

Tesis defendida por
Erika Santacruz López
y aprobada por el siguiente comité

Dra. Ma Elena Solana Arellano

Codirector del Comité

M en C. Carlos Ramón Godínez Reyes

Codirector del Comité

Dr. Oscar Sosa Nishizaki

Miembro del Comité

Dra. Mónica Hernández Rodríguez

Miembro del Comité

Dra. M^a Lucila del Carmen Lares Reyes

Coordinadora del programa de posgrado en
Ecología Marina

Dr. David Hilario Covarrubias Rosales

Director de la Dirección de Estudios de Posgrado

16 de agosto de 2012

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA**



Programa de posgrado en ciencias
en Ecología Marina

Monitoreo estandarizado de la población de tortugas marinas, en la Reserva
de la Biosfera Bahía de Los Ángeles, Baja California, México

Tesis

para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Erika Santacruz López

Ensenada, Baja California, México.

2012

Resumen de la tesis de Erika Santacruz López, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina. Ensenada, Baja California. Agosto de 2012.

Monitoreo estandarizado de la población de tortugas marinas en la reserva de la biosfera Bahía de Los Ángeles, Baja California, México.

Resumen aprobado por:

Codirector: Dra. Ma Elena Solana Arellano

Codirector: M en C. Carlos Ramón Godínez Reyes

El establecimiento de medidas de conservación, y la protección de hábitats para cada fase del ciclo de vida de las tortugas marinas, posibilita un mayor desarrollo de técnicas de estudio de parámetros poblacionales, y el seguimiento para el manejo de dichas zonas de agregación. Sin embargo, en muchas de estas áreas existe la carencia de un método de muestreo estandarizado que arroje datos confiables a largo plazo. Esto se debe a la alta variabilidad de estos hábitats, a las dificultades logísticas que supone la toma de muestras, así como a los problemas en la estimación de las tendencias en la abundancia de las poblaciones. Por lo tanto, es necesario diseñar protocolos de monitoreo de carácter sistemático, para la obtención de datos confiables que sean representativos de las características poblacionales de tortugas marinas, y que bajo un sustento estadístico robusto, posibilite la obtención de respuestas, a determinadas preguntas que condicionan la toma de decisiones sobre medidas de conservación y manejo en el área. Con el objetivo de realizar una propuesta de protocolo de monitoreo estandarizado para la población de tortugas, en una zona de alimentación como es Bahía de Los Ángeles, se llevó a cabo un proceso de investigación, revisión y análisis de las bases de datos generadas durante el periodo 2000 a 2011. Se obtuvieron 233 individuos (224 *Chelonia mydas*), con un Largo recto de caparazón (LRC) promedio de 74.27 cm, y un intervalo de tamaños desde 48.5 – 103.7 cm, en veinte puntos de muestreo distintos. La clase de tamaño más frecuente fue entre 65-75 cm de LRC, siendo representada la población en un 63% por juveniles (LRC <77.3 cm). Durante el análisis estadístico se encontraron un elevado número de limitaciones debido a inconsistencias espacio-temporales que hicieron imposible realizar un análisis estadístico más robusto. Debido a la inconsistencia de los criterios para la determinación del sexo durante los estudios anteriores, se sugiere la importancia en la toma de datos de 10 variables morfométricas, exponiendo la importancia del Largo total de cola (LTC) y la Profundidad de caparazón (PC) como posibles caracteres secundarios para la diferenciación de sexos. Se realizó una propuesta para el establecimiento de un protocolo

de monitoreo estandarizado, con base en los objetivos del Área Natural Protegida. Las pautas seguidas para el diseño, fue una evaluación para la selección del método de muestreo y zonas importantes, así como la periodicidad y frecuencia, el planteamiento de criterios para la planificación de los muestreos, y manipulación de los individuos. Se plantean tres escenarios posibles, los cuales de acuerdo a las necesidades de la Reserva puedan ser adaptables.

Palabras Clave: monitoreo estandarizado, Tortugas Marinas, área de alimentación, estadística robusta, Bahía de Los Ángeles.

Abstract of the thesis presented by Erika Santacruz López, as partial requirement to obtain the Master of Science degree in Marine Ecology. Ensenada, Baja California. August 2012.

Standardized monitoring of sea turtle populations in the Biosphere Reserve of Bahía de Los Ángeles, Baja California, Mexico.

The establishment of conservation measures, as well as habitats protection for each stage of the sea turtles life cycle, enables a larger development of population parameters study techniques, and monitoring for the management of these aggregation zones. Nevertheless, many of these areas lack a standardized sampling method, which produce long time reliable data. This is due to the high variability of these habitats, to the logistic difficulties that the sample taking comprises, as well as the population abundance tendencies estimation problems. Therefore, it is necessary to design systematic monitoring protocols, to obtain reliable representative data of the sea turtles population characteristics, and that under a strong statistic support, make possible to get answers to determined questions that condition the decision-making about conservation and management measures in the place. The process of research, review and analysis of databases from the year 2000 to 2011, was performed to propose a standardized monitoring protocol for the turtle population within a feeding zone as Bahía de Los Ángeles. 233 individuals were obtained (224 belonged to *Chelonia mydas*), with a mean Straight Carapace Length (SCL) of 74.27 cm, and an interval from 48.5 to 103.7 cm, in 20 different sampling spots. The most frequent size class was that one from 65 to 75 cm of SCL, being represented this population by juvenile individuals (SCL<77.3 cm) in 63 %. During the statistic analysis a high limitations number was found due to space-time inconsistencies, which made impossible to conduct a stronger statistic analysis. Due to the criteria for sex determination inconsistency of the past studies, the importance in data sampling of 10 morphometric variables is suggested, showing the Total Tail Length (TTL) and the Carapace Depth (CD) as possible secondary sex differentiation characters. A proposal for the establishment of a standardized monitoring protocol was carried out, on the basis of the Protected Natural Area objectives. An evaluation of the sampling method selection and of the important zones, as well as the periodicity and frequency, the sampling planning criteria setting and the individuals' manipulation were used as guidelines to design the proposal. Three possible scenarios are set, which according to the Reserve requirements can be adaptable.

