



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE TORTUGAS
MARINAS PRESENTES EN LA ZONA COSTERA DEL CANTÓN
LA LIBERTAD – ECUADOR.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGA MARINA**

**AUTORA: ARIANA MICHELLE VALVERDE VELÁSQUEZ
TUTOR EXTERNO: TEC. PESQ. ROBERT MEDINA LEÓN
TUTOR UPSE: BLGA. JODIE. J DARQUEA ARTEAGA, M.Sc**

LA LIBERTAD - ECUADOR

2018

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE TORTUGAS
MARINAS PRESENTES EN LA ZONA COSTERA DEL CANTÓN
LA LIBERTAD – ECUADOR.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGA MARINA**

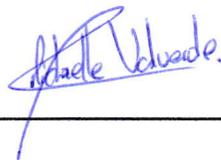
**AUTORA: ARIANA MICHELLE VALVERDE VELÁSQUEZ
TUTOR EXTERNO: TEC. PESQ. ROBERT MEDINA LEÓN
TUTOR UPSE: BLGA. JODIE. J DARQUEA ARTEAGA, M.Sc**

LA LIBERTAD - ECUADOR

2018

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Ariana Michelle Valverde Velásquez

CI: 245020672-3

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por darme fortaleza de luchar cada día, a mi madre Sra. Leslie Velásquez, por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, amor y mucha paciencia, a mi padre Sr. Félix Valverde por su apoyo económico en el periodo académico, cariño y su constante motivación.

A mis hermanos Jorge y Fernando Valverde Velásquez por enseñarme a luchar por mis sueños y a mis sobrinos que siempre estuvieron conmigo otorgándome su cariño.

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A los directivos de la carrera por su apoyo.

A cada uno de los Docentes de la Carrera Biología Marina, quienes con sus experiencias me supieron guiar, por el camino de la excelencia con criterio científico, en especial a mi tutora de tesis Blga. Jodie Darquea M.Sc., por su apoyo incondicional durante el proceso de investigación, sobre todo por impartir sus conocimientos en Biodiversidad-Fauna Marina y por la constante motivación, orientación y supervisión en cada una de las revisiones del presente trabajo de investigación.

A la organización Ecuador Mundo Ecológico que me brindó su apoyo y financiamiento.

A la Blga Ivette Yagual por confiar en mí, y ser parte de mi formación profesional, además de contribuir con el financiamiento para la realización de esta investigación.

Al Blgo. Douglas Vera M.Sc, Ing. Jimmy Villón M.Sc, por brindarme sus conocimientos y guiarme en el proceso de investigación.

Al Blgo. David García M.Sc, por su asesoramiento en el escrito y opiniones necesarias en mi trabajo de investigación científica, y brindarme su confianza.

Extendiendo mis más sinceros agradecimientos a mis compañeros de la Facultad Ciencias del Mar, que me brindaron su apoyo en el trabajo de campo durante los meses de investigación: Christian López, Mayra Chalan, Axel Reyes, Bryan José González, Sebastián Delgado, Jonathan Tamayo, Gissell Quezada, Xavier Guncay, Anthony Erazo, Daniel Rosales, Joel Márquez, Santiago Quiña, Jeaneth Flores, Valeria Calero, Virna Yaselga, Yixon Vélez, al Blgo. Rigoberto Villón y a la Blga. Michelle Vela, a cada uno de ellos les quedo agradecida.

También expreso mis agradecimientos al Señor Martín Laínez trabajador del Sector la Caleta del Cantón La Libertad, por contribuir en su asistencia en los monitoreo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.

Decana (e)

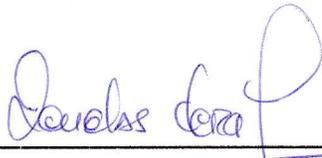
Facultad de Ciencias del Mar



Blga. Tanya González Banchón, Mgt.

Directora (e)

Carrera de Biología Marina



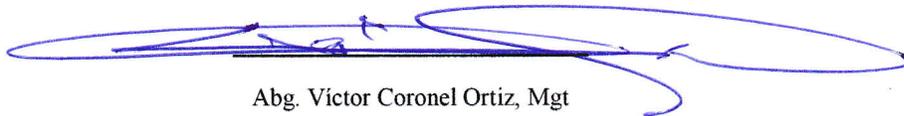
Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.

Docente Área



Blga. Jodie J. Darquea Arteaga, M.Sc.

Tutora



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt

Secretario General (e)

Caracterización de la comunidad de tortugas marinas presentes en la zona costera del Cantón La Libertad – Ecuador.

Michelle Valverde Velásquez¹, Jodie Darquea Arteaga^{1y2}, Ivette Yagual³, Robert Medina²,

¹Facultad Ciencias del Mar, Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

²Ecuador Mundo Ecológico, Carolina Av. 9 y calle 8, Salinas, Ecuador

³Directora de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón La Libertad
michelle-valverde@hotmail.es

Resumen

Se caracterizó la comunidad de tortugas marinas de la zona costera del Cantón La Libertad – Ecuador, con el objetivo principal de determinar las áreas del alto uso de forrajeo y/o descanso de las tortugas marinas. Se realizaron un total 165 horas de monitoreo marinos en embarcaciones pesqueras de la zona. El área de estudio comprendió: La Isla del Amor y las Escolleras del Malecón de La Libertad. Registrándose la morfometría, valoración externa de los individuos capturados y puntos de avistamientos en ambos sitios de la localidad. Durante los meses de investigación se capturaron un total de 13 tortugas marinas a través de apnea de las cuales 9 correspondieron *Eretmochelys imbricata* y 4 *Chelonia mydas*; además se registraron 5 recapturas (4; *E. imbricata* y 1; *C. mydas*) obteniendo un total de 18 individuos capturados. La Longitud Curva del Caparazón (LCC) de *E. imbricata* vario de 31 a 74 cm con un promedio de 42.2 ± 12.2 cm ($\bar{X} \pm SD$). Para *C. mydas* el LCC fue de 53.5 ± 4.2 cm ($\bar{X} \pm SD$), entre 49 a 59 cm, lo que equivalió a un predominio de tortugas en estado de juveniles en el área, a excepción de un solo individuo de carey encontrado en etapa adulta (74 cm). Para la composición del hábitat se identificó >65% de cobertura del sustrato al género *Acanthophora* sp y *Pterocladia* sp y entre el 20 a 40% *Ulva* sp, *Codium* sp, *Padina* sp. El rango de hogar medidos con el 100% de mínimo polígono convexo y 95% de estimación de densidad de kernel vario de 71 a 266 m² ($\bar{X} \pm SD$; 186.8 ± 71.2 m) y 60 a 145 m² ($\bar{X} \pm SD$; 104.2 ± 30.9 m).

Palabras clave: tortuga carey, captura manual, caracterización, juveniles, forrajeo

Abstract

The community of sea turtles in the coastal zone of the La Libertad Canton - Ecuador was characterized. With the main objective of determining the areas of high use of foraging and resting of sea turtles. A total of 165 hours of marine monitoring were carried out in fishing vessels of the area. The study area included: The Island of Love and the Escolleras of the Malecón de La Libertad. Registered the morphometry, the external assessment of the captured individuals and the points of sightings in both sites of the locality. During the research months a total of 13 sea turtles were captured through hand-apnea capture, of which 9 corresponded to *Eretmochelys imbricata* and 4 *Chelonia mydas*; In addition, 5 recaptures were recorded (4, *E. imbricata* and 1, *C. mydas*) obtaining a total of 18 individuals captured. The Curve Length of the Carapace (LCC) of *E. imbricata* varied from 31 to 74 cm with an average of 42.2 ± 12.2 cm ($\bar{X} \pm SD$). For *C. mydas* the LCC was 53.5 ± 4.2 cm ($\bar{X} \pm SD$), between 49 and 59 cm, which was equivalent to a predominance of turtles in juvenile status in the area, with the exception of a single hawksbill individual found in Adult stage (74 cm). For habitat composition, > 65% of substrate cover was identified for the genus *Acanthophora* sp and *Pterocladia* sp and between 20 to 40% *Ulva* sp, *Codium* sp, *Padina* sp. The household range measured with 100% minimum convex polygon and 95% kernel density estimate varied from 71 to 266 m² ($\bar{X} \pm SD$, 186.8 ± 71.2 m) and 60 to 145 m² ($\bar{X} \pm SD$; 104.2 ± 30.9 m).

Keywords: Hawksbill turtle, manual capture, characterization, juveniles, foraging.

Introducción

En las últimas décadas se han realizado esfuerzos para conservar las distintas poblaciones de tortugas marinas que habitan en todo el mundo (CIT, 2005). Siendo un objeto de estudio para muchos investigadores, especialmente en áreas de agregaciones, sitios de forrajeo y/o descanso más aún por la fuerte disminución que han experimentado en los últimos años (Abella, 2010). Estas especies son consideradas emblemáticas para la conservación del hábitat marino (EC, 2008). Sobre todo, por su valor biótico en el equilibrio de los ecosistemas (Muñoz, 2009; Rosales et al., 2010). Las tortugas marinas poseen ciclos de vida complejos y altamente migratorios, debido principalmente al desplazamiento entre áreas de forrajeo y zonas de reproducción, tanto en franjas neríticas como oceánicas (Hawkes et al., 2006; Morreale et al., 2007; Plotkin, 2010). Por ejemplo, juveniles de tortuga carey permanece residentes en sitios de alimentación por largos periodos (León & Diez, 1999; Sánchez & Bellini, 1999). A diferencia de la tortuga verde que realizan desplazamientos entre zonas de forrajeo y descanso durante varios años (Hirth, 1997). Es por ello, que dentro del hábitat de forrajeo, las tortugas realizan migraciones cortas que favorece la interacción positiva de las poblaciones de organismo que consumen (Hemmiga & Duarte, 2000). Sin embargo, debido a la naturaleza de estas migraciones ha provocado que estas especies se encuentren en constante amenaza por la pesca no selectiva, la contaminación marina y el desarrollo costero (Santillán, 2008; Rodríguez, 2010).

