Hondo S.A. 139 p.
- Wright, D.A. y Welbourn, P. (2002). *Environmental Toxicology*, vol. 11. Cambridge University Press, 656 pp.
- Yan, Z., Sun, X., Xu, Y., Zhang, Q. y Li, X. (2017). Accumulation and tolerance of mangroves to heavy metals: a review. *Curr. Pollut. Rep.* 3 (4), 302–317, <http://dx.doi.org/10.1007/s40726-017-0066-4>
- Zambrano, R. (2017). First record of malformations in males of *Ucides occidentalis* (*Brachyura, ocypodidae*) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Crustaceana*, 90(5), 631–638. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003678>

Zhang, H. y Reynolds, M. (2019). Cadmium exposure in living organisms: A short review. *Science of The Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.04.395> In Press.

**CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN EL
CANGREJO ROJO (*Ucides
occidentalis*) EN EL ÁREA DEL
ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y
CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO
SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL,
ECUADOR**

Christian Lajones-Tapia¹

christianlajones@gmail.com

Olga Arévalo-Castro¹

olga.arevaloc@ug.edu.ec

Henry Carreño-Rosari¹

henrycarrenorosario19@gmail.com

Mireya Pozo-Cajas¹

mireya.pozoc@ug.edu.ec

¹Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de
Guayaquil

Cita: Lajones-Tapia, C, Arévalo-Castro, O, Carreño-Rosari, H, Pozo-Cajas, M. (2019)
CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN EL CANGREJO ROJO (*Ucides occidentalis*) EN EL
ÁREA DEL ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO
SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp).
Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-
Ecuador

1. Introducción

La contaminación ambiental y sus impactos son problemas más importantes que la sociedad del siglo XXI enfrenta. La calidad del aire, agua y suelo está sujeta al avance tecnológico que trasciende por la creación de industrias, actividades agrícolas entre otros (Reyes, Vergara, Torres, Díaz, & González, 2016).

La contaminación industrial, minera, y el uso constante de fertilizantes con metales pesados se incorporan a ríos, organismos biológicos y vegetales provocando la variación en la cadena trófica y riesgos al ambiente y población en general (Londoño, Londoño, & Muñoz, 2016) Las actividades humanas y fenómenos naturales que tienen lugar en la región continental aledaña al Golfo de Guayaquil afectan de manera directa o indirecta la calidad del agua y el régimen hidrodinámico de los dos cuerpos de agua del estuario interior y por lo tanto el ecosistema de todo el Golfo, considerando además que la Cuenca del Río Guayas (Daule-Babahoyo), recibe una cantidad equivalente al 75% de todas las descargas domésticas e industriales, este atraviesa numerosos centros poblacionales, la mayoría sin infraestructura sanitaria, recorriendo 70 kilómetros antes de llegar al Golfo de Guayaquil (Feys, 2013).

Dentro del ecosistema de manglar habita el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) que se establece como parte fundamental en la dinámica del mismo y cuya función primordial es constituir parte de la cadena trófica y reducir la materia orgánica (Lomas, Caranqui, Espinoza, & Corría, 2009).

La idea del proyecto nació ante la necesidad de establecer la presencia o no de cadmio en el Tejido Blando del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), en el Acuerdo de Custodia de Puerto Salinas del Golfo de Guayaquil (área de cangrejales), debido a que el cadmio es un metal pesado que al consumirlo en cantidades afecta a la salud humana.

La concesión de manglar de Puerto Salinas se encuentra ubicada en la Isla Escalante en el golfo de Guayaquil – Ecuador, la comunidad del lugar se dedica a la captura de crustáceos siendo esta su mayor fuente de ingreso en donde este producto es distribuido a diferentes puntos del cantón Guayaquil, siendo su principal punto de venta el mercado Caraguay. El hábitat del cangrejo rojo es el ecosistema de Manglar en el Estuario del Golfo de Guayaquil y siendo una especie clave para la descomposición de la hojarasca es importante conocer su estado en el medio natural.

OBJETIVO

Determinar la presencia de cadmio en el tejido blando de la especie de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en la Concesión de manglar Puerto Salinas en el Golfo de Guayaquil.

2. Materiales y métodos

Se realizó una alianza estratégica con los pobladores de la Custodia de Manglares Salinas, ejecutándolo en dos fases diferentes:

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

FASE DE CAMPO

Se realizó la visita in-situ para conocer el área de estudio donde se planificó las salidas de campo y se determina los puntos de muestreos con GPS y que es accesible para la toma de muestras. Figura N.- 1



Figura 1 Área de Estudio, Población Puerto Salinas
Elaboración por: Lajones, 2019.

Recolección de muestras

Se establecieron los 8 puntos de tomas de muestras considerando los siguientes criterios para la extracción del cangrejo; Marea Baja, solo machos y la talla comercial permitida por la normativa legal del Acuerdo Ministerial N°016. La recolección de cangrejo rojo fue realizada en conjunto con los cangrejeros del área utilizando el gancho metálico de un metro de largo para facilitar el tacto y así proceder a sacar con delicadez el crustáceo de su madriguera para que no sea golpeado. Una vez obtenido el producto se debe realizar un lavado en el cuerpo de agua del mismo hábitat para su posterior traslado.

Medición morfométrica

Una vez obtenida la recolección de los crustáceos se realizó la medición morfométrica ancho y largo de lo caparazones de los 14 individuos adultos de cada punto, se obtuvo un total de 112 individuos. Las medidas se tomaron con un Vernier o pie de rey marca Esser.

Procesamiento de las muestras

Las muestras fueron lavadas con agua destilada para evitar la contaminación por residuos de lodos de la misma. Durante el procesamiento de las muestras se realizó la extracción del tejido blando del cangrejo rojo, de un total de 50g separados en fundas de Ziploc esterilizadas y con cierre hermético realizando un triplicado de cada punto, obteniendo un total de 150 g por

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

cada punto definido para el estudio, las 24 fundas con muestras dieron un total de 1200 gramos del tejido blando recolectado.

Todas las muestras fueron rotuladas y congeladas en un sistema de refrigeración para ser llevadas al Laboratorio de Análisis Químicos y Microbiológico de Alimentos de la Subsecretaría de Calidad e Inocuidad (SCI) del Ministerio de Acuicultura y Pesca.

MÉTODO DE LABORATORIO

Antes de realizar el Análisis, los matraces fueron sumergidos por un periodo de 24 horas en una solución ácida HNO₃ al uno por ciento y a continuación lavados con gran cantidad de agua ultra pura (18,3 MΩ.cm).

Los vasos de teflón del microondas se lavaron con solución de ácido nítrico al uno por ciento y abundante agua ultra pura. Las muestras se homogenizaron con un procesador de alimentos. Consecutivamente, se pesó $0,30 \pm 0,05$ g de cada muestra en vasos de teflón (CEM Corporation), luego se digirió empleando 6 mL de ácido nítrico concentrado.

La concentración de cadmio se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (VARIAM modelo Spectr AA 220Z) en donde se empleó soluciones de MgNO₃.6H₂O y NH₄H₂PO₄ como modificadores de la matriz.

Este método se fundamenta en que la radiación de un elemento excitado pasa a través del vapor que contiene los átomos en estado basal de ese elemento. La fuerza de la radiación transferida se minimiza en parte a la cantidad del elemento basal en el vapor. Los átomos del metal a evaluar se ubican en el haz de radiación al incrementar la temperatura del horno, lo que produce que la muestra inyectada se volatilice. El paso de la luz de un monocromador selecciona la longitud de onda que se van a utilizar en el análisis. Para los análisis se realizan dos medidas de la cantidad de luz que fue absorbida. Al tomar estas dos medidas se mide la cantidad de luz que llega al transductor cuando se coloca un blanco y la medida final se obtiene comparando la medida de las muestras con la medida de los blancos (Skoog, Holler, & Crouch, 2008).

Determinación de parámetros fisicoquímicos

Se realizó toma de muestras de agua en cada punto del lugar de estudio, para determinar los parámetros de pH, salinidad, temperatura y conductividad eléctrica. El instrumento utilizado para determinar los parámetros fue el Apera PC60 y el termómetro de mercurio se utilizó el refractómetro para determinar la salinidad del agua.