Key words: Standardized monitoring, sea turtle, feeding area, robust statistics, Bahia de Los Ángeles

*Este trabajo va dedicado a mi maravillosa familia.
Gracias por enseñarme a caer sin red y a volar sin alas.
Gracias por hacerme ver que en la vida uno debe perseguir sus sueños,
por apoyarme a vivir todos y cada uno de ellos.
Os adoro infinito*

*Llevo tu corazón conmigo
lo llevo en mi corazón.
Nunca estoy sin él,
donde quiera que yo voy, tu vas
y todo lo que hago por mí misma
lo haces tú también.
No temo al destino,
pues tú eres mi destino.
No deseo ningún mundo
pues tú eres mi mundo, mi certeza
y eso es lo que eres tú.
Todo lo que una luna siempre ha sido
y todo lo que un sol quiera ser.
He aquí el secreto más profundo que nadie conoce.
He aquí la raíz de la raíz y el brote del brote
y el cielo del cielo de un árbol llamado vida,
que crece más alto de lo que un alma puede esperar
o una mente puede ocultar.
Es la maravilla que mantiene a las estrellas separadas.*

Llevo vuestro corazón, lo llevo en mi corazón

E.E. Cummings

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por proporcionarme una beca para poder desarrollar mis estudios de posgrado, además de ayudarme en mi desempeño profesional en este país.

A CICESE por la oportunidad que me brindó de formar parte del cuerpo estudiantil, a todo el personal que lo compone, especialmente al Posgrado en Ecología Marina, y al Departamento de Servicios Escolares por facilitarme tanto mis trámites como extranjera.

A la Dra. Ma Elena Solana Arellano; gracias por ayudarme y apoyarme a pesar de haber llegado con un tema significativamente diferente a lo promediado en tu día a día. Porque a pesar de mi falta de normalidad y homogeneidad, debido a la dispersión de mis vagas ideas sobre estadística, supiste transformar mis conceptos multivariados en un tema de tesis dentro de los límites de confianza. Anidado a todo esto, y siendo descriptiva, gracias por saber ajustar tu compromiso profesional con calidad personal. Has sido un componente principal en el desarrollo de este trabajo, y gracias a tu paciencia, logramos realizar un trabajo con un coeficiente de determinación de uno.

A mi comité de tesis: mi Codirector, M. en C. Carlos Godínez, gracias por apoyarme e involucrarme en vuestras metas para la Reserva; Dr. Óscar Sosa Nishizaki, gracias por creer en aquella española güera, que un día entró en el cubículo hablándote de tortugas, conservación y no sé qué historias sobre su papel fundamental en las comunidades; Dra. Mónica Hernández Rodríguez, gracias por tu interés en el tema, tus aportaciones muy valiosas, tu tiempo y disponibilidad en todo momento.

A la CONANP, y a todo su personal, por hacerme sentir como en casa el poco tiempo que compartimos. En especial a David Ramírez, gracias por tu apoyo incondicional, fueron muy útiles todas las platicas nocturnas, disfrutando de la paz de BLA mientras me dejabas divagar en lo que infería que era mi tesis, gracias.

A Antonio Reséndiz, infinitamente agradecida por todos y cada uno de los minutos que tuve la oportunidad de compartir contigo. Gracias por tu fuerza, tu interés y tu preocupación por mi trabajo. Eres un icono para muchos tortugeros.

Al Grupo Marino Ejidal que continúan su trabajo en el monitoreo de tortugas marinas, y sin los cuales este trabajo no tendría sentido. En especial a José Arce Smith (El Güero), por su ayuda, dedicación y disponibilidad en todo momento, sobre todo a la hora del café, pero ante todo, por su amistad. También a Isabel Fuentes, quien hizo de mis estancias en BLA grandes momentos que siempre recordaré, y por su enorme hospitalidad.

Al Dr. Luis Eduardo Calderón, al cual debo un enorme y sincero agradecimiento por creer en mí, por hacerme sentir valiosa profesionalmente, por todos los momentos compartidos, pero sobre todo, gracias por tu sincera amistad.

A Elisabeth Farías, secretaria del Posgrado en Ecología Marina, sin la que tantos momentos difíciles no hubieran sido tan llevaderos. Gracias por ser tan profesional, tan accesible, tan tolerante, y sobre todo, gracias por tener tanta calidad humana.

A Olga Flores, por su apoyo moral, su calma y sus grandes consejos los cuales fueron muy valiosos.

Al Grupo Tortuguero de las Californias, en especial a Aarón Esliman, por ayudarme tanto en mi nueva travesía en el mundo tortuguero de La Baja, y por sus aportaciones en el desarrollo de mi trabajo.