En el Pacífico Oriental se han registrado áreas poco extensas y cercanas a las costas; que proporcionan hábitats importantes de forrajeo para cinco de las siete especies de tortugas marinas a nivel mundial (Wallace et al., 2011). Actualmente, la tendencia poblacional de las tortugas marinas está definida por la presencia y abundancia de los recursos asociados a las zonas de preferencia de juveniles, sub-adultos y adultos (Guseman & Ehrhart, 1990). Sin embargo, la mayor parte de información está dada y enfocada en las playas de anidación, investigaciones que ha sido útil para evidenciar la presencia y abundancia de poblaciones de tortugas marinas (Bowen et al., 2002; Smith, 2008). Aun así, el conocimiento sobre el estado de conservación, dinámica poblacional, ciclo de vida, sin mencionar la carencia de estudios en áreas de alimentación o forrajeo resultan ser un vacío de información que no permite establecer los patrones de comportamientos de las especies (Rincón & Rodríguez, 2004).

En el Ecuador están presentes cinco especies: tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) (VU), tortuga verde o negra (*Chelonia mydas*) (EN), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) (CR), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (CR), y tortuga caguama (*Caretta caretta*) (VU), dentro de las cuales solo las cuatro primeras anidan en la franja litoral Ecuatorial (Largacha, 2009). Aunque, para el perfil costero ecuatoriano la información sobre áreas marino-costeras de forrajeo de tortugas marinas es escasa. Entre los cuales se cita agregaciones de tortugas marinas en la Isla de la Plata (Peña et al., 2009), Islote del Pelado (MAE, 2014) y algunos bajos rocosos frente a Atacames en la Provincia de Esmeraldas, aunque esta información debe ser actualizada (Green & Ortiz, 1981).

De igual manera, en la provincia de Santa Elena el estudio de quelonios se ha centrado en la identificación de áreas de anidación, dejando atrás el entorno marino en el cual se desarrollan (áreas de agregaciones, forrajeo y descanso). Información que es esencial para entender los patrones de actividad de las tortugas marinas sobre sitios importantes de búsqueda de alimento y descanso (Seminoff et al., 2002). No obstante, para obtener información confiable se requiere usar técnicas de monitoreo tales como: captura-recaptura ya sea por medio de redes o manualmente, que proporcionan referencia útil sobre áreas de distribución, abundancia, tamaño del individuo y tipo de especies (Bjorndal, 1999; Ehrhart & Ogren, 1999). Técnicas de monitoreo marino donde se emplea el uso del snorkel para facilitar el registro de actividades (descanso, búsqueda de alimento, nado o forrajeo) y las interacciones que realizan las tortugas con otros organismos dentro de su hábitat natural (Houghton et al., 2003; Taquet et al., 2006). A la vez, que se recopila información del hábitat por medio del mapeo de fondo marino para caracterizar la flora y fauna presente en áreas de forrajeo (Marine Community Monitoring, 2003).

Debido la importancia de este hábitat, el presente estudio se enfocó a realizar la caracterización de la comunidad de tortugas marinas en la zona costera del Cantón La Libertad- Ecuador, determinando áreas de alto uso, hábitat predominante del sitio y zonas de forrajeo y/o descanso. Otorgando esta investigación información relevante para el manejo y conservación de estas especies fundamental en el ecosistema marino.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se efectuó en el centro-sur de la región litoral del Ecuador Cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena. El monitoreo se realizó entre la Isla del Amor ($2^{\circ}12'54.97''$ S; $80^{\circ}55'09.39''$ O) y las Escolleras del Malecón de La Libertad ($2^{\circ}13'8.40''$ S; $80^{\circ}54'31.46''$ O), en aguas costeras superficiales no mayores a los 10 metros de profundidad. El área total de estudio fue de 1.390 m² (Figura 1). Este sector se caracteriza por formar pequeños arrecifes rocosos, con nichos ecológicos esenciales para algas, invertebrados y peces (Torres et al., 2002).

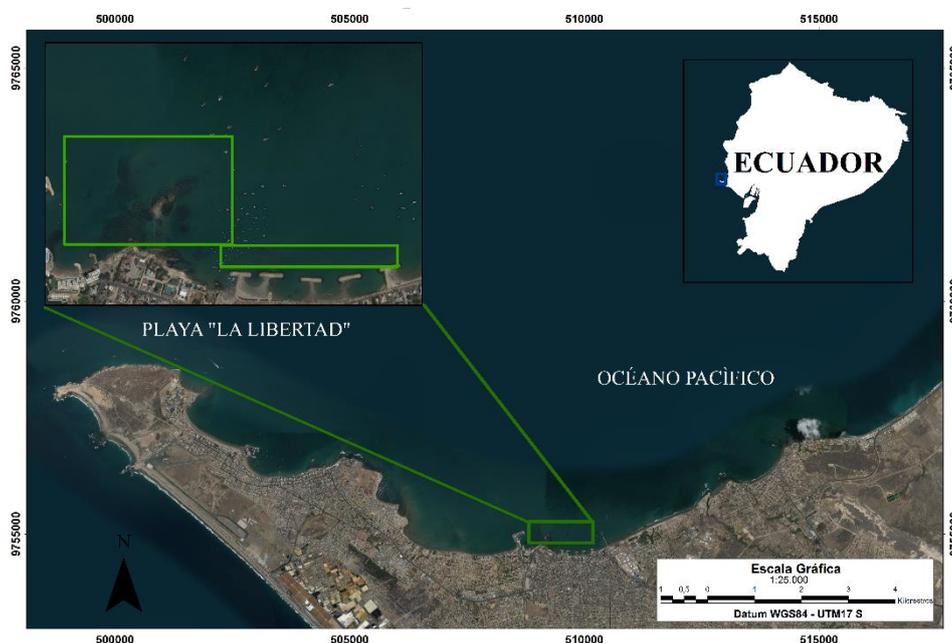


Figura 1. Mapa del área estudio en la zona costera del cantón La Libertad – Ecuador.

Captura, marcaje y datos morfométricos de tortuga

La investigación se llevó a cabo desde diciembre del 2017 a julio del 2018, donde se realizaron un total 165 horas de monitoreo marino en embarcaciones pesqueras de la zona. El área de estudio comprendió dos sitios: La Isla del Amor y las Escolleras del Malecón de La Libertad. El monitoreo marino se realizó con snorkel en cada área y se georreferenció las coordenadas de los puntos GPS (latitud y longitud) de las tortugas observadas en la superficie de los sitios. Tomándose datos de lugar, fecha, hora y número de los individuos avistados.

Para cada evento con ayuda de la embarcación se empleó la técnica de captura manual; al momento de observar la tortuga se ingresó al agua tomándola por los extremos del caparazón, llevándola hasta la superficie y colocándola a bordo, siendo este un método eficaz para la captura de tortugas marinas (Van Dam & Diez, 1998; Balazs, 1999; Ehrhart & Ogren, 1999). Una vez en la embarcación los individuos capturados fueron identificados de acuerdo a los criterios de Pritchard & Mortimer, (2000). Previo a la captura del individuo se registró la actividad que se encontraba realizando, las cuales fueron catalogadas en: Descanso (cuando el individuo permanece estacionario en el fondo del mar en rocas o en parte arenosa), nado (desplazamiento en suelo marino, columna del agua o zona intermedia, y superficie del agua), forrajeo (ingestión de presas mientras descansan en el fondo del mar) (Houghton et al., 2003; Taquet et al., 2006). Adicionalmente, se realizó una valoración externa del estado de salud de cada individuo (cortes leves, amputaciones, deformidades, ectoparásito y golpes en la cabeza, caparazón y plastrón). Todo el proceso tuvo un periodo de duración no superior a 20 minutos para minimizar el estrés del animal.

El largo curvo de caparazón (LCC) se midió desde el punto medio anterior del escudo nual al extremo posterior de los escudos supracaudales y el ancho curvo del caparazón (ACC) que correspondió al punto más amplio del caparazón (Bolten, 2000). Después de la toma de mediciones, se marcó externamente con placas metálicas de Inconel el borde posterior de cada aleta delantera (Balazs, 1999). Sin embargo, para los individuos menores a 40 cm de LCC se aplicó una marca temporal de pintura resistente al agua en el caparazón para fines del monitoreo.

El estado de madurez para cada tortuga se infirió en base a la literatura, donde se clasificó como: juveniles, sub-adultos y adultos basados en la talla mínima de LCC de hembras anidadoras. Para *E. imbricata* la talla mínima estimada para hembras anidadoras en el Parque Nacional Machalilla fue de 72.7 cm (De Las Mercedes, 2015). Y LCC mínimo de *C. mydas* en playas de anidación del centro y norte de las costas ecuatorianas se estimó en 78.5 cm (Muñoz, 2009). Menores a las tallas mencionadas se consideraron para ambas especies como sub-adultos o juveniles independientemente del sexo del individuo.

Caracterización del hábitat de tortugas marinas.

Para identificar los principales hábitats de uso en los sitios de monitoreo, se tomó como referencia el manual de Marine Community Monitoring (2003). El manual especifica que las delimitaciones dentro del área no deben ser mayores a 2500m² (50m x 50m). Por las extensiones de tamaño de los sitios, la Isla del Amor fue delimitada en seis secciones y para las Escollera del Malecón en dos secciones, una vez delimitadas las zonas se ubicaron 10 cuadrantes (1m²) sobre sectores homogéneos de vegetación. En cada cuadrante se estimó la cobertura global y especies de macroalgas dominante. El tipo de fondo de sitio fue categorizado como: sustrato duro (roca) y blando (compuesto por arena o escombros coralinos) (Huertas, 2000). Adicionalmente, se identificó la fauna presente como: peces, equinodermos, corales y cnidario.

Análisis espacial de rango de uso de hábitat

A partir de los datos obtenidos de los avistamientos en la Isla del Amor y las Escolleras del Malecón de La Libertad se estimó las áreas de alto uso de las tortugas, empleando el mínimo del polígono convexo (MCP) a partir del registro de la posición geográfica de los individuos (Burt, 1943). Para el análisis estadístico de Estimación de Densidad de Kernel con sus siglas en inglés (FKD) se usó el software del sistema de información geográfica (Arc-View GIS) de la versión 10.3 en este caso para determinar el tamaño del rango de uso para las tortugas (Worton, 1989). Las estimaciones de inicio del MCP se construyeron conectando las ubicaciones de un grupo de datos de avistamiento fijo proporcionando la estimación del área total atravesada por los individuos (Harris, 1990; White & Garrott, 1990). Los núcleos fijos de kernel se calcularon con la validación cruzada de mínimos cuadrados como un parámetro de suavizado (Silverman, 1986; Seaman & Powell, 1996). Se aplicó una estimación de la distribución de utilización (UD) del 95% para evaluar el área total de alcance aprovechada por las tortugas (Borger et al., 2006) y el 50% de UD para establecer el área central de actividad (Worton, 1989; White & Garrott, 1990; Borger et al., 2006, 2008).