3. Resultados

Medición morfométrica del cangrejo.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el ancho de los cangrejos entre puntos de muestreo ($F=2,28$; $p= 0,03$) de igual manera no se observaron diferencias en el largo entre localidades ($F=3,16$; $p=0,005$). Cangrejos con menor tamaño se encuentran en el punto 7 y de mayor tamaño en el punto 5 (ver tabla 1).

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

Tabla 1 Talla promedio de los individuos en los diferentes puntos de muestreo
Elaboración por: Lajones, 2019.

Punto	Ancho (cm)	Largo (cm)
1	7,04±0,65	4,39±0,29
2	7,31±0,56	4,55±0,28
3	7,28±0,49	4,69±0,27
4	7,41±0,52	4,57±0,35
5	7,43±0,43	4,38±0,31
6	7,16±0,54	4,41±0,32
7	6,88±0,33	4,28±0,15
8	7,00±0,42	4,36±0,27

Concentración de Cadmio.

Las concentraciones de cadmio en los individuos del cangrejo rojo, cuyos valores de las muestras analizadas se encuentran bajo el límite de detección de sensibilidad que el espectrofotómetro puede determinar. Sin embargo, todos los valores de cadmio presentes en el cangrejo (*Ucides occidentalis*), no sobrepasan el límite máximo permisible dado según Reglamento (UE) No 488/2014 de la Unión Europea en referencia a la presencia de este metal pesado.

En cuanto a los niveles de cadmio detectado a través de análisis en el laboratorio se observó que en los puntos M1, M3 y M8 los cangrejos presentan mayores concentraciones de cadmio siendo el punto M8 el más contaminado. Sin embargo, en todos los puntos el nivel de cadmio detectado no supera el límite máximo permisible (ver figura 2).

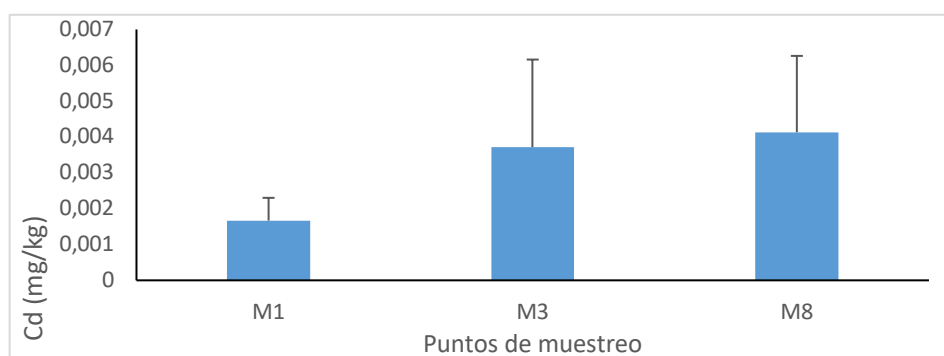


Figura 2 Niveles de cadmio en *Ucides occidentalis* en los puntos que presentan mayor concentración, los resultados se muestran como media ± desviación estándar. Elaboración por: Lajones, 2019

Determinación de los parámetros fisicoquímicos

Los resultados obtenidos en cada punto de muestreo se evidenció que los parámetros físico químico no tiene una variabilidad de significancia en todos los puntos de muestreo.

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

Por consiguiente, el pH más bajo que se refleja está en el punto 2 con un valor de 6,3 siendo este ácido, el más alto se encuentra en el punto 6 con un valor de 7,7 siendo este alcalino, esta diferencia se debe a que el punto 2 se encuentra cerca de la población en donde se dan mayores descargas de desechos estableciendo una relación inversamente proporcional, a mayor materia orgánica el pH disminuye, en cambio el punto 7 se encuentra bajo el rango de estabilidad.

4. Discusión

Una de las fortalezas de cualquier actividad de manejo de la zona costera es involucrar a los actores claves en el trabajo de investigación siendo esta área una zona de concesión de acuerdo al uso del manglar, nuestros aliados fueron los recolectores de la Comunidad de Puerto Salinas y el éxito del mismo fue escoger los puntos de muestreo. Desde el 2011 el Instituto Nacional de Pesca implementó un monitoreo pesquero participativo en donde se involucra a la población y el buen manejo del producto (Peña & Panchana, 2016).

Los resultados demuestran la seguridad alimentaria que tiene la población ecuatoriana con respecto al consumo de los cangrejos que salen de Puerto Salinas y son expendidos en los mercados locales.

Por consiguiente, los resultados de Chuquimarca, (2015) determinaron diferentes concentraciones de metales pesados en el tejido blando del cangrejo rojo, entre ellos el cadmio en diferentes localidades (Puerto Bolívar, Bajo Alto, Puerto Hualtaco) a lo largo del perfil Costanero de la Provincia del Oro obteniendo como resultados los siguientes valores: Puerto Bolívar $0,080 \pm 0,05$ mg/kg; Puerto Hualtaco $0,013 \pm 0$ mg/kg y Localidad Bajo Alto $0,11 \pm 0,14$ mg/kg, entonces estos valores son mayores al presente estudio siendo la ubicación demográfica en donde fueron tomadas las muestras. Estos valores no superan los límites permisibles estipulados.

A diferencia del presente estudio en otra especie de cangrejo *Scylla serrata* se encontraron mayores concentraciones de cadmio $0,42 \pm 0,05$ mg/kg; $0,35 \pm 0,04$ mg/kg que fueron en garras y piernas, se evidenció la bioacumulación de este metal en menor cantidad a diferencia de los otros metales analizados (Kamaruzzaman, Akbar John, Maryam, Jalal, & Shahbuddin, 2012). Por lo tanto, el *Scylla serrata* en comparación con la especie del *Ucides Occidentales* del golfo de Guayaquil tiende a bioacumular en concentraciones más altas y esto se debe a la contaminación por las grandes industrias que se encuentran cerca de los manglares y estuarios de Sungai Penor-Pahang-Malasia.

En otro estudio realizado por López, López, & Vásquez, (2014) la concentración de cadmio en el tejido blando del *Callinectes sapidus* en la laguna de Tampamachoco en Veracruz, México reflejaron resultados ($2,38 \pm 0,03$ mg/kg) en donde estos superan los límites máximos permitidos establecidos por la norma aplicable en donde el consumo de este producto tiene riesgo para la salud.

En cuanto al parámetro físico químico de pH se determinó un valor promedio de 7,35 similares a los registrados por Siavichay, (2013) en Manglares Churute, estación 1 (7,7), estación 2 (7,9) y estación 3 (7,8).

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

En la población de Puerto Salinas se presume que estamos cangrejos sin cadmio de acuerdo al estudio que se realizó a finales del mes de noviembre entrada a la época de transición y se debería realizar el estudio en los meses de lluvia debido que los ríos vienen limpiando y arrastrando toda contaminación.

Por otro lado, el estudio de Zambrano & Meiners, (2018) que presenta como título, notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides Occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador, presenta que la talla de los individuos esta por los 8 cm en comparación con el presente trabajo en diferentes puntos de muestreo se obtuvo una medición de 7,19 cm recomendada para su captura de acuerdo como se encuentra estipulado en el artículo 2 del acuerdo ministerial 016.