A mi universidad de origen, Universidad de Cádiz, donde empecé mi andadura en el mundo marino. A todos los profesores que tuve el gusto de conocer y los cuales dejaron en mí su granito de arena.

A mis grandes, estupendos y valiosos compañeros de Maestría. Fue muy gratificante aunque a veces pesado, compartir con ustedes tantísimas horas de salón, exámenes y salidas de campo. Cada aportación y comentario fue una gotita de oro.

A Pato y Mariana, por su colaboración técnica en mi trabajo.

A mis amigos, compañeros de sufrimiento y de paseos, que tanto me ayudaron y que lograron hacerme sentir como en casa, Cons, Kata, Luis, George, Emi, Vic, Jenny y Bety

(viva Colombia), la compatriota Tere, a los “Vecinos”, Fer y muchos otros que nunca olvidaré.

A los que han sido y serán mi familia en México, Mikita, Churris y el gran Valencia, cualquier agradecimiento es poco; siempre supisteis hacerme reír cuando más lo necesitaba, pero lo mejor ha sido, poder ser yo misma. Soy enormemente feliz porque tengo toda una vida por delante para seguir disfrutando de vosotros.

A mi compañera de batallas y aventuras por territorio mexicano, Evita. Gracias por cada instante, cada momento bueno y no tan bueno, por soportar todas esas noches al borde de un ataque de nervios amenizadas con baladas a lo Santacruz; por llorar y reír conmigo, por sufrir y querer por mí, por prestarme parte de tu ingenio cuando mis ideas se reducían al absurdo; eternamente agradecida por darme lo mejor de ti; te quiero amiga.

A la mejor parte de mí, porque todos ellos son mi elección de vida, MIS AMIGOS; Lidi y Vero, EVAMTIC, Marini, Ila....siempre os llevo en el corazón

A mi pequeña gran familia, porque volver a casa siempre ha sido un sueño que vosotros hacéis el más dulce de los placeres. No soy nada sin vosotros.

A mi pilar, mi yo, mi lado más puro como ser humano a mi hermana por situación, y amiga por elección, infinito y más allá.

CONTENIDO

Resumen español	2
Resumen inglés	4
Dedicatoria	5
Agradecimientos	7
Listado de tablas	12
Listado de Figuras	13
Lista de Acrónimos	16
1. Introducción	17
2. Antecedentes	21
3. Justificación	26
4. Objetivos	27
4.1. Objetivo general	27
4.2. Objetivos específicos	27
5. Materiales y Métodos	27
5.1. Área de estudio	27
5.1.1. Oceanografía física	30
5.1.2. Oceanografía biológica	30
5.2. Toma de datos	33
5.3. Análisis de datos	37
5.3.1. Distribución/uso diferencial de hábitat por clases de tamaño	37

5.3.2. Estimación de la distribución de abundancias	40
5.3.3. Análisis Multivariado	41
5.3.4. Modelos de Regresión	42
5.3.5. Recapturas	43
5.3.6. Índice de Condición Corporal (IC)	44
6. Resultados	45
6.1. Distribución/uso diferencial de hábitat por clases de tamaño	45
6.2. Estimación de la distribución de abundancias	49
6.3. Análisis Multivariado	49
6.4. Modelos de Regresión	54
6.5. Recapturas	57
6.6. Índice de Condición Corporal (IC)	58
7. Discusión	59
8. Propuesta de Protocolo	63
Anexo A, B y C	1
Referencias Bibliográficas	9

LISTADO DE TABLAS

1. Resultados del análisis anidado de dos niveles (el factor meses anidado en el factor Lugar de muestreo). Se presentan diferencias significativas en los promedios del LRC de los individuos capturados para el periodo del 2000-2005 y del 2009-2011, con un tamaño de muestra de 171 individuos 48
2. Resultados del Análisis de Componentes Principales, donde se presentan las variables morfométricas y los 3 factores, los cuales explican un 95.16% de la varianza de los datos. El Factor 1 se encuentra representado por las variables del LRC, ARC, LCC, A ACC, LP y el PESO, al presentar valores >0.93 . El Factor 2 se encuentra explicado por el LTC y el tercer Factor por la PC..... 50
3. Eigenvalores y las comunalidades del Análisis de Componente Principales (ACP) para las variables del LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P. Se muestra que los tres primeros eigenvalores representan el 95% de la variabilidad, y donde el primero, representa por sí sólo el 86% de la variabilidad 51
4. Resultados de la aplicación de la regresión alométrica e isométrica, donde se presentan los valores de R^2 , a (la ordenada en el origen), b (la pendiente), y los Residuales. Estos se consideran Consistentes: cumplen todos los requisitos(normalidad, independencia, aleatoriedad, media igual a 0 y homogeneidad de varianzas); Semiconsistentes (cumplen todos los requisitos excepto homogeneidad de varianzas); e Inconsistentes (no cumplen más de dos requisitos) 56