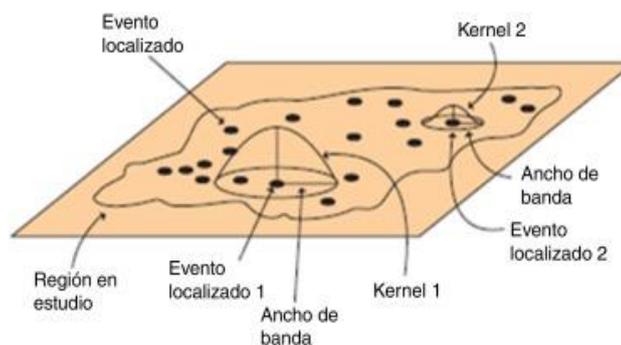


Figura 2. Gráfico de la densidad de Kernel. (KDE). Fuente: Gómez, D (2015)

Análisis estadísticos

Se compararon las estimaciones del área del alto uso (MCP) y densidad de kernel (FKD) para el grupo de tortugas avistadas con una prueba de suma de rangos de Wilcoxon (Zar, 1999), basados con el nivel de significancia en ($P \leq 0.05$). Para establecer la relación entre los valores de longitud curva del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC), se aplicó regresión lineal. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software SPSS.

Resultados

Captura- recaptura

Durante, los meses de investigación se capturaron un total de 13 tortugas marinas a través de monitoreo marino, de las cuales 9 correspondieron a *Eretmochelys imbricata* y 4 a *Chelonia mydas*; además se registraron 5 recapturas (4; *E. imbricata* y 1; *C. mydas*) obteniendo un total de 18 individuos capturados (Tabla 1 y 2). La Longitud Curva del Caparazón (LCC $\bar{X} \pm SD$) de *E. imbricata* fue de 42.2 ± 12.2 cm (rango: 31 a 74 cm). Para *C. mydas* fue de 53.5 ± 4.2 cm (rango: 49 a 59 cm). En carey el LCC se mantuvo altamente correlacionado con ACC (regresión, $LCC = 3.453 + 1.079 \times ACC$, $r^2 = 0.99$, $p < 0.001$), de la misma manera se encontró en la tortuga verde una alta correlación de ACC (regresión, $LCC = 0665 + 1.084 \times ACC$, $r^2 = 0.99$, $p=0.004$) (Figura 3). Por lo tanto, la relación que existe entre LCC y ACC es estadísticamente significativa, cuando ACC aumenta LCC también tiende a aumentar; es por ello que la variación entre ambas variables es de 99.18%.

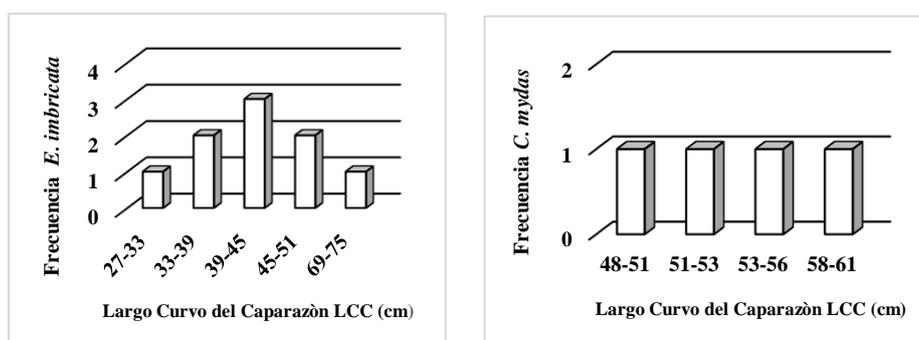


Figura 3. *E. imbricata* (n=9); *C. mydas* (n=4). Distribución de la longitud curvo del caparazón (LCC). Para las tortugas capturas durante los meses de monitoreo.

Tabla 1. Morfometría de individuos de Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*); abarca datos de marcas metálicas, peso, fechas de captura inicial-recaptura y estadística descriptiva. E: Escollera de La Libertad; I.A: Isla Amor LCC (Longitud Curva Caparazón); ACC (Ancho Curvo Caparazón); Cuello; Valor de peso en (kg).

Fecha Captura	Marca		Sitio	Fecha Recaptura	Morfometría (cm)			Peso (kg).
	Izq.	Der.			LCC	ACC	Cuello	
10.03.2018	NT.952	NT.953	E	03.04.2018	42	35	8	4,5
08.04.2018	NT.958	NT.959	I A		41	35	8	5,5
08.04.2018	NT.960	NT.961	I A		45	40	9	4,5
13.04.2018	NT.962	NT.963	E		48	42	9	6,8
01.05.2018			I A		31	27	6	2,2
04.05.2018	NT.966	NT.967	I A	16.06.2018	38	31	7	4,5
12.05.2018	NT.970	NT.971	I A		43	36	7	3,6
02.06.2018	NT.976	NT.977	I A	16.06.2018	74	65	22	29,5
02.06.2018			I A	06.07.2018	36	29	7	2,7

	n		9	
Prom.	44,2	37,8	9,2	7,1
Desv. Est.	12,2	11,3	4,9	8,5
Valor. Min	31	27	6	2,2
Valor. Max	74	65	22	29,5

Tabla 2. Morfometría de individuos de Tortuga verde (*Chelonias mydas*); abarca datos de marcas metálicas, peso, fechas de captura inicial-recaptura y estadística descriptiva. E: Escollera de La Libertad; I.A: Isla Amor; LCC (Longitud Curva Caparazón); ACC (Ancho Curvo Caparazón); Cuello; Valor de peso en (kg).

Fecha Captura	Marca		Sitio	Fecha Recaptura	Morfometría (cm)			Peso (kg).
	Izq.	Der.			LCC	ACC	Cuello	
30.03.2018	NT.956	NT.957	I A	08.04.2018	52	47	17	22,7
13.04.2018	NT.964	NT.965	E		59	54	18	27,2
28.04.2018	NT.972	NT.973	E		54	49	17	22,7
12.05.2018	NT.968	NT.969	I A		49	45	10	18,1

	n		4	
Prom.	53,5	48,7	15,5	22,7
Desv. Est.	4,2	3,8	3,7	3,7
Valor. Min	49	45	10	18,1
Valor. Max	59	54	18	27,2

En base a los valores de LCC ($\bar{X} \pm SD$) se estimó, el estado de madurez de las tortugas capturada a partir del tamaño mínimo de hembras anidadoras; para establecer entre juveniles y adultos. La talla promedio de captura para *E. imbricata* fue de 44.2 ± 12.2 cm y *C. mydas* de 53.5 ± 4.2 cm; lo que equivale a un predominio en etapa juvenil en los sitios monitoreado. Aunque, solo se registró una captura de *E. imbricata* de tamaño adulto de 74 cm. En general, todas las tortugas marinas capturada-recapturadas mostraron una distribución en el área desde la Isla del Amor hasta las Escolleras del Malecón de La Libertad (Figura 4). La presencia de *E. imbricata* dentro de la zona, fue mayor a diferencia de *C. mydas* que resulto tener una presencia restringida en el sitio.

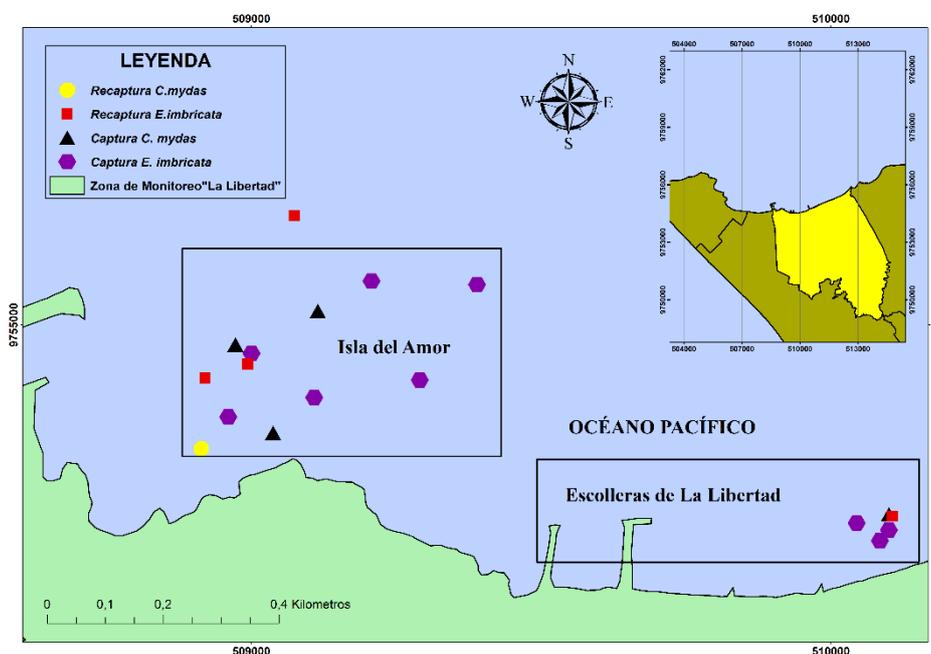


Figura 4. Distribución geográfica de las tortugas marinas capturadas – recapturadas a partir de la técnica manual: Tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata* y Tortuga verde, *Chelonia mydas*.

Evaluación corporal

En las evaluaciones generales realizadas a las tortugas capturadas se evidencian señales notorias de incrustaciones de epibiontes del género *Chelonibia* principalmente en el plastrón, provocando laceraciones. Otras áreas fueron afectadas como el cuello, cabeza, caparazón y aletas, también se visualizó heridas-cortes en las aletas posteriores causadas posiblemente por la abundancia de *Chelonibia* sp en el organismo. Por otra parte, cabe resaltar que de las dos tortugas identificadas; *E. imbricata* fue la especie que presentó la mayor cantidad de algas filamentosas y algas coralinas en los caparazones, al parecer estos individuos permanecen gran parte del día sobre sustrato rocoso. (Tabla 3)

Tabla. 3 Registro de *Chelonibia* sp encontradas en distintas secciones del cuerpo de las tortugas marinas capturadas durante la investigación.

Proporción de <i>Chelonibia</i> sp		
Área	Número de Organismo	% de Organismo
Cabeza	8	4,8
Caparazón	63	38
Plastrón	94	57
Total	165	100%

Hábitat de forrajeo de tortuga marina.