Referencias

- Chuquimarca, L. (2015). *Contenido de metales pesados (hg, pb, cd), en el tejido blando del quelípedo y hepatopáncreas del cangrejo rojo (Ucides occidentalis), en tres localidades del perfil costero de la Provincia de el Oro, 2014*. Obtenido de Universidad Técnica de Machala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2833/1/CD000022-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>
- Feys, J. (2013). *Niveles de cadmio y plomo en el exoesqueleto del cangrejo rojo (Ucides Occidentalis) del Golfo de Guayaquil (Las Loras – Puerto el Morro – Chupadores) y Machala (Puerto Bolívar)*. Obtenido de Universidad Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1750>
- Kamaruzzaman, B., Akbar John, B., Maryam, B., Jalal, K., & Shahbuddin, S. (2012). Bioaccumulation of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu and Zn) in *Scylla serrata* (Forsskal 1775) Collected from Sungai Penor, Pahang, Malaysia. *Pertanika*, 35(1), 183-190.
- Londoño, F., Londoño, P., & Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145-153.
- López, M., López, M., & Vásquez, L. (2014). Concentración de Cadmio (Cd) en *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(4), 807-815.
- Lomas, E., Caranqui, J., Espinoza, L., & Corría, R. (2009). *Plan de Evaluación y manejo del cangrejo rojo (ucides occidentalis) y concha negra (anadara similis y anadara tuberculosa) en los manglares de la costa ecuatoriana*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Chimborazo: http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/503/1/Articulo_concha_cangrejo.pdf

Concentración de cadmio en el cangrejo rojo (*ucides occidentalis*) en el área del acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

- Peña, M., & Panchana, R. (2016). *Análisis de los aspectos biológicos del Cangrejo rojo de manglar (Ucides occidentales), en el Golfo de Guayaquil-Ecuador. Periodo Enero-Agosto 2016*. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.
- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M., & González, E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16(2), 66-77.
- Skoog, D., Holler, J., & Crouch, S. (2008). *Principios de Análisis fundamental* (Vol. 6). Mexico: S.A. Ediciones Paraninfo.
- Zambrano, R., & Meiners, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 25(1), 55-66.

CONCENTRACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE NA (HSO₃) MBS EN MUESTRAS DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) COMERCIALIZADAS EN MANTA Y CONSECUENCIAS EN LA SALUD

Villareal de la Torre, D¹

Solórzano Barcia Sandra¹

Cañarte Pin Javier¹

Zavala Morillo Arturo¹

¹Facultad de Biología - Ciencias del Mar, Universidad Laica
"Eloy Alfaro" de Manabí (ULEAM), Manta-Ecuador

Cita: de la Torre, V, Solorzano, S, Cañarte, J, Zavala, A, (2019) CONCENTRACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE NA (HSO₃) MBS EN MUESTRAS DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) COMERCIALIZADAS EN MANTA Y CONSECUENCIAS EN LA SALUD Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

Resumen

La melanosis (mancha negra) en los camarones genera un gran problema para los acuicultores, ya que produce una depreciación del producto, por tanto es indispensable usar conservantes, como el metabisulfito de sodio, cuya concentración y dosificación del mismo se encuentran regidas por organismos internacionales INEN, Codeux Alimentarius, UE, CEE, FDA etc, puesto que una elevada cantidad de este producto afecta la salud de los consumidores; por ello el presente ensayo realizó un análisis de concentraciones de Metabisulfito de Sodio en muestras de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, donde se comprobó mediante ensayo analítico en todas las fases de recolección, a través del método de titulación-distilación, convalidar las concentraciones de Metabisulfito de Sodio presentes en **n=18** muestras, obtenidas al azar con variación espacio-temporal durante 18 semanas de muestreo durante los meses de agosto a noviembre 2018, mismas que estuvieron dentro del rango admisible de ingesta con excepción de una muestra, número **5** que reflejó un resultado elevado de 115,72 ppm que sobrepasó los límites permisibles establecidos por el Codex Alimentarius y la UE de 100 ppm; confirmando que los productos que se comercializan en el centro de acopio Playita Mía de la ciudad de Manta, durante la fecha de prospección, no rebasaron el 50% de los valores de tolerancia en mg/kg establecidos por dichas instituciones especializadas, convirtiendo al recurso en un producto apto para el consumidor, que no implica riesgos potenciales en la salud, aplicando normativas establecidas dentro del campo de la seguridad e inocuidad alimentaria.

Palabras clave: *Litopenaeus vannamei*, Na(HSO₃), INEN, melanosis, titulación.

Abstract

The melanosis (black spot) in the shrimp generates a big problem for the farmers, since it produces a depreciation of the product, therefore it is indispensable to use preservatives, like the sodium metabisulfite, the concentration and the dosage of the same are governed by the International INEN, Codeux Alimentarius, EU, EEC, FDA, etc. Therefore, the present assay was carried out an analysis of results Metabisulfito Sodium in samples of white shrimp *Litopenaeus vannamei*, where it is verified by means of the analytical test in all the phases of the collection, through the method of titulación-distilación, to validate those of Sodium metabisulfite present in n = 18 samples, with a period of time for 18 weeks of 115.72 ppm that exceeds the permissible limits established by the Codex Alimentarius and the EU of 100 ppm; confirming that the products sold at the Playita Mía storage center in the city of Manta, during the date of the

survey, did not exceed 50% of the tolerance values in mg / kg. a product suitable for the consumer, which does not imply health risks, the application of normative norms in the field of safety and food safety.

Key words: *Litopenaeus vannamei*, Na (HSO₃), INEN, melanosis, titration.

1. Introducción

Litopenaeus vannamei, comúnmente conocido como el camarón blanco del Pacífico, es una especie de crustáceo decápodo de la familia Penaeidae, nativo del oriente del Océano Pacífico y uno de los más eurihalinos entre penaeidae (Bermudes-Lizárraga, Nieves-Soto, Medina-Jasso, & Piña-Valdez, 2017) . En América Latina existe una importante industria acuícola de *P. vannamei* donde destacan las producciones de Ecuador, México, Honduras y Brasil (Gainza & Romero, 2017). Siendo un marisco de gran aceptación en el mercado internacional y nacional, el cultivo en granjas ha hecho posible aspirar a producir un alimento con atributos sensoriales y organolépticos que lo convierten en una “delicatessen” para el consumidor y de alto valor para el productor (Ramírez & Emperatriz, 2015). Sin embargo, las variaciones en el ambiente abiótico, como cambios de salinidad, temperatura, pH, pueden aumentar el riesgo de infección bacteriana, dando así brotes de enfermedades lo que conlleva a devastadoras pérdidas económicas en la industria de la camaronicultura (Le Moullac & Haffner, 2000).

La erosión bacteriana del caparazón, es una enfermedad que se presenta en todas las especies de peneidos tanto juveniles como adultos, asociada por bacterias del género *Vibrio*. Generalmente las infecciones comienzan por lesiones en la cutícula, lo que permite que las bacterias penetren en la herida y empiecen a degradarla. En defensa, los camarones producen melanina para bloquear la penetración de las bacterias, lo cual se manifiesta por la aparición de manchas color café o negras (melanosis), en áreas erosionadas por la acción de bacterias quitinolíticas (Gomez-Gil, Roque, L. Guerra-Flores, & Píez-Osuna, 2001).

Un factor importante a tener en cuenta durante todo el proceso tecnológico es la ocurrencia de Melanosis, la cual constituye un serio problema para los productores; la alta variabilidad de la absorción del sulfito en el músculo provoca la necesidad de lograr un proceso rápido y eficiente antes de la congelación, ya que este fenómeno de origen enzimático por la reacción de la polifenol oxidasa (PFO) al oxidarse los compuestos fenólicos en quinonas

comienza, por lo general, inmediatamente después de la muerte del animal, aunque en algunos casos ha tenido lugar en especímenes vivos. (Ramírez & Emperatriz, 2015).

Debido a esto, se han añadido sustancias químicas en las camaronerías como preservantes para evitar la melanosis como el metabisulfito de sodio, que es un polvo blanco soluble en agua

(Andrade et al., 2015). La fórmula química es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, tiene un pH de 3,5–5,0 y una solubilidad en agua de 470 g/l a 20°C. (Ramírez & Emperatriz, 2015). Los Sulfitos son diversos compuestos que en solución acuosa ácida liberan ácido sulfuroso (H_2SO_4) y los iones sulfito (SO_3) y bisulfito (HSO_3) (Bautista & Maritza, 2016).