LISTADO DE FIGURAS

1.	Mapa de localización del área de estudio (Pacheco-Ruíz et al., 2003) ..	28
2.	Bahia de Los Ángeles.(1) Isla Ventana, (2) Isla Cabeza de Caballo. (Modificada de Hernández Nava, 2011(pag. 8)).....	29
3.	Variabilidad del número de especies de las principales algas presentes en BLA con respecto a la temperatura, a lo largo de un año (Pacheco-Ruiz et al., 2003)	32
4.	Mapa del área de estudio de BLA; X indica la posición del CRIP. Los números indican cada punto de muestreo en el área de estudio: 1 La Gringa, 2 Los Barriles, 3 Pedregal La Gringa, 4 El Barco, 5 Blue bay, 6 Ice House, 7 Whale Bone, 8 La Sílica, 9 El Ba Bajo, 10 Lighthouse, 11 Campo Gekko, 12 Campo Muñoz, 13 El Cardón, 14 Estero, 15 Pedregal de Blanca, 16 Playa Blanca, 17 Punta Herradura, 18 Puerto Don Juan, 19 El Quemado, 20 Isla Ventana, 21 N. Isla Pata, 22 S. Isla Rasita. (Seminoff 2000, p. 82)	34
5.	Punto de muestreo en los que se realizaron salidas, desde el 2009 al 2011, por el programa de monitoreo de tortugas marinas desarrollado por la CONANP. Cada punto indica el lugar de muestreo en el área de estudio, de norte a sur; Bahía de Guadalupe (BG), El Alcatraz (EAz), La Gringa (LG), El Cerrito (ECto), El Barquito (Ebto), Punta Arenas (PA), El Rincón (ER), La Mona (LM), Playa Blanca (PB), El Quemado (EQ), El Pescador (EP) y El Alacrán (AL)	36
6.	Modelo de análisis anidado de tres niveles	40
7.	Representación del Largo Recto(cm) de Caparazón promedio y el Error Estándar, frente a los años de muestreo, desde el 2000 al 2011, con un receso desde el 2006 al 2008. La flecha indica el promedio para el año 2001, para el que únicamente se tienen dos individuos capturados, por lo que no se tuvo en cuenta para el análisis de datos	46

LISTADO DE FIGURAS

8. Estructura poblacional en base al Largo Recto del Caparazón (LRC) de *Chelonia mydas* en BLA, entre el 2000-2011, con un receso entre el 2006-2008. En la gráfica se incluye la media del LRC (\bar{X}), la desviación estándar (S), el coeficiente de variación (CV) y el tamaño de muestra (N). La flecha indica el valor de 77.3 cm, la talla promedio de anidación de las hembras en las costas de Michoacán; valor a partir del cual los individuos se consideran adultos reproductores 47
9. Representación gráfica por individuo del Factor 2 versus al Factor 1 donde se encuentran en la parte inferior izquierda de los ejes, una agrupación de individuos que corresponden a los individuos sexados como machos (●). El resto de los individuos que se representan, corresponden a los individuos que fueron sexados como hembras o indefinidos 52
10. Representación del Factor 1 versus al Factor 3. El grupo de variables que explica el Factor 1 se encuentra mayoritariamente sobre el eje X. La variable del LTC como la PC, no se encuentran bien definidas por ninguno de los ejes 53
11. Representación gráfica por individuos del Factor 2 versus al Factor 3, donde presentan en la parte izquierda de los ejes, los individuos sexados como machos (●), separados del resto de individuos que han sido sexados como hembras o indefinidos. El grupo de los machos se encuentra sobre el eje X, el cual está principalmente representado por el LTC 53

LISTADO DE FIGURAS

- | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12. | Relación entre las variables del Largo Recto del Caparazón (LRC) en cm, versus el Largo Total de Cola (LTC) en cm, para <i>Chelonia mydas</i> , del 2001 al 2011, en BLA. Los puntos rellenos de color verde, representan los individuos que fueron sexados como machos, y el resto de los puntos representan a los individuos sexados como indefinidos o hembras | 54 |
| 13. | Relación entre las variables Profundidad de Caparazón (PC) en cm, versus al Largo Total de Cola (LTC) en cm, para <i>Chelonia mydas</i> , del 2001 al 2011, en BLA. Los puntos de color azul representan los individuos que fueron sexados como machos, y el resto de los puntos representan a los individuos sexados como indefinidos o hembras. | 55 |
| 14. | Proporción de las recapturas obtenidas según el origen de primera captura (marcaje) | 57 |
| 15. | Índice de Condición de la población de tortuga prieta (<i>Chelonia mydas</i>), en el Área Natural Protegida (ANP) de Bahía de los Ángeles (BLA), del 2000-20011. Datos del Índice de Condición promedio por año, con el Error Estándar (ES) | 58 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

BLA : Bahía de Los Ángeles	LCC : Largo Curvo del Caparazón
ANP : Área Natural Protegida	ARC : Ancho Recto del Caparazón
RBBLA : Reserva de la Biosfera Bahía de Los Ángeles.	ACC : Ancho Curvo del Caparazón
CONANP : Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	LP : Largo del Plastrón
CMR : Captura- Marcaje- Recaptura	PC : Profundidad de Caparazón
UE : Unidad de Esfuerzo	LTC : Largo Total de Cola
CPUE : Captura por Unidad de Esfuerzo	LPreC : Largo Precloacal
LRC : Largo Recto del Caparazón	LPC : Largo Poscloacal
	P :Peso

DEFINICIONES

Poliandria: aquellas hembras que son capaces de aparearse con más de dos machos en una misma temporada reproductiva (Alvarado y Figueroa, 1991).

Filopatría: tendencia que presentan muchas especies animales a permanecer en el mismo territorio en el que nacieron, o a volver al mismo para reproducirse o nidificar (Hill et al., 2004).