Dentro de las seis secciones delimitadas en la Isla del Amor se registró el 45% del área total compuesta principalmente por sustrato rocoso, ideal para el refugio de las tortugas, el 30% representado por arena y 25% restante compuesto por sustrato mixto (arena-roca). Para el sector de las Escolleras del Malecón entre las dos delimitaciones de (50x50m²), se obtuvo el 55% compuesto por sustrato arenoso, el 25% por áreas rocosas y el 20% por zonas con sustrato mixto (arena-roca).

Referente a la composición del hábitat presentado en la Isla del Amor se identificó >65% de cobertura del sustrato correspondía al del género *Acanthophora* sp y *Pterocladia* sp como las macroalgas más dominante del sitio. Otro de los géneros que mostraron predominio en el área (entre el 20 a 40% de cobertura) incluyeron: *Ulva* sp, *Codium* sp, *Padina* sp, *Dictyota* sp, *Colpomenia* sp, *Laurencia* sp, *Gracilaria* sp. Además, se registró las especies con menor cobertura (<15%) a: *Enteromorpha* sp, *Hypnea* sp, *Gelidium* sp, *Galaxaura* sp, *Chondria* sp. De igual manera, en el sitio de monitoreo se presentaron, esponjas bentónicas, así como, zoántidos, corales duros y blandos, peces de arrecifes tales como: *Anisotremus taeniatus*, *Chaetodon humeralis*, *Stegastes rectifraenum*, *Stegastes beebei*, *Zanclus cornutus*, *Diodon hystrix*, *Stegastes acapulcoensis*, y *Abudefduf troschelii*, Equinodermos *Echinometra vanbrunti*, *Phataria unifascialis*, *Heliaster* sp, y *Ophiocoma* sp, Corales del Género *Leptogorgia* y *Muricea*. Para el caso de las Escolleras del Malecón, se identificó >40% de cobertura a *Ulva* sp, *Acanthophora* sp, *Padina* sp como algas dominante del área, y con el <20% a *Enteromorpha* sp, *Pterocladia* sp, *Chondria* sp. Además de la presencia de Equinodermos *Echinometra vanbrunti* y *Heliaster* sp.

Del total de tortugas capturadas, entre la Isla del Amor y las Escolleras del Malecón, el 45% (8 individuos) se encontraban descansando entre rocas en forma de cuevas, las cuales estaban dominadas principalmente por comunidades de macroalgas Rodophytas del género *Acanthophora* sp; *Pterocladia* sp y Chlorophyta del género *Ulva* sp, además de pequeños parches de zoántidos. El 33% (6 individuos) fueron capturados mientras transitaban sobre rocas o arena y el 22% restante (4 individuos) se capturaron mientras se alimentaban posiblemente de *Acanthophora* sp, *Dictyota* sp, *Gracilaria* sp, *Enteromorpha* sp, esponjas bentónicas y erizo de mar (*Echinometra vanbrunti*).

Áreas de alto uso de hábitat

El rango del hábitat total de MCP desde la Isla del Amor a las Escolleras del Malecón vario entre 71 a 266 m² ($\bar{X} \pm SD$; 186.8 \pm 71.2m) y para el 95 % UD de Kernel se extendieron desde 60 a 145 m² ($\bar{X} \pm SD$; 104.2 \pm 30.9 m) (Tabla 3). Aunque, la media del rango de hábitat del 100% de MCP fue mayor que la de UD de Kernel al 95% (Figura 5, 6, 7, 8, 9 y10), la prueba de la suma del rango de Wilcoxon no mostró diferencias significativas entre ambas ($Z = -2.02$; $P = 0.05$). Para las zonas centrales del 50% UD se encontró entre 31 a 81 metros con una ($\bar{X} \pm SD$; 50.2 \pm 21.7 m) es decir las áreas de alto uso para las tortugas fueron alrededor de la Isla del Amor, que en su mayor parte están compuesta por sustrato rocoso.

Tabla 4. Estimaciones de Densidad de Kernel del 95% UD y 50% UD; y Mínimo Polígono Convexo (MCP 100%), del total de distribución de las tortugas avistadas en áreas La Libertad- Ecuador.

Meses	Total no. de avistamientos	100% MCP (m)	95% FKD (m)	50% FKD (m)
Marzo	33	207	116	65
Abril	31	189	96	37
Mayo	20	201	104	37
Junio	17	266	145	81
Julio	9	150	60	31
$\bar{X} \pm SD$	22 \pm 10	202,6 \pm 41,8	104,2 \pm 30,9	50,2 \pm 21,7

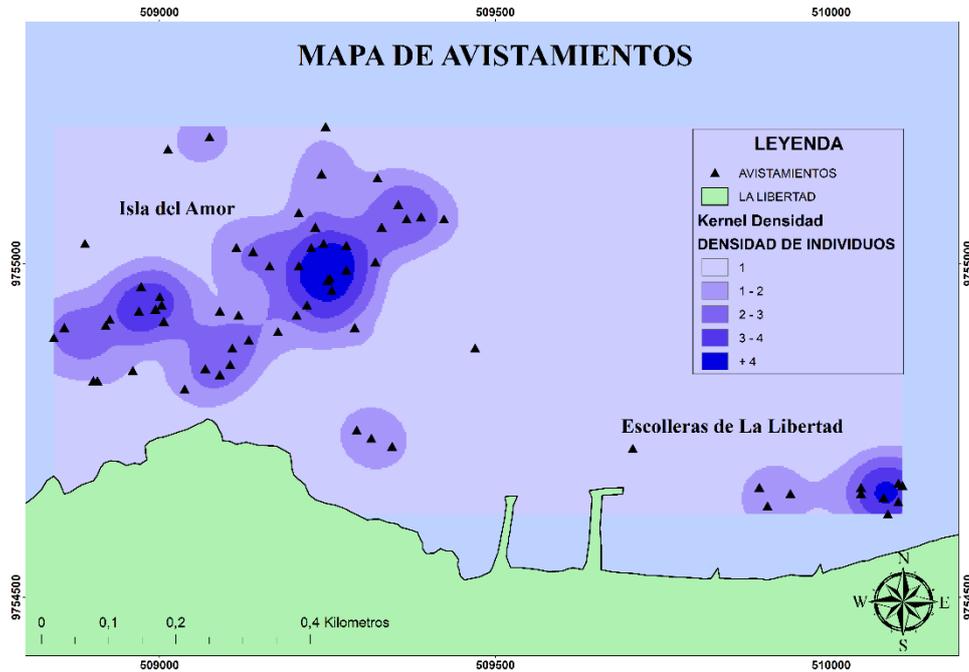


Figura 5. Análisis de Densidad de Kernel (m²) de los puntos georreferenciados de avistamientos de la comunidad de tortugas marinas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*) en la zona costera del Cantón La Libertad

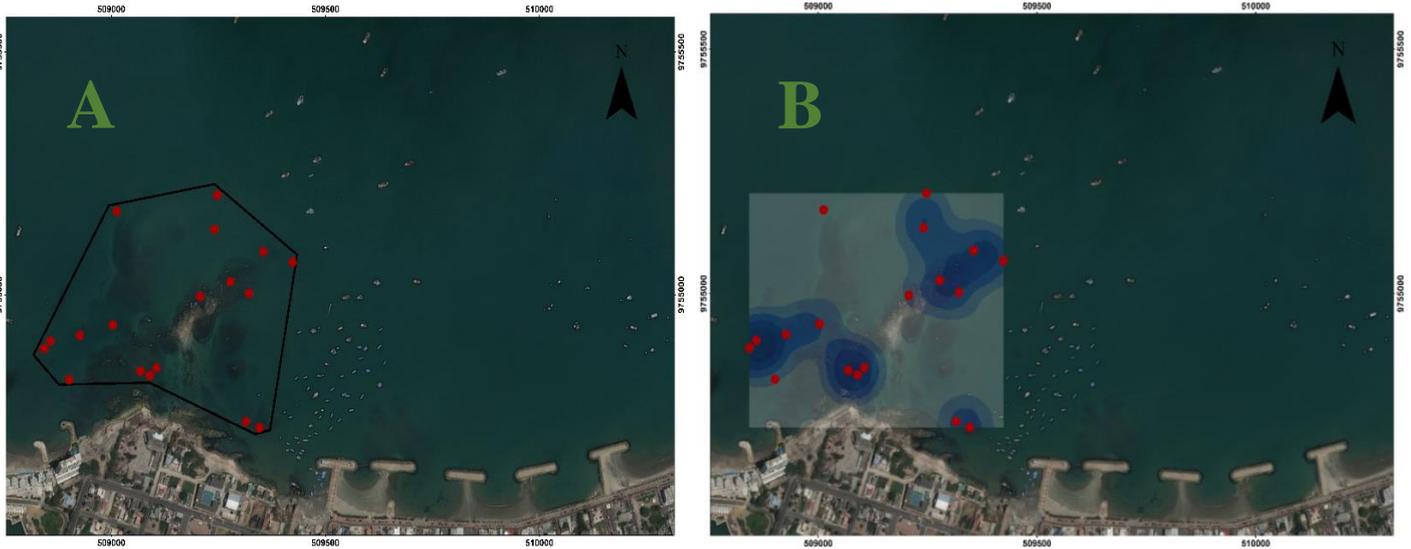


Figura 6. Estimaciones del área de alto uso por las tortugas marinas, para el mes de marzo, (A) Un área 100% MCP; (B) Áreas FKD (95 % UD).