Varios estudios han reportado el uso de concentraciones de solución de metabisulfito entre 1.25% y 12% con el objetivo de controlar la melanosis en camarones durante el almacenamiento, con tiempos de inmersión que van desde 1 a 20 minutos bajo temperatura de enfriamiento (Andrade et al., 2015). Según el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) NTE INEN 456:2013 primera revisión, la ingesta permisible de metabisulfito de sodio es de máximo 150 mg/kg (método de ensayo: AOAC 990.28) y según El Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/OMS (JECFA), una Ingestión Diaria Aceptable (IDA) es de 0.7mg/kg de peso corporal en aplicaciones generales. Si las concentraciones exceden a las establecidas por las leyes podrían causar náuseas, dolores abdominales, vómitos, reacciones cutáneas, asfixia y Neumonitis química en consumidores o manipuladores. Es un alérgeno que puede causar reacciones tales como opresión en el pecho, urticaria, retortijones, diarrea, disminución de la presión arterial, sensación de cabeza ligera, debilidad y aceleración del pulso. Los sulfitos también pueden desencadenar ataques de asma en asmáticos sensibles a éstos (Bautista & Maritza, 2016).

El metabisulfito de sodio es un preservante para contrarrestar la melanosis que es una reacción enzimática que produce oscurecimiento y degradación en el tejido del camarón. Además si este compuesto se encuentra fuera del límite permitido puede provocar alergias en la persona que ingiere este alimento. (Valenzuela-Quíñonez, Rodríguez-Quiroz, & Esparza-Leal, 2010).

El MBS se usa para prevenir la melanosis en camarones, los camarones cosechados son bañados con MBS, controlando las concentraciones, temperatura y tiempo de inmersión. La metodología tradicional de inmersión en MBS consiste en la preparación de soluciones con 100 Kg de MBS en 500 lt. de agua a temperatura ambiente. El objetivo es alcanzar concentraciones de sulfitos en

el tejido del camarón de acuerdo al reglamento vigente en el mercado europeo (Alvarez, 2000). La siguiente investigación tuvo como hito determinar la presencia y concentración de metabisulfito

de sodio en muestras de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*; Boone 1931, y su efecto en la salud humana, comercializadas en centro de acopio Playita Mía del Puerto de Manta.

2. Materiales y métodos

Se recolectó 1 libra de camarón despulpado y descabezado de criaderos *L.vannamei* procedente del cantón Bahía de Caraquez, para cada muestreo, uno por semana, obtenido en el mercado de mariscos del sector "Playita Mía" (Figura 1) principal centro de abastecimiento local, localizada al Este del Puerto de Manta, con posición geográfica 0°57'1'' Sur y 80°42'32,8'' Oeste.

Posteriormente las muestras fueron trasladadas en una hielera al área de recepción del laboratorio Centro de Servicio para el Control de la Calidad (C.E.S.E.C.C.A.) en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, donde fueron sometidos a refrigeración previo análisis al día siguiente.

Diseño de investigación.

El tipo de ensayo empleado para realizar el diagnóstico de la muestras implicada fue mediante ensayo analítico, misma que involucró recolección y procesamiento de 18 muestras, análisis estadísticos (t-Student), pruebas químicas y análisis de resultados por medio de titulación. Para las pruebas químicas se utilizó equipos apropiados con tecnología de punta con el fin de mostrar los resultados proximales con el menor error posible y establecer parámetros cuantificables fidedignos para interpretar las muestras obtenidas-

Acondicionamiento y preparación de la muestra.

Se procedió a retirar el exoesqueleto del camarón, para desecharlo debido a que solo se utilizó la carne de músculo del mismo, triturándolo hasta adquirir una consistencia homogénea (pulpa). Ubicando la masa en una funda ziploc teniendo en cuenta que la muestra contenga la menor cantidad de oxígeno.

Metodología y procedimiento analítico

Se utilizó técnica de destilación y titulación para determinar el contenido de MBS en las muestras. Se empleó un aparato de destilación bajo el método PEE/CESECCA/QC/07 con método de referencia AOAC Ed.20,2016;920.28. La muestra tiene que ser representativa para obtener los resultados esperados.

Haciendo uso de la balanza analítica, se procedió a tarar el vaso de precipitación de 1000 ml junto con el balón volumétrico de 500 ml, para luego con la espátula ubicar 50,0 g de muestra triturada y verter 150 ml de agua (H₂O) al balón.

Con una pipeta junto a la pera de succión se añadió al balón volumétrico 10 ml de ácido clorhídrico fumante al 37% para digerir la muestra.

A continuación se sometió a proceso de ebullición durante 20 minutos, colocándole 20 unidades de perlas de vidrio con el fin de evitar movimientos bruscos durante el proceso, mediante el cual se obtuvo vapor de dióxido de azufre (SO₂) donde se evidenció un reflujo del mismo, precipitando dióxido de azufre a una matraz de Erlenmeyer de 250 ml que contenía Peróxido de hidrógeno al 3% (H₂O₂). Se aforó con hidróxido de sodio al 0.103 N mediante goteo hasta la obtención de un color rosa pálido, por medio de la titulación cambiando el pH de básico a ácido.

El método utilizado en laboratorio para esta investigación fue el : PEE/CESSECA/QC/07 Método de referencia AOAC Ed.20,2016; 990.28

Para la determinación la presencia del metabisulfito de sodio en las muestras se utiliza la fórmula:

$$\text{MBS} = \frac{(\text{V2-V1}) \text{ N} \times 32.03 \times 1000}{\text{Peso de la muestra.}}$$

Datos:

0,103 N de NaOH

V2= Titulación NaOH 0,01 N con muestra.

V1= Titulación de NaOH 0,001 blanco

N = concentración normal de la base

P = masa de la muestra.

3. Resultados

N° Muestra	Resultados (ppm)	Límite permisible de ingesta x Metabisulfito de Sodio: FAO; OMS; UE. (100ppm)	Método de referencia
1	19,82	<	PEE/CESECCA/QC/07AOAC-2016.
2	7,04	<	Id.
3	19,82	<	Id.
4	13,45	<	Id.
5	115,72	>	Id.
6	23,02	<	Id.
7	42,30	<	Id.
8	0,00	<	Id.
9	0,00	<	Id.
10	3,17	<	Id.
11	0,00	<	Id.
12	0,00	<	Id.
13	20,46	<	Id.
14	13,19	<	Id.
15	13,86	<	Id.

Concentración y dosificación de Na (HSO₃) MBS en muestras de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) comercializadas en Manta y consecuencias en la salud

N° Muestra	Resultados (ppm)	Límite permisible de ingesta de Metabisulfito de Sodio (INEN-CEE)	
1	19,82	150 ppm	
2	7,04		
3	19,82		
4	13,45		
5	115,72		
6	23,02		
7	42,30		
8	0,00		
9	0,00		
10	3,17		
11	0,00		
12	0,00		
13	20,46		
14	13,19		
15	13,86		
16	33,65		
17	32,85		
18	26,39		
16	33,65	<	ld.
17	32,85	<	ld.
18	26,39	<	ld.

Tabla 1. Resultados del análisis de metabisulfito de sodio comparado con límites de permisibilidad del Codex Alimentario (FAO, OMS) y de la Unión Europea (EU); Codex alimentarius.