Captura: En el siguiente trabajo este término es usado para describir la acción mediante la cual se obtienen los individuos para la toma de muestras e inmediatamente después se lleva a cabo su liberación. No se debe olvidar que se trata de una especie que está bajo leyes nacionales e internacionales de protección, y que dicha actividad se realiza con fines de conservación y protección de la especie.

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades de monitoreo, suponen un método de control de las poblaciones de vida silvestre. La necesidad de plantear estrategias de vigilancia de estas poblaciones, radica en obtener información sobre el comportamiento de las tendencias poblacionales, ya que estas podrían resultar ser especies clave para el ecosistema, protagonistas de plagas o en peligro de extinción, entre otras (Witmen, 2005). Para lograr una mayor efectividad de las actividades de monitoreo, se requiere de una estandarización del método que facilite la comparación y permita la combinación de la información generada por diferentes fuentes a lo largo del tiempo.

Las estimaciones de la abundancia son parte esencial del ordenamiento pesquero y la conservación de los recursos marinos. De tal forma, que la exactitud con la que pueden ser determinados los tamaños poblacionales, define la capacidad para poner a prueba hipótesis ecológicas que permitan regulaciones robustas para el uso de los recursos. Por lo tanto, la planificación y las técnicas de muestreo empleadas para estimar el tamaño de una población, son de gran relevancia, ya que una muestra que no sea representativa de la población de estudio imposibilita la obtención de datos confiables (Gurnderson, 1993; SWOT, *The State of the World's Sea Turtles*, 2011).

La mayoría de los estudios realizados sobre estimación de abundancia de la población de tortugas marinas, se han desarrollado en las playas de anidación. Esto es debido a que, además de la importancia que tienen para la conservación de la especie, las actividades de muestreo en estas áreas son menos costosas, y se cuenta con la certeza de la obtención de un número de observaciones por unidad de esfuerzo elevado (Bjorndal, 2000). Sin embargo, el uso de estas áreas como zonas para realizar estimaciones sobre el tamaño de la población presentan un sesgo elevado, puesto que están representadas únicamente por hembras reproductoras, sin tener en cuenta individuos juveniles, sub-adultos y machos (Bjorndal et al., 2005). Actualmente, se establecen diferentes técnicas de muestreo en áreas de alimentación, con el fin de obtener una estimación del tamaño poblacional de tortugas marinas lo más cercano posible a la realidad, como alternativa a las estimaciones realizadas

en función a la población anidante (Tabla A.1). Los métodos utilizados en cada región están condicionados por la etología de la especie objetivo, las características del hábitat, los objetivos de investigación, así como por cuestiones logísticas y económicas. Estos aspectos deben ser evaluados conjuntamente y considerados en la toma de decisiones para asegurar un manejo adecuado, con el objetivo de valorizar el recurso, incentivar su conservación y evitar que la preservación de una especie con alto valor ecológico y socio-cultural, se convierta en un problema de conservación.

A lo largo de la historia, las tortugas marinas han soportado siglos de explotación con fines tanto comerciales como recreativos, lo cual les ha conferido un papel importante como recurso marino para la población humana. En la actualidad, existen dos principales familias de tortugas marinas, las cuales comprenden un total de siete especies (IUCN, 2007).

Familia *Dermochelyidae* ; tortuga laúd o siete filos (*Dermochelys coriacea*)

Familia *Chelonyidae*: tortuga prieta o verde (*Chelonia mydas*), tortuga perica o cabezona (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga aplanada (*Natator depressus*).

Seis de las siete especies están amenazadas, y por lo tanto presentan algún tipo de categoría de protección. En ambas costas mexicanas se llegaron a encontrar en altas densidades cinco de estas siete especies (Cliffon, et al., 1995; Nichols, 2003), de las cuales *Dermochelys coriacea* y *Eretmochelys imbricata* están bajo la categoría de “Peligro crítico”, *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas*, consideradas “En peligro”, según el último informe de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) del 2012. Además, se encuentran incluidas en el Apéndice I de los acuerdos de la Convención Internacional para el Comercio de Especies en Peligro de Extinción de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service, 1998), y en los Apéndice I y II de la Convención sobre la Conservación de las especies migratorias (CMS), establecida en 1983. En ámbitos de protección nacional, se hallan bajo la NOM-059-ECOL-2001, la cual determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a

protección especial. (D.O.F., 2001). Estas medidas de protección han sido el resultado de los efectos sinérgicos entre décadas de explotación, junto con las interacciones de actividades antropogénicas, con la biología y ecología que presentan dichas especies.

Las tortugas marinas se caracterizan por una baja tasa de fecundidad, un ciclo reproductor promedio anual, como es el caso de la tortuga lora, pudiendo alargarse, hasta seis años, dependiendo de la alimentación y de variables ambientales, como se ha registrado recientemente en algunas hembras de tortuga cabezona en las costas de Florida (Phillips, 2011). Ocasionalmente, las hembras pueden presentar comportamientos de poliandria, lo que se considera una ventaja para el aumento de la variabilidad genética y la supervivencia de la especie (Eckert et al., 2000).

Estos organismos presentan una tasa de crecimiento somático baja, y dependiendo de la especie, el origen geográfico de la población o la alimentación, la maduración sexual se da desde los 15-50 años (Alvarado y Figueroa, 1991, NMFS y USFWS, 1998, Seminoff et al. 2002b).