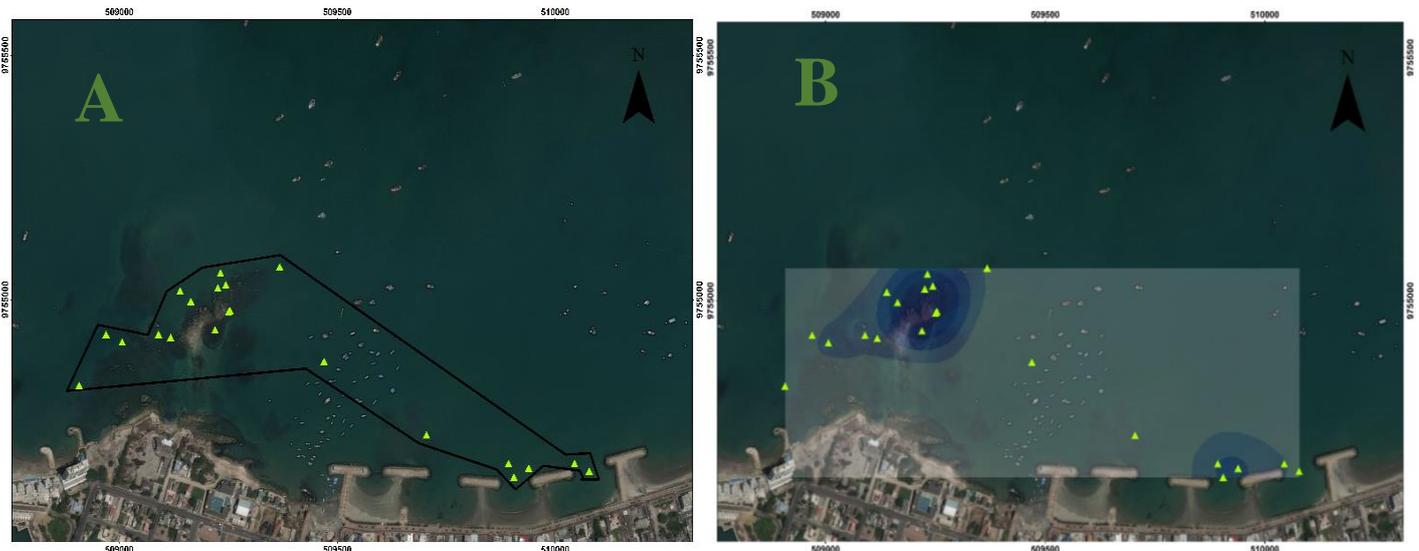


Figura 7. Estimaciones del área de alto uso por las tortugas marinas, para el mes de abril, (A) Un área 100% MCP; (B) Áreas FKD (95 % UD).

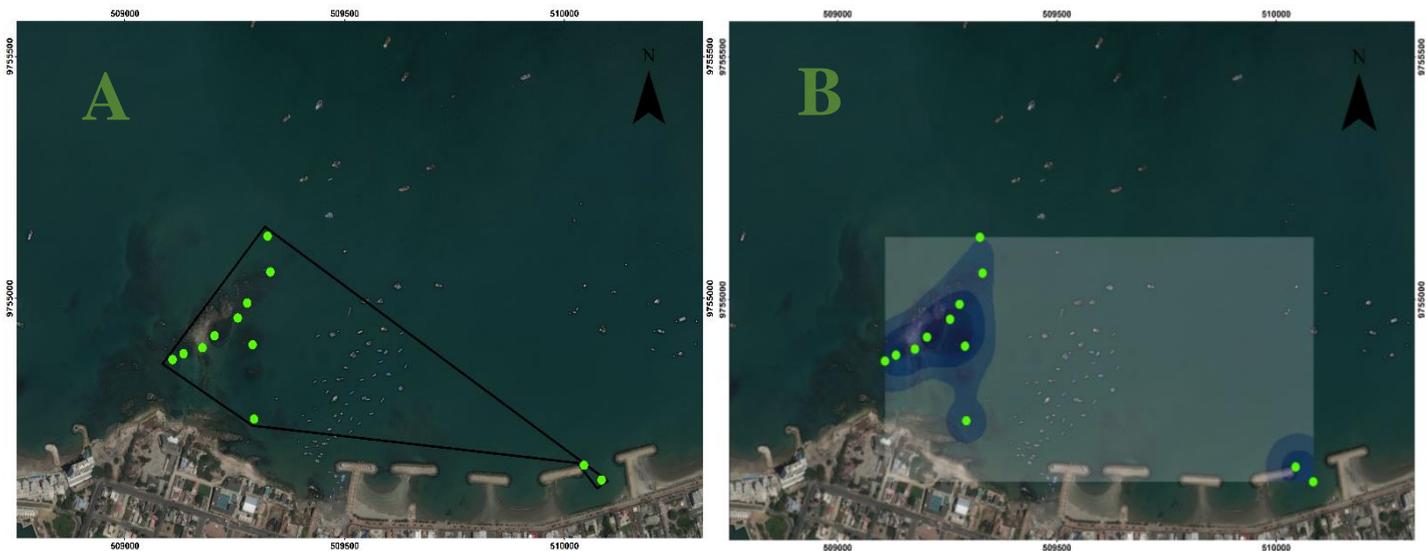


Figura 8. Estimaciones del área de alto uso por las tortugas marinas, para el mes de mayo, (A) Un área 100% MCP; (B) Áreas FKD (95 % UD).

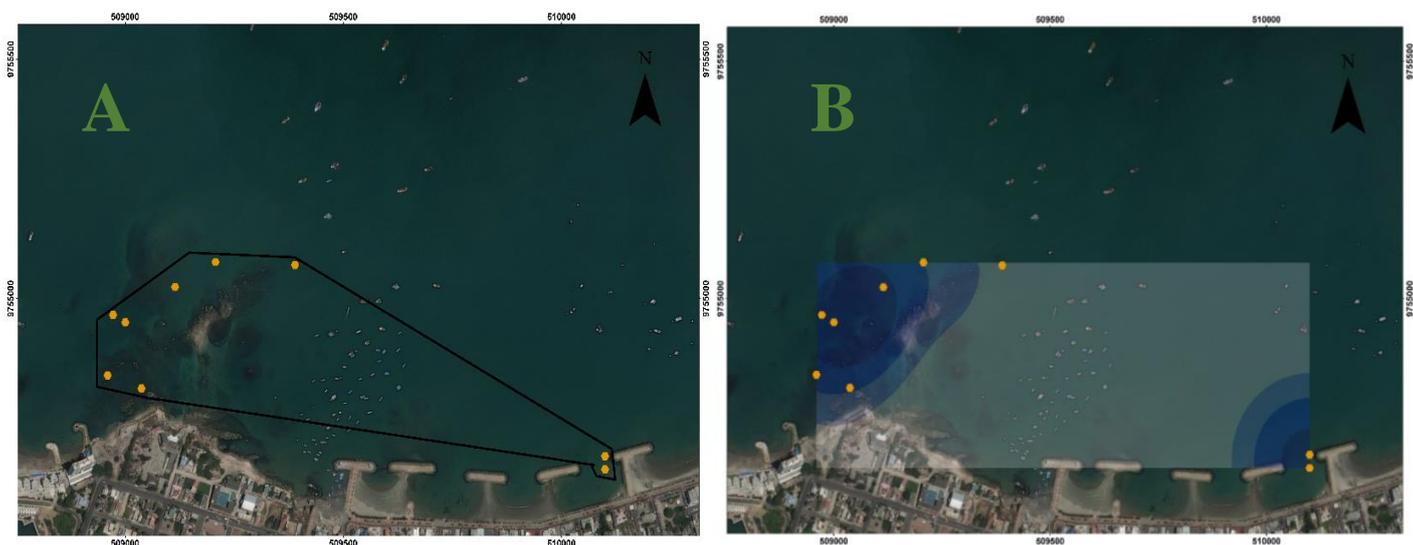


Figura 9. Estimaciones del área de alto uso por las tortugas marinas, para el mes de junio, (A) Un área 100% MCP; (B) Áreas FKD (95 % UD).

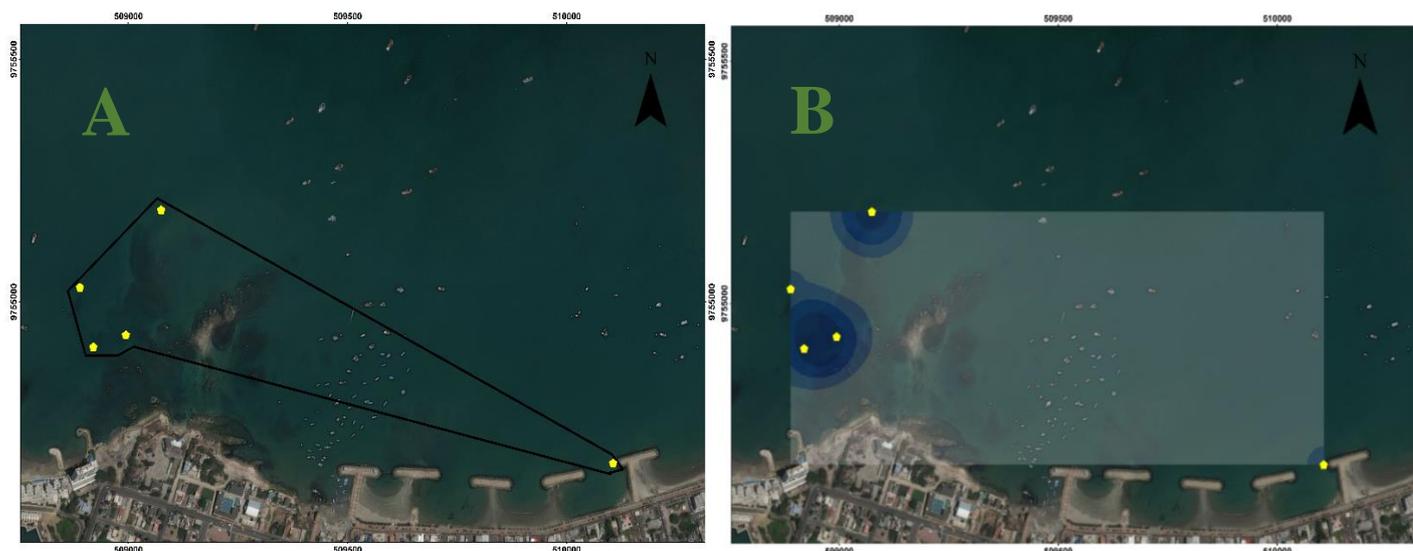


Figura 10. Estimaciones del área de alto uso por las tortugas marinas, para el mes de julio, (A) Un área 100% MCP; (B) Áreas FKD (95 % UD).