Concentración y dosificación de Na (HSO₃) MBS en muestras de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) comercializadas en Manta y consecuencias en la salud

Análisis estadístico

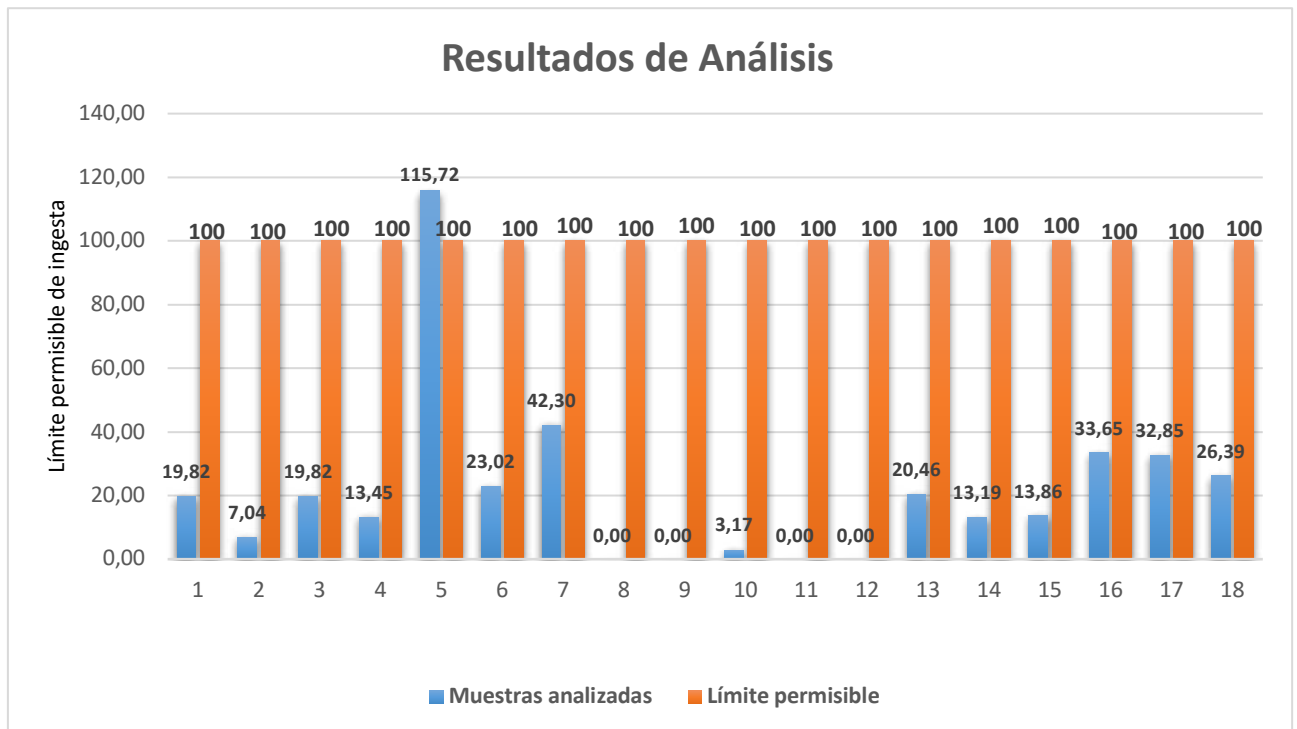


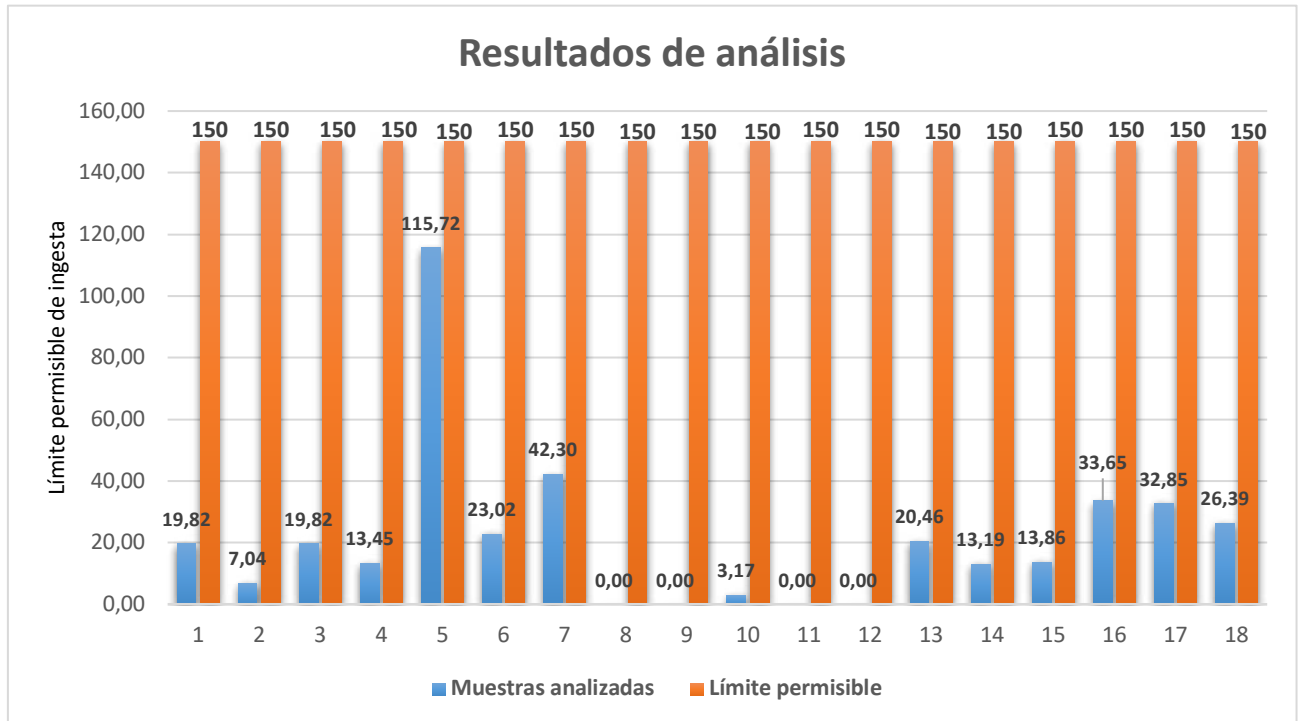
Gráfico 1. Gráfica comparativa de los resultados de los análisis de metabisulfito de sodio con límites permisibles de 100 ppm, según Codex Alimentarius – UE.

Tabla 2. Resultados del análisis de metabisulfito de sodio comparado con límites de permisibilidad del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y de la Comunidad Económica Europea (CCE).

Dentro de los análisis de metabisulfito de sodio se encontró un dato relevante de 115,72 ppm en la muestra número 5, que excedió el límite permisible de los 100 ppm estipulado por el Codex alimentario (FAO, OMS) y por la Unión Europea (EU) (Fig. 1). En las muestras analizadas y comparadas con los límites permisibles de 150 ppm estipuladas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y de la Comunidad Económica Europea (CCE) el

Concentración y dosificación de Na (HSO₃) MBS en muestras de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) comercializadas en Manta y consecuencias en la salud

dato más significativo consta dentro de los límites permisibles de ingesta no habiendo así irregularidad alguna (Fig. 2).



Gráfica 2. Gráfico comparativo de los resultados de los análisis de MBS con intervalos permisibles de ingesta 150 ppm INEN-CEE

Concentración y dosificación de Na (HSO₃) MBS en muestras de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) comercializadas en Manta y consecuencias en la salud

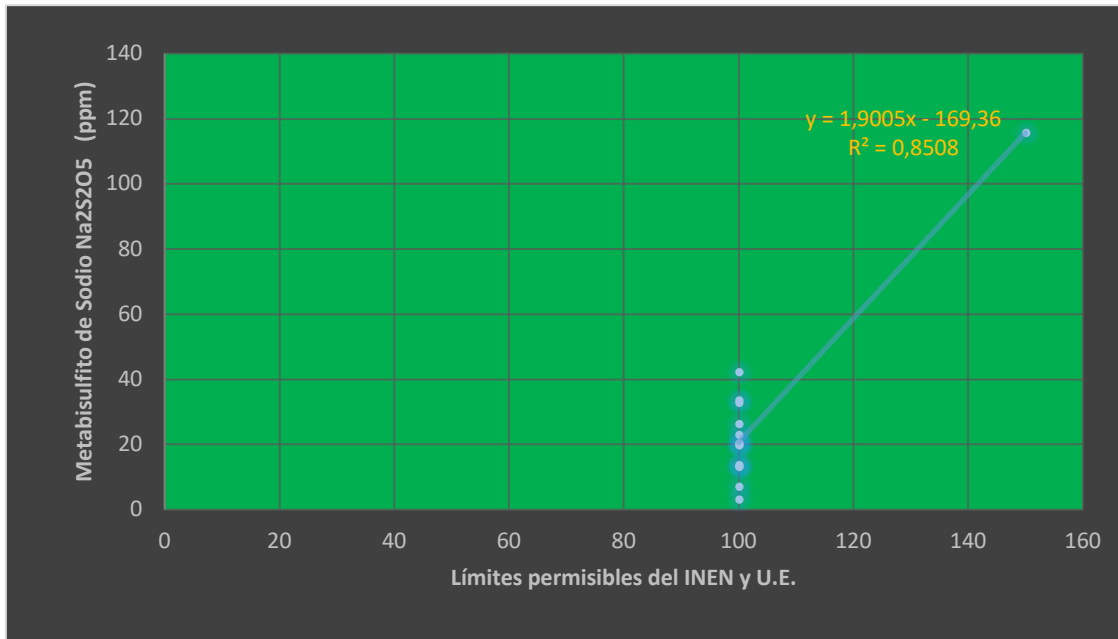


Gráfico3. Relación del coeficiente R^2 donde se demuestra que el MBS no excedió los límites permisibles según normativas INEN y U.E