Las tortugas marinas, generalmente en sus primeros años de vida, presentan una fuerte tendencia a hábitos de alimentación carnívora, lo que le confiere una significativa ganancia proteica para su desarrollo (Bjorndal, 1985). En las fases juveniles, determinadas especies como *Chelonia mydas*, presenta una dieta omnívora hasta alcanzar la madurez sexual donde se vuelve mayoritariamente herbívora. Esto resulta de gran relevancia para la especie, ya que de esta forma se crea un fuerte vínculo con las áreas de forrajeo, que generalmente corresponden a zonas costeras (Bjorndal y Bolten, 1988; Meylan y Meylan, 2000).

Su comportamiento filopátrico les supedita al uso de una marcada diferenciación de hábitat, donde posteriormente al “frenesí natatorio” que se produce tras la eclosión en las playas, los neonatos comienzan una etapa oceánica, la cual se denominaba “los años perdidos”, puesto que se desconoce su ubicación geográfica (Bolten et al., 1998, Dick et al., 2004, Reich et al., 2007). Esta etapa de su ciclo de vida se realiza en los denominados “hábitats de desarrollo”. Posteriormente, cuando alcanzan la etapa juvenil, se dirigen hacia zonas más costeras y resguardadas para alimentarse, ya que requieren un mayor aporte de energía para su crecimiento. Estas zonas suponen un área de agregación de hembras

procedentes de las playas de puesta y de los machos adultos que acuden a estas regiones para alimentarse posteriormente al apareamiento, siendo determinadas como “hábitat de alimentación”. Cuando los requisitos energéticos son cubiertos, los adultos reproductores toman las rutas migratorias hacia las áreas de anidación, donde el proceso de apareamiento puede darse a lo largo de las mismas rutas migratorias, o en zonas oceánicas cercanas a las playas, donde posteriormente las hembras desovarán. Lo anteriormente descrito se conoce “hábitat de inter-anidación” (Carr et al., 1978).

A pesar de las normas de protección bajo las que se encuentran amparadas las tortugas marinas, su captura dirigida sigue siendo uno de los principales problemas de carácter global para su conservación (Koch et al., 2006; Bolten et al., 2010). Asimismo, las poblaciones de tortugas marinas, hoy en día se enfrentan a otro tipo de amenazas más insidiosas. Cada año, cientos de miles de tortugas mueren bajo la pesca incidental, tanto por redes artesanales como las de carácter comercial, resultando las más dañinas las agalleras y de arrastre, los palangres pelágicos y demersales, y las trampas para langosta y cangrejos (FAO 2004). Otras amenazas importantes son la destrucción de los hábitats por un desarrollo costero incontrolado, en donde se llevan a cabo las diferentes etapas de su ciclo de vida, así como la contaminación y la erosión, resultado de deficientes medidas de gestión ambiental (IUCN, 1995).

Todas estas amenazas hacen que sea necesaria la implantación de medidas de manejo, o al menos de mitigación, que aseguren la preservación de la especie, lo cual se debe iniciar mediante el establecimiento de programas de monitoreo a largo plazo. Una herramienta estratégica importante, son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Estas permiten establecer indicadores que ayudan a estimar con una mayor precisión los atributos y tendencias poblacionales, así como identificar los procesos que inducen los patrones observados en el área. Para ello, es necesario establecer medidas periódicas, así como la evaluación de la efectividad del manejo, que brinden un mayor conocimiento sobre el ecosistema y las especies en peligro que alberga, como objeto de protección (Izurieta, 1997). Los programas de monitoreo sistemático, son por ende, un elemento fundamental de las ANP's, los cuales

se deben enfocar en la generación de bases de datos sólidas bajo un diseño estadístico robusto, que permita realizar una gestión óptima del área y sus recursos.

El presente trabajo se inicia con un proceso de investigación, revisión y análisis de las bases de datos generadas por las actividades de monitoreo de la población de tortugas marinas, con el objetivo de evaluar los métodos utilizados en el monitoreo de la especie, así como la calidad de los datos generados. Debido a las inconsistencias encontradas para el desarrollo de análisis estadísticos, se dificulta la obtención de resultados confiables sobre la población de tortugas marinas. Por medio de dichos resultados, se demuestra la necesidad de un proceso de estandarización de los métodos empleados, así como el diseño de un protocolo de monitoreo con una base estadística sólida, el cual genere datos robustos y permita, a una escala mayor, realizar inferencias sobre la población de tortugas marinas en el área. Es por ello que el presente trabajo concluye con la elaboración de una propuesta de monitoreo estandarizado, que asegure una adecuada planificación de los esfuerzos de muestreo realizados en la Reserva de la Biosfera de Bahía de Los Ángeles.

2. ANTECEDENTES

MARCO DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL

Durante la década de los sesenta, la pesquería de tortuga fue considerada una de las mayores actividades de sustento económico a nivel internacional. México aportaba el 50% de los productos comerciales mundiales procedentes de tortuga, y BLA suponía una de las áreas de mayor importancia en la contribución de dichas exportaciones (Cadwell, 1963 en Daneman y Ezcurra, 2008, Márquez, 2004). Debido al alto nivel de explotación bajo el que se encontraba, sobre todo en las costas del Pacífico mexicano, la población de tortugas marinas llegó al colapso en la década de los setenta, de tal forma que se estableció una veda, la cual se mantuvo hasta finales de 1972. En 1973 se reanudó la captura mediante un sistema de cuotas que no resultó efectivo, debido a la falta de consideración de los límites biológicos de la especie, además de la continua extracción ilegal (Márquez, 2004). En 1990

se da uno de los acontecimientos de mayor relevancia en la historia de la conservación de las tortugas a nivel nacional, ya que se establece la veda total y permanente para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional de México, desde los litorales del océano Pacífico (Golfo de California), Golfo de México y Mar Caribe (D.O.F.,1990,1994).