Discusión

Este estudio proporciona la primera descripción de una agregación importante de *Eretmochelys imbricata* (CR) y *Chelonia mydas* (EN), en aguas costeras del Cantón La Libertad- Ecuador. Según Moncada et al., (1999), las tortugas carey después de alcanzar los 20 cm de LCC se fija a residencia en zonas de alimentación bentónicas cercanas a la costa. Donde se establecen los juveniles en sitios conocidos como “hábitat de desarrollo” (Carr et al., 1978). Por su parte Musick & Limpus, (1997) indica que la tortuga verde en el Atlántico se asientan desde hábitats pelágicos a neríticos a partir de un tallas de 25 cm LCC. El promedio de tallas de LCC obtenido para las tortugas carey capturadas en zona marino-costera de La Libertad fue de $(\bar{X} \pm SD)$ 42.2 ± 12.2 cm. Similar a lo observado en áreas de agregación de forrajeo en Pacífico Sur de Colombia en el Parque Nacional Natural Gorgona con promedio de 42.3 cm (Tobón & Amoroch, 2014), en Puerto Rico con 38.3 cm (Van Dam & Diez, 1998b) y República Dominicana 44.6 cm de LCC (León & Diez, 1999). En cuanto a la tortuga verde se obtuvo tallas promedio de LCC de $(\bar{X} \pm SD)$ 53.5 ± 4.2 cm, valores semejantes a los informados por Bolados et al., (2007) en la localidad de Mejillones-Chile para tortuga verde con 61.2 cm, y para los medidos por Peña et al., (2009) en la Isla de la Plata-Ecuador de LCC de 60.7 cm. Correspondiendo, el rango de tallas observadas para la tortuga carey y verde en este estudio a la etapa juvenil y sub-adulto respectivamente.

El 45% de sustrato rocoso caracterizado en la Isla del Amor, estaría otorgando áreas de refugios y zonas de descanso y/o forrajeo para los individuos que se encuentran dentro del sitio. Para el caso de las Escolleras del malecón, la zona rocosa represento tan solo el 25% pero sin duda alguna, esta pequeña área proporciona alimento y refugio para los individuos que transitan por el sitio. Es por ello, que durante las observaciones de las actividades registradas entre las Isla del Amor y las Escolleras del Malecón se presenciaron a individuos alimentándose cerca de rocas colonizadas por alga del género *Acanthophora* sp, *Gracilaria* sp, *Ulva* sp, además de esponjas bentónicas, erizo de mar (*Echinometra vanbrunti*) y corales del género *Leptogorgia*. Manly et al. (2002) menciona el uso de un recurso (espacio, alimento o sustrato) que utiliza un organismo por un tiempo determinado, podría estar establecido por la disponibilidad del recurso. En lo referente a la composición de macro algas encontradas en la Isla del Amor se obtuvo (>65% de cobertura) por alga roja (Rodophytas) *Acanthophora* sp y *Pterocladia* sp y (20 – 40%) de algas verdes (Chlorophytas) *Ulva* sp, *Codium* sp y esponjas bentónicas colonizando los sustratos de fondo duro de la localidad. Por su parte, Muller et al., (1996) en su estudio reportó para el Cantón La Libertad un total de 21 géneros con predominancia de Phaeophytas (5 géneros), Rhodophytas (11 géneros) y por último a las Chlorophytas (5 géneros) además la presencia de algas de la familia Corallinaceae. De la misma manera Rubira, (2012) mencionó la predominancia de *Ulva lactuca*, *Gracilariopsis* sp, *Padina* sp, *Cladophora prolifera*, *Codium* sp, *Pterocladia* sp y *Amphiroa franciscana*. Demostrándose en investigaciones previas y en estudio la influencia de Rodophytas y Chlorophytas para la zona marino-costera del Cantón La Libertad. Registrándose en diversos estudios que estas especies de algas sirven como alimento diario tanto para las tortugas verdes y carey. Es así que Bell, (2012) indica que el 73 % del alimento de las tortugas carey en la Gran Barrea de Coral australiana eran principalmente algas, dentro de las cuales las algas verdes ocuparon un 11% del total de la composición alimenticia. Y para el Pacífico, se ha reportado que las carey tienen una amplia dieta que incluye gran cantidad de algas e invertebrados (Whiting & Guinea, 1998). Por otro lado, Makowski et al., (2006) en análisis de lavado de estómago a tortugas verdes en Florida Estados Unidos se encontró como principales elementos dietéticos de esta especie a las algas rojas. Por lo que las zonas costeras del Cantón La Libertad, proporcionarían un área de alimentación para las tortugas carey y verdes basada en variada composición de algas e invertebrados que se encuentran en el área y a los registros de actividad de alimentación registrada en este estudio.

Además, basado en el análisis de rango de uso de hábitat de MCP del 100% entre la Isla del Amor y las Escolleras del Malecón la distribución de las tortugas en su mayor parte fue áreas rocosas y con restos rocosos coralinos; igualmente, en el análisis de los estimadores de densidad de Kernel del 50% UD se identificó las zonas rocosas como áreas núcleos donde persistió la congregación de avistamientos de tortugas marina. Al parecer los juveniles y sub-adultos se desplazan dentro de los rangos de alto uso que preferencialmente son áreas rocosas que utilizan para descanso y/o forrajeo (Musick & Limpus, 1997; Van Dam & Diez, 1998b). Y que cada tortuga tiene una comprensión completa de la posición espacial de alimentos y recursos de refugio dentro del área de monitoreo (Ford, 1983; Bailey, 1984). Mortimer & Donnelly (2007) mencionan que las tortugas carey emprenden migraciones a hábitat de fondos duros o arrecifes de coral en los mares tropicales y subtropicales para alimentarse. Así mismo, para las tortugas verdes juveniles se ha demostrado el reclutamiento en aguas costeras, durante algunos años para alimentarse de pasto marino hasta alcanzar la madurez sexual (Musick & Limpus, 1997). Por otra parte, Bjorndal, (1980); Mendonca, (1983) indican que la tortuga carey y verde en su mayor parte del tiempo evitan zonas circundantes de cubierta arenosa sin algas marinas. Así también en este estudio, los individuos que se encontraron desde la Isla del Amor hasta las Escolleras de La Libertad transitaban sobre sitios arenosos sin algas, pero para realizar desplazamientos entre las áreas rocosas y las Escolleras en búsqueda de alimento (algas marinas, esponjas bentónica, equinodermos, crustáceos y peces).

Eretmochelys imbricata ha demostrado ser sedentaria en sitios donde encuentran el recurso básico para su alimentación (Pritchard & Trebbau, 1984). Por esto, podría deberse que, durante el presente estudio, se registró un mayor número de captura-recapturas de tortugas carey entre la zona de la Isla del Amor y las Escolleras del Malecón, a diferencia de los individuos de tortuga verde que resulto tener una presencia restringida en el sitio. Cabe resaltar que las tortugas carey identificadas en el área de estudio se encontraron con gran cantidad de algas filamentosas y coralinas adheridas al caparazón. Según Tobón & Amorocho, (2014) la carey al parecer permanecen gran parte de las horas del día sobre el arrecife coralino en actividad de reposo/descanso por lo que las hace vulnerables a la adhesión de algas, epibiontes y ectoparásitos

El presente monitoreo se convierte en el principal estudio de áreas de forrajeo y/o descanso en la Provincia de Santa Elena –Ecuador, destacándose la importancia del Cantón La Libertad para la protección de *Eretmochelys imbricata* (CR) y *Chelonias mydas* (EN) en el Pacífico Oriental otorgando un mejor lineamiento para el manejo del área que permita su conservación.

Conclusiones

La comunidad de tortugas marinas presentes en la zona costera de La Libertad utilizan el área para forrajeo y descanso. A partir de los resultados obtenidos del promedio de LCC encontrados en los individuos, hace referencia de una comunidad de juveniles y sub- adultos, encontrando un entorno básico, para forrajeo debido a la diversidad de macroalgas e invertebrado en el sitio y la predominancia de zonas rocosas que contribuyen al refugio y descanso de las tortugas marinas.

Por medio del análisis de Densidad de Kernel identificó a la Isla del Amor como áreas de alto uso, identificándose los sitios de refugio, forrajeo y/o descanso para las tortugas marinas presente en la zona marino-costera del Cantón La Libertad.

Finalmente, la conservación de áreas de alimentación, zonas de forrajeo y/o descanso, son sustancial para las tortugas marinas que permanecen cerca de las costas por un periodo de tiempo. Es por ello, que el perfil costero del Ecuador en especial la zona marino-costera del Cantón La Libertad es un sitio clave, para la conservación y manejo de las tortugas Carey y verde.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado gracias a la Organización Ecuador Mundo Ecológico y al apoyo de la Bióloga Ivette Yagual. Los autores extendemos los agradecimientos a cada persona que brindó su apoyo para en el trabajo de campo.

ArcGIS Arc Map TM versión 10.3.0.4284 programa bajo la licencia de usos concurrente desarrollado por Environmental System Research Institute.

Con la autorización del permiso de investigación científica otorgado por el Ministerio del Ambiente **N° 015-18 IC-FAU-DPSE-MA**

Referencias Bibliográficas

- Abella, E. (2010). Factores ambientales y de manejo que afectan al desarrollo embrionario de la tortuga marina *Caretta caretta*: Implicaciones en programas de incubación controlada. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. España.
- Alcock J (2001) Animal behavior: an evolutionary approach. Sinauer Associates Inc, Massachusett
- Bailey JA (1984) Principles of wildlife management. Wiley, New York.
- Bell I. Aligivory in hawksbill turtles: *Eretmochelys imbricata* food selection within a foraging area on the Northern Great Barrier Reef. *Marine Ecology*. 2012;34(1):43-55.
- Bolados-Díaz, P., C. Guerra-Correa, C. Guerra & A. Silva. (2007) Estudio poblacional de la congregación de tortuga verde (*Chelonia mydas*), presente en Bahía Mejillones del Sur, Antofagasta-Chile. In: C. GuerraCorrea, C.A. Fallabrino, P. Bolados-Díaz & C. Turner (eds.) VII Simposio sobre medio ambiente: estado actual y perspectivas de la investigación y conservación de las tortugas marinas en las costas del Pacífico Sur Oriental. Universidad de Antofagasta Chile. [http://www.seaturtle.org/documents/VII_Simp_Medio_Ambiente.pdf]. Reviewed: 14 November 2016
- Burt WH (1943) Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J Mammal* 24:346–352
- Bjorndal KA (1980) Nutrition and grazing behaviour of the Green turtle, *Chelonia mydas*. *Mar Biol* 56:147–154
- Bjorndal, K.A. (1999). Priorities for research in foraging habitats. In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., & Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, pp. 12–18.
- Carr, A., Carr, M. H., Meylan, A. (1978). The ecology and migrations of sea turtles. Part 7. The west Caribbean green turtle colony. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 162: 1-46.
- CIT (2005), Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)). Costa Rica, San José: Dick, B.
- Chacón, D., Sánchez, J., Calvo, J. J., & Ash, J. (2007). Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Areas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía, San José.
- De Las Mercedes, Á. G. Y. (2015). Caracterización Geográfica de Tres Sitios de Anidación de la Tortuga Carey (*Eretmochelys Imbricata*) en el Parque Nacional Machalilla Puerto López (Master's thesis, Universidad de Guayaquil, Dirección de Posgrado, Maestría en Administración Ambiental).
- DiBacco, C.,L. A. Levin & E. Sala. (2006). "Connectivity in Marine Ecosystems: The Importance of Larval and Spore Dispersal." Pp 184-212 en *Conservation Biology* 14. Connectivity Conservation, K. R. Crooks M. Sanjayan, eds. Nueva York: Cambridge University Press.
- Eckert, K. L., Bjorndal, F. A., Abreu-Grobois, F. A. and Donnelly, M. (Editores). (2000) (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- EC. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June (2008) establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). *Off J Eur Union* 2008; L 164/19.
- Epibiont Research Cooperative (ERC). (2007). A Synopsis of the Literature on the Turtle Barnacles (Cirripedia: Balanomorpha: Coronuloidea) 1758-2007. Epibiont Research Cooperative Special Publication Number 1, 62 pp.