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que las concentraciones de metabisulfito de sodio fueron relativamente bajas en comparación de los límites permisibles regulados por las diversas Instituciones como el CEE, UE, INEN, FAO y OMS, a excepción de una muestra que sobrepasó los 100ppm que aun así está dentro del rango aceptable de algunas de las organizaciones antes mencionadas. Lo cual indica que dentro del periodo de este ensayo no hubo ninguna alteración en los valores permisibles de ingesta, respecto al consumo de camarón que se comercializó en Playita Mía Manta. Sin embargo, esto no se puede generalizar a nivel nacional, dado que en el mercado Caraguay Guayaquil, según Hermenejildo Tumbaco & Pérez Mite, (2017) al contrastar los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos y los niveles de Metabisulfito de Sodio en camarón (*Litopenaeus vannamei*) en modalidad Entero, Cola y Pelado con NORMA ECUATORIANA INEN 456 1980-11 LANGOSTINOS Y CAMARONES CONGELADOS (Crustáceos), se puede indicar que no

Concentración y dosificación de Na (HSO_3) MBS en muestras de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) comercializadas en Manta y consecuencias en la salud

cumplieron en su totalidad con los límites permitidos por presentar niveles extremadamente elevados por lo que no se recomendaría para su consumo humano hasta que se apliquen adecuadamente los procedimientos de Buenas Prácticas de Manipulación.

5. Conclusiones

Referente a los datos obtenidos en 18 muestras analizadas, se determinó que el límite de detección para las concentraciones por ingesta de Metabisulfito de Sodio (MBS) no sobrepasaron el 50% de los valores límites en mg/kg establecidos por el Codex Alimentario, UE, INEN y CEE, sin embargo, la réplica número cinco reflejó un resultado de 115,72 ppm de metabisulfito siendo la única muestra que sobrepasó el límite de 100 ppm establecido por el Codex Alimentario y la UE, Por tanto en este ensayo se convalidó que el uso de Metabisulfito de Sodio para controlar el desarrollo de la melanosis en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei* es un método aceptable, siempre que las buenas prácticas de manipulación para preparar las disoluciones y dosificación de este conservante químico no exceda los rangos establecidos, convirtiendo así al recurso

comercializado en el mercado del Puerto, en un producto apto para el consumo humano, durante la fecha del muestreo. Es imperativo promover normas actualizadas vigentes, establecidas para la conservación de alimentos dentro del campo de bioseguridad alimentaria e inocuidad de la calidad de productos del mar, además realizar evaluaciones periódicas por parte de organismos encargados del control de alimentos que se expendan masivamente en los centros de acopio, para evitar efectos perjudiciales en la salud de los consumidores.

Referencias

- Andrade, L. T. de, Araújo, N. G., Ventura, A. P. M., Lira, A. de L., Magnani, M., & Cavalheiro, J. M. de O. (2015). Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Ciência Rural*, 45(3), 499–504.
- Bautista, G., & Maritza, J. (2016). Estudio comparativo entre la utilización de Nisina y Metabisulfito de sodio para la inhibición de microorganismos en crema pastelera.
- Bermudes-Lizárraga, J., Nieves-Soto, M., Medina-Jasso, A., & Piña-Valdez, P. (2017). Effect of temperature and salinity on larval survival and development of *Litopenaeus vannamei*. *Revista MVZ Córdoba*, 22(2), 5844–5853.

- Gainza, O., & Romero, J. (2017). Manano oligosacáridos como prebióticos en acuicultura de crustáceo. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2), 246–260.
- Gomez-Gil, B., Roque, A., L. Guerra-Flores, A., & Píez-Osuna, F. (2001). Las Enfermedades en la Camaronicultura (pp. 272–295).
- Le Moullac, G., & Haffner, P. (2000). Environmental factors affecting immune responses in Crustacea. *Aquaculture*, 191(1), 121–131.
- Ramírez, L., & Emperatriz, C. (2015). Evaluación del proceso de absorción del sulfito de sodio en el músculo del camarón (*L. vannamei*) para el control de la melanosis.
- Hermenejildo Tumbaco, J. M., & Pérez Mite, R. E. (2017). *Evaluación de la calidad microbiológica y los niveles de metabisulfito de sodio en camarones expedidos en el Mercado Caraguay Guayaquil-Ecuador (Thesis)*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20001>
- Valenzuela-Quiñonez, Rodríguez-Quiroz, & Esparza-Leal, (2010). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (BOONE) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa.

**CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES
TOTALES Y *Escherichia coli* EN OSTIONES
(*Crassostrea columbiensis*), EN EL
ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y
CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO
SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL,
ECUADOR**

Henry Carreño-Rosario¹
henrycarrenorosario19@gmail.com

Olga Arévalo-Castro¹
olga.arevaloc@ug.edu.ec,

Christian Lajones-Tapia¹
christianlajones@gmail.com, olga.arevaloc@ug.edu.ec,
henrycarrenorosario19@gmail.com, mireya.pozoc@ug.edu.ec

Mireya Pozo-Cajas¹
christianlajones@gmail.com, olga.arevaloc@ug.edu.ec,
henrycarrenorosario19@gmail.com, mireya.pozoc@ug.edu.ec

¹Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil

Cita: Carreño-Rosario, H, Lajones-Tapia, C, Pozo-Cajas, M. (2019) CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN OSTIONES (*Crassostrea columbiensis*), EN EL ACUERDO PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR PUERTO SALINAS–GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR. Molina Moreina, N. & Galvis, F. (Comp). Primer Congreso Manglares de América. Universidad Espíritu Santo. Samborondón-Ecuador

1. Introducción

De acuerdo a lo establecido por et al. Day (2013), en el libro *Estuarine Ecology* donde se hace mención que los principales factores que causan alteraciones en el sistema estuarino; es el enriquecimiento con niveles excesivos de materia orgánica e inorgánica, siendo el factor principal las descargas de aguas residuales, las alteraciones físicas, la introducción de materiales tóxicos y los cambios directos en la estructura de la comunidad mediante la recolección o introducción de especies exóticas. Esta contaminación afecta a los organismos biológicos existentes en los ecosistemas, para determinar la contaminación de un hábitat uno de los métodos es realizar monitoreos biológicos mediante el análisis de organismos bioindicadores, estos organismos pueden ser plancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, macroinvertebrados y peces (Viteri, Chalen, & Cevallos, 2017).

Para determinar la calidad bacteriológica, se utiliza como indicador de contaminación fecal a las colonias de coliformes totales, coliformes fecales, *E.coli* y *salmonella*, dado a su persistencia en los ambientes marinos estos pueden ser causantes de la contaminación de productos marinos alimenticios, en especial de los moluscos bivalvos que al presentar características filtradoras pueden aumentar el riesgo a la salud en los seres humanos de contraer enfermedades de tipo infeccioso cuando estos son consumidos crudos o semicrudos (González, Graü, Villalobos, Gil, & Vásquez, 2009).

Objetivo General:

Analizar la contaminación por Coliformes totales y *Escherichia coli* en la especie de ostiones (*Crassostrea columbiensis*) en la concesión de Custodia del Ecosistema de Manglar en la comunidad de Puerto Salinas-Golfo de Guayaquil.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo metodológico del presente estudio se establecieron 8 estaciones de muestreo (GPS), por medio de una salida de campo. En consecuencia, las características de los ostiones, los comuneros recolectores de Puerto Salinas alegan que en época lluviosa estos organismos tienden a migrar de su hábitat Chalen (2018), permitiendo así desarrollar el muestreo en época seca.