Acciones ulteriores, como prueba del compromiso que se comenzaba adquirir en la conservación y protección de los recursos naturales, fue la creación de campamentos tortugeros a lo largo de las costas de México (SEMARNAT, 2002).

Las principales playas de anidación del Pacífico mexicano se encuentran en Oaxaca, donde acude *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriácea*, *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*, resultando uno de los centros de anidación masiva más importante del mundo. En las playas de Michoacán, se registran anidaciones de *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriácea* y, principalmente, *Chelonia mydas*. Estas últimas efectúa cuantiosas arribadas y, posterior al desove en las playas, una parte de la población de las hembras anidantes se incorpora a los hábitats de desarrollo y alimentación costeros en la Península de Baja California (Seminoff et al., 2002 d).

En 1997, Pronatura (asociación civil para la conservación de la flora, la fauna y los ecosistemas prioritarios), identifica a BLA como un área prioritaria para la conservación en la Península de Baja California, ya que alberga una gran diversidad biológica, al resultar una zona potencial de alimentación, refugio e hibernación de especies altamente migratorias que presentan alguna categoría de protección a nivel internacional. Una de estas especies es *Chelonia mydas*, la cual frecuenta las zonas más someras de la bahía, al ser un hábitat de alimentación, y donde se da una escasa anidación (Seminoff et al., 2002 a).

En junio del 2007, el Poder Ejecutivo Federal, decreta a Bahía de los Ángeles , Canal de Ballenas y Salsipuedes como Reserva de la Biosfera, generándose una reserva de tipo marino-terrestre, al estar incluidas dentro de la reserva el archipiélago de BLA (D.O.F., 2007).

ESTUDIOS DE ABUNDANCIA POBLACIONAL

Nivel mundial

Los primeros estudios de estimación de la abundancia de las poblaciones de tortugas en el mundo, se comenzaron a realizar en la década de los sesenta con, Archie Carr, en América central, G.R. Hughes, en el Sureste de África, o J. Fraziers entre otros. Estos estudios surgieron como alternativa a los censos realizados en las playas de anidación, donde únicamente se tienen datos sobre las hembras reproductoras, al no representar las diferentes clases de edad (Bjorndal, 1995).

Balazs (1980), comienza a realizar investigaciones sobre la abundancia, distribución y comportamiento de las poblaciones de tortugas marinas en las islas de Hawaii. En las costas del Océano Indico, Ross en 1985, realizó un estudio sobre las zonas de forrajeo de la tortuga verde, mediante el uso de un estimador de abundancia (Lincoln-Petersen). Actualmente, a nivel internacional, se encuentran numerables proyectos con el fin de lograr un mayor entendimiento de los factores ecológicos, que definen las áreas utilizadas por las tortugas durante las diferentes etapas de su desarrollo ontogénico.

Chaloupka y colaboradores (2008), mostraron la importancia del estudio de variables abióticas, como la temperatura superficial del mar, las cuales se encuentran correlacionadas de forma inversa con el número de nidos, así como el rango de distribución de las áreas de alimentación de la población de *Caretta caretta*.

Un estudio reciente de Phillips (2011), realizado en las costas de Florida, hace visible la importancia de la obtención de bases de datos estadísticamente confiables y continuas en el tiempo, como herramienta para la interpretación en las tendencias poblacionales de hembras anidantes, de forma apropiada y eficaz.

Nivel nacional y regional

A nivel nacional, en 1978, Antonio Reséndiz junto con un grupo de biólogos pertenecientes al Instituto Nacional de Pesca, comenzaron a realizar acciones de investigación y conservación en zonas de alimentación de la población de tortugas en BLA (Antonio Reséndiz, com. pers.). Posteriormente, Seminoff y colaboradores (2002a, 2002b, 2002c, 2003), realizaron un estudio descriptivo sobre los hábitos alimenticios, los rangos de distribución, así como el estado de la población de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en BLA, desde 1995-2000. Conjuntamente, durante la temporada estival del 1997 al 2000, mediante telemetría de radio y sonido, determinaron los hábitos de alimentación y comportamiento de las tortugas marcadas, para los que encontraron patrones de nado y comportamiento diferentes a los reportados en las costas de Florida, Texas y Australia (Mendoça, 1983; Renaud et al., 1995; Whiting y Miller, 1998). La población de *Chelonia mydas* de BLA, presentó una mayor actividad en superficie desde el atardecer hasta al medio día, encontrándose asociada a zonas más someras, generalmente coincidentes con parches de algas marinas. Sin embargo, durante el día, se trasladaban a zonas más profundas. Los autores señalan, que este comportamiento, puede ser debido a los hábitos adquiridos como mecanismo de evasión por la influencia de embarcaciones durante el día, o por el traslado a aéreas de descanso. Además, encontraron una variabilidad de tallas entre 45-100 cm, lo que indicó que la población de tortugas de BLA estaba compuesta por juveniles y adultos. Finalmente concluyen que BLA supone un hábitat crítico de forrajeo para la población del Pacífico mexicano, haciendo un uso diferencial de la bahía, a pesar de no poder hacer una aseveración firme por falta de datos de carácter tanto estacional como anual, que otorgasen más peso a esta idea.