- FAO - Fisheries and Aquaculture Department. (2011). Directrices para reducir la mortalidad de las tortugas marinas en las operaciones de pesca. Roma, 132 pp. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i0725s.pdf>
- Ford RG (1983) Home range in a patchy environment: optimal foraging predictions. *Am Zool* 23:315–326.
- Gómez – Barroso, D., López-Cuadrado, T., Llácer, A., Suarez, R., P., & Fernández-Cuenca, R. (2015). Análisis espacial de los accidentes de tráfico con víctimas mortales en carretera en España, 2008-2011. *Gaceta Sanitaria*, 29,24-29
- Guseman, L. & L. Ehrhart. (1990). Green turtles of sabellariid worm reefs: initial results for the studies of the Florida Atlantic Coast. En: Richardson T.H., J.I. Richardson y M. Donnelly (Comp.). Proc. 10th Ann. Work. Sea Turtle Biol. Conserv. NOAA Tech. Memor. NMFS-SEFSC-278. 125-128
- Green, D. & F. Ortiz-Crespo. (1981). Status of sea turtle populations in the Central Eastern Pacific. Páginas 221-233 In: K.A. Bjorndal, editor. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres.
- Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Coyne, M.S., Godfrey, M.H., Lopez-Jurado, L.F., López-Suarez, P., Merino, S.E., Varo-Cruz, N., Godley, B.J. (2006). Phenotypically linked dichotomy in sea turtle foraging requires multiple conservation approaches. *Current Biology*, 16: 990-995.
- Hatase, H., Takai, N., Matsuzawa, Y., Sakamoto, W., Omuta, K., Goto, K., Nobuake, A., Fujiwara, T. (2002). Size-related differences in feeding habitat use of adult female loggerhead turtles *Caretta caretta* around Japan determined by stable isotope analyses and satellite telemetry. *Marine Ecology Progress Series*, 233: 273-281.
- Harris S, Cresswell WJ, Forde PG, Trehwella WJ, Woollard T, Wray S (1990) Home-range analysis using radio-tracking data— a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Rev* 20:97–123.
- Hemminga, M. & C. M. Duarte. 2000. *Seagrass Ecology*. Nueva York: Cambridge University Press
- Hirth HF (1997) Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). United States Fish and Wildlife Service Biological Report 97–1
- Houghton, J.D.R., Callow, M.J., & Hays, G.C. (2003). Habitat utilization by juvenile Hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus, 1766) around a shallow water coral reef. *Journal of Natural History* 37:12691280.
- Huertas, J. (2000). Caracterización estructural, composición y estado de salud de las formaciones coralinas de Isla Fuerte, Bajo Burbujas y Bajo Bushnell, Caribe colombiano. *Trabajo de grado. Universidad de Antioquia. Departamento de Biología. Medellín.*
- Largacha, E. (2009). Tortugas marinas en la pesca de cerco en el Pacífico Sur Oriental. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Memorias del III Simposio Regional de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental. Santa Elena-Ecuador.
- León, Y.M. & Bjorndal, KA. (2002). Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 245:249–258.
- León, Y.M., and C.E. Diez. 1999. Population structure of Hawksbill Turtles on a foraging ground in the Dominican Republic. *Chelonian Conservation and Biology* 3:230–236.
- Makowski, C., Seminoff, JA, y Salmon, M. (2006). Uso en el hogar y hábitat de las tortugas verdes del Atlántico juvenil (*Chelonia mydas* L.) en hábitats de arrecifes poco profundos en Palm Beach, Florida, EE. UU. *Biología marina*, 148 (5), 1167-1179.

- Marra, P. P., D. R. Norris, S. M. Haig, M. Webster & J. A. Royle. (2006). "Migratory Connectivity" Pp. 157-183 en Conservation Biology 14 Connectivity Conservation K. R Crooks M. Sanjayan, eds. Nueva York: Cambridge University Press.
- Manly BFJ, LL McDonal, DL Thomas, TL McDonald & WP Erickson. 2002. Resource selection by animals, 221 pp. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.
- Mendonca MT (1983) Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida lagoon. Copeia 1983:1013–1023
- McNab BK (1963) Bioenergetics and the determination of home range size. Am Nat 894:133–140.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014) Plan Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. Guayaquil, Ecuador.
- Mortimer, J.A. and Donnelly, M. 2007. Marine Turtle Specialist Group. 2007 IUCN Red List status assessment hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*). <http://www.iucn-mtsg.org>.
- Moncada F, Carrillo E, Saenz A, Nodarse G. Reproduction and nesting of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago. Chelonian Conserv Biol. 1999;3 (2):257-263.
- Morreale, S.J., Plotkin, P.T., Shaver, D.J., Kalb, H.J. (2007). Adult migration and hábitat utilization: ridley turtles in their element. Pp. 213-229. En: Plotkin, P.T. (Ed.). Biology and Conservation of Ridley Sea Turtles. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 356 pp.
- Muller H, Ycaza G & Salazar M, 1996. Algas Marinas del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil – Ecuador.
- Muñoz, J. (2009). Identificación y estudio preliminar de los sitios críticos para anidación, forrajeo y descanso de las tortugas marinas en la costa centro y norte del Ecuador. (Tesis de licenciatura inédita). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador
- Musick, J.A. & Limpus, C.J. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.). The Biology of Sea Turtles. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 137–163.
- Rincón-Díaz, M. P. y C. J. Rodríguez-Zárate. 2004. Characterization of nesting and feeding areas of sea turtles in San Bernardo Archipelago, Colombian Caribbean. Bulletin of Marine and Coastal Research, 33: 137-158.
- Rodríguez, J. (2010). Afinidad trófica a zonas de alimentación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la Costa Occidental de Baja California Sur, México. (Tesis de maestría inédita). Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, California Sur
- Rosales, C., Vera, M. & Llanos, J. (2010). Varamientos y captura incidental de tortugas marinas en el litoral de Tumbes, Perú. Rev. Perú. Bio, 17(3): 293 - 301. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Recuperado en <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/4/4>
- Rubira, K. (2012). *Diversidad, abundancia y distribución de las macroalgas en la zona intermareal rocoso en las playas de Salinas, La Libertad y Ballenita (Península de Santa Elena – Ecuador Octubre – Noviembre 2009)* (tesis de grado) Universidad de Guayaquil-Ecuador Facultad de Ciencias Naturales.
- Peña, M., Baquero, A., Muñoz, J., Baquero, A., Valle, A., Soledispa, J., & X. Chalen. (2009). Caracterización de la población de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) del área marina de la isla de la Plata, Parque Nacional Machalilla. Memorias del III Simposio Regional de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental. Santa Elena Ecuador.
- Plotkin, P. (2003). Adult migration and habitat uses. In: Lutz, P.L., Musick, J.A., & Wyneken, J. (Eds.). The Biology of Sea Turtles. Volume 2. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 225–242.

- Plotkin, P.T. (2010). Nomadic behaviour of the highly migratory olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* in the eastern tropical Pacific Ocean. *Endangered Species Research*, 13: 33-40.
- Pritchard, P.C.H., Trebbau, P., 1984. The Turtles of Venezuela. *Contrib. Herpetol.* 2, Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Fundacion de Internados Rurales, Caracas, p. 402
- Protocolo y diseño de muestreo para la evaluación de la biodiversidad marina en Sur América (2012)
- Santillán, L. (2008). Análisis de la dieta de *Chelonia mydas agassizii* "tortuga verde del pacifico" en la Bahía de Sechura, Piura-Perú. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Sánchez, T.M. & Bellini, C. (1999). Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 3: 308–311.
- Seminoff, J.A., A. Resendiz, & W.J. Nichols. (2002). Home range of the Green Turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 242: 253-265.
- Seaman DE, Powell RA (1996) An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77:2075–2085.
- Silverman BW (1986) Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London.
- Taquet, C., Taquet, M., Dempster, T., Soria, M., Ciccione, S., Roos, D., & Dagorn, L. (2006). Foraging of the green sea turtle *Chelonia mydas* on seagrass beds at Mayotte Island.
- Tobón, A., & Amorocho, D (2014). Estudio poblacional de la Tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae) en el Pacífico sur de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 19(3).
- Thorbjarnarson, J., C. J. Lagueux, D. Bolze, M. W. Klemens y A. B. Meylan. (2000). Human use turtles: A worldwide perspective. M.W. Klemens's Turtle Conservation. Smithsonian Institution Press Washington D.C. 334 pp. 1: 33-84.
- Van Dam, R. P. & C. E. Diez. (1997). Predation by hawksbill turtles on sponges at Mona Island, Puerto Rico, p. (v.2):1421-1426. In: H. A. Lessios e Ian G. MacIntyre (Editores), Proc. Eighth International Coral Reef Symposium, Panama. Smithsonian Tropical Res. Institute. Balboa, Panama. 2119 pp.
- Van Dam RP, Diez CE (1998) Home range of immature hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata* L.) at two Caribbean islands. *J Exp Biol Ecol* 220:15–24.
- Van Dam, R.P., and C.E. Diez. 1998b. Caribbean Hawksbill Turtle morphometrics. *Bulletin of Marine Science* 62:145–155.
- Wallace BP, DiMatteo AD, Bolten AB, Chaloupka MY, Hutchinson BJ, et al. (2011) Global conservation priorities for marine turtles. *PLoS ONE*.
- Webster, M. S., P.P. Marra, S. M. Haig, S. Bensch & R.T. Holmes. (2002). "Links between Worlds: Unraveling Migratory Connectivity" *Trends Ecol. Evol.* 17: 76-83.
- Worton BJ (1989) Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70:164–168
- Whiting SD, Guinea ML. (1998); Treating stingray wounds with onions. *Med J Australia.* 168, 584.
- Whiting, S.D., Long, J.L., Coyne, M. (2007b). Migration routes and foraging behaviour of olive ridley turtles *Lepidochelys olivacea* in NE Australia. *Endangered Species Research*, 3: 1-9.
- White GC, Garrott RA (1990) Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic, New York
- Zar JH (1999) Biostatistical analysis. 4th edn. Prentice Hall, New Jersey, pp 663.