El muestreo se realizó en el mes de noviembre del 2018 en bajamar tomando 30 ejemplares de la especie (*Crassostrea columbiensis*) en cada punto establecido para proceder al análisis microbiológico, el cual consistió en identificar mediante observación simple las raíces de mangle rojo (*Rhizophorae sp*) que contiene los ostiones adheridos a las mismas, utilizando navaja o cuchillo para desprender el ostión vivo de las raíces. Se efectuó la toma de muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos como salinidad, conductividad eléctrica y pH, en cuanto a la temperatura se la determinó in situ en cada punto de muestreo.

Las muestras fueron colocadas en fundas de ziploc hermetizadas y correctamente rotuladas, igualmente las muestras de agua fueron colocadas en envases plásticos herméticos y rotulados para evitar la contaminación cruzada, y a su vez fueron transportadas en refrigeración manteniendo una temperatura promedio de 8 a 15°C al laboratorio de Microbiología del Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales (IIRN) de la Facultad de Ciencias Naturales, donde fueron correctamente procesadas dentro de un tiempo menor de 24 horas, desde la recolección como lo establecen las normas del laboratorio.

Los medios de cultivos utilizados para el procesamiento de las muestras en el laboratorio se utilizaron dos diferentes; La Agar Chromocult (Merck, 2014) y La Agua de Peptona (Laboratorios Britania S.A., 2015)

Una vez en el laboratorio se llevó a cabo la selección al azar de 10 ejemplares de la especie *Crassostra columbiensis* y las 20 restante fueron tomadas como contra muestra para luego proceder a realizar el lavado con solución salina al 0.85% con el objetivo eliminar la contaminación de la parte externa y proceder a realizar el análisis microbiológico a través del medio de detección simultánea, el cual cumple como fundamento la combinación de dos sustratos cromogénicos Galactosidasa para coliformes y Glucuronidasa para *E. coli*. Utilizando además pruebas confirmatorias con controles negativos (sin bacteria) y positivos con cepas certificadas de referencia ATCC 11229 de *E. coli*.

3. Resultados

Para determinar el nivel de contaminación de Coliformes totales y *E. coli* se llevó a cabo el análisis microbiológico descrito en la metodología, mediante el cual se obtuvo los siguientes resultados (Figura 1).

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

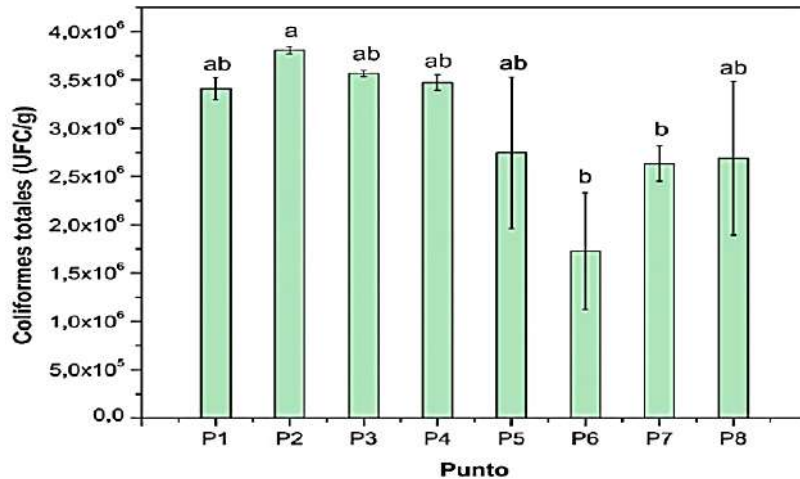


Figura 1 Niveles de Coliformes totales en *Crassostrea columbiensis* en los diferentes puntos. Los resultados se muestran como media \pm desviación estándar y con la varianza de cada punto representada por las letras a, b, ab.

Elaborado por: (Carreño, 2019)

En los ocho puntos hubo ausencia de *Escherichia coli*.

En cuanto a las coliformes totales se observó una alta concentración en todos los puntos. Como se aprecie en la (figura 1) siendo el de mayor concentración el P2 con $3,8 \times 10^6 \pm 3,7 \times 10^4$ UFC/g y la menor $1,72 \times 10^6 \pm 6,04 \times 10^5$ UFC/g ($F= 4,74$; $p= 0,005$).

En base a estos resultados se aplicó la correlación de Pearson (Valor p) entre los parámetros fisicoquímicos con respecto al valor de coliformes totales detectados en cada punto, la cual determina una medida lineal entre las dos variables aleatorias cuantitativas, interpretado de la siguiente manera: Si el (Valor de r) se acerca a 1 existe una correlación directamente proporcional, si el (Valor de r) se acerca a -1 presenta una correlación inversamente proporcional (ver tabla 1).

Tabla 1 Correlación Coliformes Totales, pH, Salinidad, Temperatura, Conductividad eléctrica (Carreño, 2019)

Temperatura	Coliformes	pH	Salinidad
	Totales		
PH	-0,436		
	0,033		
Salinidad	*	*	
	*	*	
Temperatura	-0,07	-0,543	*

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

	0,744	0,006	*
Conductividad	*	*	*
Eléctrica	*	*	*

Dando como resultado que existe una correlación inversamente proporcional entre los valores de pH y el nivel de coliformes totales, es decir cuando el nivel de pH tiende decrecer (ácido) el nivel de coliformes totales incrementa (ver tabla 1).

Por otra parte, también se aplicó la correlación de Pearson de coliformes totales y la distancia al poblado de Puerto Salinas en kilómetros (ver figura 2).

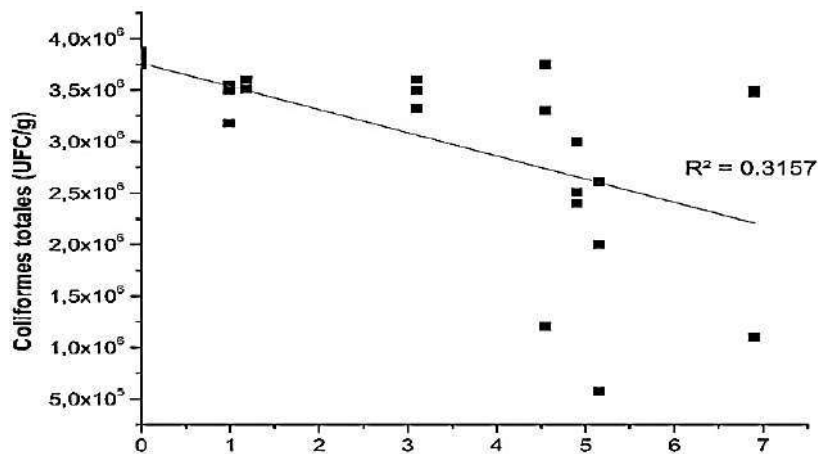


Figura 2 Correlación de Pearson entre la distancia al poblado y los niveles de coliformes totales de cada Punto

Elaborado por: (Carreño, 2019)

Mostrando como resultado una correlación inversamente proporcional entre la concentración de coliformes totales y la distancia del punto de muestreo a la zona poblada ($r = -0,562$; $p = 0,004$), es decir, en las zonas más cercanas a la población se aprecia mayor concentración de coliformes totales (ver figura 2).

Se efectuó el análisis comparativo entre los valores detectados de coliformes totales en el presente estudio con la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, bienes y servicios productos de la pesca, moluscos bivalvos frescos - refrigerados y congelados, especificaciones sanitarias que es de $2,3 \times 10^2$ UFC/100g donde se obtuvo la siguiente representación, (ver figura 3).