ANEXOS

OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar la comunidad de tortugas marinas de la zona costera del Cantón La Libertad, mediante la técnica manual de captura-recaptura, obteniendo información sobre el uso de hábitat

Objetivos específicos

- Identificar las especies de tortugas marinas presentes en área de estudio.
- Caracterizar los hábitats predominantes de uso de las tortugas marinas en área de estudio
- Determinar el rango de uso de hábitat de las tortugas marinas, por medio de Estimadores de Densidad de Kernel.

Hipótesis

Ho: La comunidad de tortugas marinas presentes en el área no utiliza el hábitat para forrajeo/descanso

H1: La comunidad de tortugas marinas presentes en el área utiliza el hábitat para forrajeo/descanso.

Tabla 1. Datos de captura y morfometría de *Eretmochelys imbricata*

FECHA	TAG	ESPECIE	SEXO	MADUREZ	TAMAÑO		
					LC	AC	CUELLO
10/03/2018	952-953	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	42	35	8
08/04/2018	958-959	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	41	36	7
08/04/2018	960-961	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	45	40	9
13/04/2018	962-963	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	48	42	9
01/05/2018	S/N	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Indeterminado	Juvenil	31	27	6
04/05/2018	966-967	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	38	31	7
12/05/2018	970-971	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Juvenil	43	36	7
02/06/2018	976-977	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hembras	Adulto	74	65	22
02/06/2018	S/N	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Indeterminado	Juvenil	36	29	7

Tabla 2. Datos de captura y morfometría de *Chelonia mydas*

FECHA	TAG	ESPECIE	SEXO	MADUREZ	TAMAÑO		
					LC	AC	CUELLO
30/03/2018	956-957	<i>Chelonias mydas</i>	Hembra	Juvenil	52	47	17
13/04/2018	964-965	<i>Chelonias mydas</i>	Hembra	Juvenil	59	54	18
28/04/2018	972-973	<i>Chelonias mydas</i>	Hembra	Juvenil	54	49	17
12/05/2018	968-969	<i>Chelonias mydas</i>	Hembra	Juvenil	49	47	10

Tabla 3. Coordenadas de capturas de *Eretmochelys imbricata*

<i>Eretmochelys imbricata</i>		
ID	Y	X
1	02 13 11.9S	080 54 33.5W
3	02 13 02.8S	080 54 59.2W
4	02 13 03.8S	080 55 05.1W
5	02 13 10.9S	080 54 34.8W
6	02 13 11.3S	080 54 33.0W
7	02 13 04.9S	080 55 09.9W
10	02 12 57.4S	080 54 56.0W
11	02 13 01.3S	080 55 08.6W
13	02 12 57.2S	080 55 01.9W

Tabla 4. Coordenada de capturas de *Chelonias mydas*

<i>Chelonias mydas</i>		
ID	Y	X
2	02 13 05.8S	080 55 07.4W
8	02 13 00.8S	080 55 09.5W
9	02 12 58.9S	080 55 04.9W
12	02 13 10.4S	080 54 33.0W

Tabla 5. Coordenadas de recapturas *Eretmochelys imbricata*

<i>Eretmochelys imbricata</i>		
ID	Y	X
1	02 13 10.5S	080 54 32.8W
3	02 13 02.7S	080 55 11.2W
4	02 13 01.9S	080 55 08.8W
5	02 12 53.5S	080 55 06.2W

Tabla 6. Coordenada de recaptura *Chelonias mydas*

<i>Chelonias mydas</i>		
ID	Y	X
2	02 13 04.6S	080 55 32.8W

Tabla 7. Coordenadas de los puntos de avistamientos de las tortugas marinas en el área

ID	Y	X	Tortuga	MESES
1	02 12 54.1S	080 55 08.2W	1	MARZO
2	02 12 57.5S	080 54 54.9W	2	MARZO
3	02 13 08.2S	080 54 58.4W	1	MARZO
4	02 13 03.3S	080 55 13.7W	3	MARZO
5	02 13 02.8S	080 55 13.2W	2	MARZO
6	02 12 59.8S	080 55 01.9W	1	MARZO
7	02 13 04.6S	080 55 05.2W	1	MARZO
8	02 12 59.6S	080 54 58.2W	2	MARZO
9	02 12 55.3S	080 55 00.8W	3	MARZO
10	02 13 02.4S	080 55 11.0W	2	MARZO
11	02 13 05.1S	080 55 05.7W	1	MARZO
12	02 13 05.4S	080 55 11.8W	1	MARZO

13	02 12 58.8S	080 54 59.6W	2	MARZO
14	02 13 08.6S	080 54 57.4W	2	MARZO
15	02 12 56.8S	080 54 57.1W	3	MARZO
16	02 12 53.0S	080 55 00.6W	1	MARZO
17	02 13 01.7S	080 55 08.5W	2	MARZO
18	02 13 04.8S	080 55 06.4W	3	MARZO
19	02 12 58.7S	080 55 00.7W	1	ABRIL
20	02 13 00.4S	080 55 00.4W	4	ABRIL
21	02 12 59.1S	080 55 04.1W	1	ABRIL
22	02 12 58.9S	080 55 01.3W	2	ABRIL
23	02 13 00.5S	080 55 00.5W	1	ABRIL
24	02 13 05.4S	080 55 11.6W	1	ABRIL
25	02 13 02.0S	080 55 09.6W	1	ABRIL
26	02 13 02.5S	080 55 08.4W	1	ABRIL
27	02 12 57.5S	080 54 56.7W	2	ABRIL
28	02 13 11.1S	080 54 33.7W	1	ABRIL
29	02 13 10.6S	080 54 34.8W	1	ABRIL
30	02 13 10.9S	080 54 38.2W	2	ABRIL
31	02 13 11.5S	080 54 39.3W	2	ABRIL
32	02 13 10.6S	080 54 39.7W	1	ABRIL
33	02 13 08.7S	080 54 45.8W	2	ABRIL
34	02 13 03.8S	080 54 53.4W	1	ABRIL
35	02 13 01.7S	080 55 01.5W	2	ABRIL
36	02 13 02.0S	080 55 05.7W	1	ABRIL
37	02 13 02.2S	080 55 04.8W	1	ABRIL
38	02 12 59.8S	080 55 03.3W	2	ABRIL
39	02 12 57.9S	080 55 01.1W	1	ABRIL
40	02 13 00.0S	080 54 59.6W	2	MAYO
41	02 13 01.0S	080 55 00.3W	1	MAYO
42	02 13 02.2S	080 55 02.0W	2	MAYO
43	02 13 03.0S	080 55 02.9W	1	MAYO
44	02 13 03.4S	080 55 04.3W	1	MAYO
45	02 13 07.8S	080 54 59.1W	2	MAYO
46	02 12 55.5S	080 54 58.1W	1	MAYO
47	02 12 57.9S	080 54 57.9W	1	MAYO
48	02 13 11.9S	080 54 33.5W	1	MAYO
49	02 13 02.8S	080 54 59.2W	3	MAYO
50	02 13 03.8S	080 55 05.1W	2	MAYO
51	02 13 10.9S	080 54 34.8W	3	MAYO
52	02 13 11.3S	080 54 33.0W	2	JUNIO
53	02 13 04.9S	080 55 09.9W	1	JUNIO
54	02 12 57.4S	080 54 56.0W	1	JUNIO
55	02 13 01.3S	080 55 08.6W	2	JUNIO
56	02 12 57.2S	080 55 01.9W	1	JUNIO
57	02 13 05.8S	080 55 07.4W	1	JUNIO

58	02 13 00.8S	080 55 09.5W	2	JUNIO
59	02 12 58.9S	080 55 04.9W	3	JUNIO
60	02 13 10.4S	080 54 33.0W	4	JUNIO
61	02 13 10.5S	080 54 32.8W	1	JULIO
62	02 13 02.7S	080 55 11.2W	2	JULIO
63	02 13 01.9S	080 55 08.8W	2	JULIO
64	02 12 53.5S	080 55 06.2W	3	JULIO
65	02 12 58.7S	080 55 12.2W	1	JULIO

Tabla 8. Registro de la biodiversidad presente en el área.

Peces óseos	Tetraodon sp.
	<i>Arius platypogon</i>
	<i>Anisotremus taeniatus</i>
	<i>Haemulon steindachneri</i>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<i>Abudefduf troschelli</i>
	<i>Microspathadon dorsalis</i>
	<i>Stegastes acapulcoensis</i>
	<i>Stegastes flavilatus</i>
	<i>Thalassoma lucasanum</i>
	<i>Diodon hystrix</i>
	<i>Zanclus cornutus</i>
	<i>Stegastes beebei</i>
	<i>Stegastes rectifraenum</i>
Equinodermo	<i>Echinometra vanbrunti</i>
	<i>Phataria unifascialis</i>
	<i>Heliaster microbrachius</i>
	<i>Ophiocoma aethiops</i>
Anthozoa	Zoanthus sp.
Corales	<i>Leptogorgia sp</i>
	<i>Muricea sp</i>

Tabla 9. Registro de macroalgas identificadas en el área

Algas Verde (Chlorophyta)	<i>Codium</i> sp.
	<i>Enteromorpha</i> sp.
	<i>Caulerpa</i> sp.
	<i>Ulva</i> sp.
Algas Pardas (Phaeophyta)	<i>Padina</i> sp.
	<i>Dictyota</i> sp.
	<i>Colpomenia</i> sp.
Algas Rojas (Rodophyta)	<i>Hypnea</i> sp.
	<i>Gelidium</i> sp.
	<i>Chondria</i> sp.
	<i>Acanthophora</i> sp.
	<i>Pterocladia</i> sp.
	<i>Laurencia</i> sp.
	<i>Galaxaura</i> sp.