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

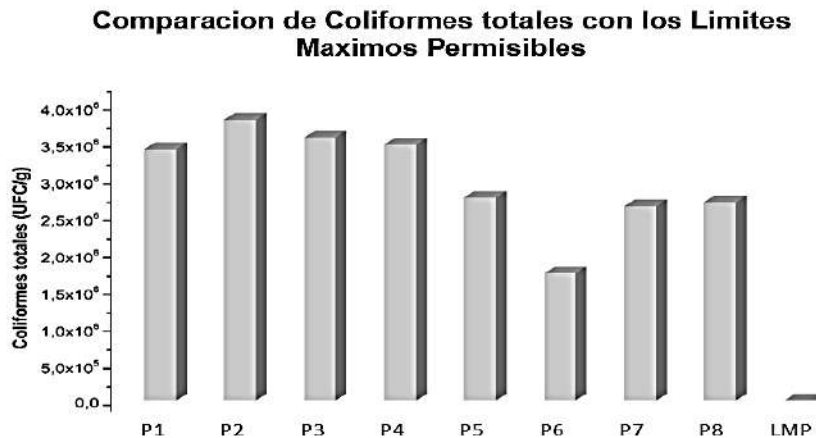


Figura 3 Comparación entre los niveles de coliformes totales detectados para cada punto con el límite máximo permisible

Elaborado por: (Carreño, 2019)

Lo que demuestra que todos los puntos superaron el límite máximo permisible siendo el punto más contaminado el P2 con una concentración de $3,8 \times 10^6$ UFC/g y el P6 el menos contaminado con $1,72 \times 10^6$ UFC/g a pesar de que el nivel de contaminación disminuyo notoriamente en los puntos más alejados del poblado todos se encuentran exageradamente sobre el límite.

4. Discusión

En este trabajo de investigación se determinó el nivel de contaminación por coliformes totales y *E.coli* en el área concesionada de Puerto Salinas Golfo de Guayaquil, mediante el cual se identificó la ausencia total de la bacteria *E. coli*, mientras que coliformes totales se detectaron valores que sobrepasan el límite máximo permisible de acuerdo a las normativas internacionales (ver figura 3).

Es así que el Punto 2 presenta el mayor índice de contaminación alcanzando un valor máximo de $(3,8 \times 10^6$ UFC/g), este punto es el más cercano al poblado de Puerto Salinas con respecto a la distancia de los otros puntos, identificándose como una de las principales fuentes de

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

contaminación por las actividades locales de la comunidad que están dentro del ecosistema de manglar del Golfo de Guayaquil, a través de la correlación de Pearson se muestran con una relación inversamente proporcional, mientras el punto de muestreo se aleja del poblado este disminuye su nivel de contaminación por coliformes totales (ver figura 1).

Además, través de este método se analizó la correlación entre los parámetros fisicoquímicos de pH, Salinidad, Conductividad eléctrica y temperatura y los niveles de coliformes totales detectados, donde refleja como resultado una relación inversamente proporcional con las oscilaciones de pH y coliformes totales en los diferentes puntos, es decir cuando el pH tiende a ser ácido (menor a 7) el nivel de colonias formadoras de las bacterias de coliformes totales se incrementa (ver tabla 1).

En comparación a otros estudios realizados en moluscos bivalvos encontramos características comunes en cuanto al nivel de contaminación bacteriológico, esto debido a su capacidad de filtración, tal es el caso del estudio desarrollado por Siguencia (2010), en la cual se detectó mediante análisis microbiológico la presencia de coliformes totales y *E. coli* en las especies *Mytella guayanensis* y *Ostrea columbiensis* en Puerto Hondo Ecuador, estos presentaron rangos desde 20 a 815 UFC/g para coliformes totales y de 20 a 350 UFC/g para *E. coli* pero con una particularidad que este parámetro estuvo ausente en la especie *Ostrea columbiensis* (Siguencia, 2010).

A tenor de lo expuesto, el presente trabajo de investigación detectó rangos mayores de contaminación por coliformes totales en la especie *Crassostrea columbiensis* en Puerto Salinas, mientras el estudio desarrollado por Siguencia (2010), en los manglares de Puerto Hondo - Estero Salado Golfo de Guayaquil km 20 vía la Costa, se determinó la presencia de *Escherichia coli* en la especie *Mytella guayanensis* y en la especie *Ostrea columbiensis* al igual que en el presente estudio en la especie *Crassostrea columbiensis* no se no se detectó presencia de *E. coli*.

En Venezuela un estudio desarrollado por Sarcos & Botero (2005), en el Estado de Zulia donde se analizó el nivel de coliformes totales y *Escherichia coli* en almejas de la especie (*Polymesoda solida*), manifestó como resultado concentraciones variables que van desde 1.8×10^2 hasta 9.2×10^2 NMP/100g de coliformes totales y valores significativos de *Escherichia coli* que van desde 1.8×10^2 - 1.9×10^3 NMP/100g.

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas-Golfo de Guayaquil, Ecuador

Asimismo se llevó a cabo un estudio por González (2014), donde se realizó una evaluación bacteriológica del ostión americano *Crassostrea virginica* en la lagunas de manglares de Tampamachoco, Veracruz, México en los meses de abril a septiembre donde se detectó que en el mes de abril se registraron los valores mas bajos siendo estos de 11 NMP/100g para coliformes totales y de 3 NMP/100g de coliformes fecales los cuales incrementaron notablemente para los meses de agosto y septiembre llegando a registrar valores mayores de 1100 NPM/100g, tanto para coliformes totales como para coliformes fecales.

Por lo tanto se corrobora que en otros países se han desarrollado investigaciones similares en diferentes especies de moluscos bivalvos las cuales muestran en sus resultados valores inferiores de coliformes totales, y a su vez un alto índice de contaminación por *E. coli*.

Referencias

- Bravo, M., & Ortega, W. (2012). *Plan de manejo para uso sustentable y custodia DE 4.434,8 hectáreas de manglar ubicado en las islas: escalante, puerto arturo, mosquiñaña y san francisco, golfo de guayaquil.*
- Chalen, J. (2018). Características de los ostiones en la zona de Puerto Salinas. (H. Carreño, Entrevistador)
- Day, J., Crump, B., Kemp, M., & Yanez, A. (2013). *Estuarine Ecology*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- González, C. (2014). *Evaluación bacteriológica del ostión americano Crassostrea virginica, (Gmelin, 1971) en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, durante el periodo abril septiembre 2014. Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42336/GonzalezGarciaCristian.pdf?sequence=2>*
- González, M., Graü, C., Villalobos, L., Gil, H., & Vásquez, A. (2009). Calidad Microbiológica De La Ostra *Crassostrea rhizophorae* Y Aguas de Extracción, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica*, 19(6), 659-666.

Contaminación por coliformes totales y *escherichia coli* en ostiones (*crassostrea columbiensis*), en el acuerdo para el uso sustentable y custodia del manglar Puerto Salinas–Golfo de Guayaquil, Ecuador

- Laboratorios Britania S.A. (2015). *Agua de Peptona*. Obtenido de https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a280db392c81.pdf?fbclid=IwAR2-znKI64d5LnVJu8kROQZebkLFKNv6NRP8qzZaAgfJLQImliPOEth5wKg
- Merck, M. (2014). *Chromocult Agar para coliformes*. Obtenido de Detección simultánea de bacterias coliformes: MERCK:file:///F:/Anadara%20similis%20y%20tuberculosa/DS4485ES00_Chromocult%20Coliform%20(6-25).pdf
- Sarcos, M., & Botero, L. (2005). Calidad microbiológica de la almeja *Polymesoda* sólida recolectada en playas del Municipio Miranda del estado Zulia. *Revicyhluz Revistas Científicas y Humanísticas*, 13(1).
- Siguencia, R. (2010). *Niveles de coliformes totales y Escherichia coli en Bivalvos de interés comercial Ostrea columbiensis y Mytella guyanensis (Molusca: Bivalvia) como bioindicador de contaminación microbiológica en el estero Puerto Hondo, Provincia del Guayas - Ecuador*". Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11943/1/Tesis%20Blga.%20Rosa%20Siguencia%20Garc%C3%ADa.pdf>
- Viteri, M., Chalen, J., & Cevallos, Z. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el Embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Dominio de las Ciencias*, 3(3), 628-646.

Auspiciantes



Coorganizador del Congreso



Coorganizadores de Simposios



Con el aval de

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