Mariscal Loza en 2008, realizó un estudio sobre el estado de la población de *Chelonia mydas* en diferentes áreas de alimentación a lo largo de la Península de Baja California, en el que no pudo realizar una comparación de todas las áreas donde se realizaron esfuerzos de muestreo, debido a las carencias en la estandarización del método de captura. López Castro et al., (2010), llevaron a cabo un estudio sobre abundancia y estructura de tallas en las costas de Baja California Sur. En este incidieron en las dificultades inherentes relacionadas

con la estandarización de un protocolo de monitoreo para estudios en las áreas de forrajeo de tortugas marinas, lo cual resultó una limitante, que debe ser considerado en la interpretación de los resultados. Una de las primeras estimaciones sobre la abundancia de *Chelonia mydas* en la Península de Baja California, fue realizada por Dos Santos-Días en 2011, mediante el método de Captura Marcaje y Recaptura (CMR). En dicho estudio, se estimó el tamaño de la población en cuatro de las principales áreas de alimentación de Baja California Sur (Bahía Magdalena, Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio y Punta Abreojos), así como las tasas vitales para la especie en el área.

Actualmente, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), desarrolla un programa de monitoreo de tortugas marinas, en colaboración con el Grupo Marino Ejidal, en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes. Conjuntamente, el Grupo Tortuguero de las Californias lleva a cabo un programa de monitoreo de tortugas marinas en la región Noroeste de México. Esta organización, comenzó a realizar trabajos de conservación y monitoreo en áreas de alimentación y forrajeo de tortugas marinas, debido a los escasos y discontinuos esfuerzos en dichas áreas. El principal objetivo de este esfuerzo, surgió por la necesidad de generar alternativas de conservación para la población de tortugas marinas, con un especial enfoque en la involucración de las comunidades pesqueras de la península de Baja California. En la XIV reunión anual en 2012, una de las conclusiones extraídas por expertos en tortugas, fue la necesidad del establecimiento de protocolos de monitoreo estandarizados, que sean diseñados, de forma particular, bajo las condiciones específicas de cada región.

3. JUSTIFICACIÓN

Los mayores esfuerzos en la determinación de la abundancia relativa de las poblaciones de tortugas marinas, así como los estudios etológicos de la especie, se han venido desarrollando en hembras reproductoras que desovan en las playas. (Turtle Expert Working Group, 2000; Chaloupka, 2002; Heppell et al., 2003). Si se tiene en cuenta que las tortugas marinas permanecen tan sólo alrededor del 1% de su ciclo de vida en tierra, esto lleva a la importancia de dirigir un mayor esfuerzo de estudio y monitoreo en ambientes marinos y costeros, los cuales corresponden a sus hábitats de alimentación y desarrollo. Estas áreas, resultan de gran importancia biológica y ecológica, ya que son zonas clave como representación del estado actual de la población de tortugas, al encontrarse individuos de diferentes clases de edad y sexo. Es por ello, que los hábitats de alimentación suponen una alternativa para la estimación de la abundancia relativa en las playas de anidación, las cuales procuran una mejor aproximación al tamaño poblacional real. Sin embargo, desde hace más de una década, un gran número de expertos en tortugas, apuntan e inciden en las dificultades para la estimación de parámetros demográficos en las áreas de forrajeo, derivado de la inexistencia de protocolos de monitoreo estandarizados que proporcionen datos confiables, con un sesgo mínimo. Se enfatiza en el obstáculo que supone para el desarrollo de un monitoreo estandarizado, la variabilidad en los atributos físicos y bióticos de estos hábitats (Ehrhart, y Ogren. 2000).

Por lo tanto, las áreas de alimentación, las cuales suponen un hábitat crítico para las tortugas, requieren mayor atención, donde se impulsen propuestas de monitoreo en las que previamente, bajo una base científica sólida y una estadística robusta, se diseñen protocolos de monitoreo más adecuados, que proporcionen datos que permitan implantar mejores planes de manejo y con ello, cumplir las metas establecidas para cada región.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una propuesta de protocolo de monitoreo estandarizado para la estimación de la abundancia relativa y la distribución de tortugas marinas, en la Reserva de la Biosfera de Bahía de Los Ángeles (RBBLA).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Análisis de las bases de datos existentes en la Reserva de la Biosfera Bahía de Los Ángeles, para la detección de tendencias, así como la descripción y cuantificación de los posibles errores en la toma de muestras.
- Establecer criterios estadísticos para el diseño del monitoreo y la toma de datos de la población de tortugas marinas en la reserva.
- Obtener un marco general de las tendencias actuales de monitoreo de tortugas marinas implementadas a nivel internacional.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. ÁREA DE ESTUDIO

Bahía de los Ángeles, se encuentra en el estado de Baja California, situado en la costa oeste del Golfo de California, a 540 Km de Ensenada (28° 95' N y 113°55' O) (Figura 1). Esta localidad es una población rural aislada, puesto que la localidad más cercana, que presenta un mayor desarrollo urbanístico respecto a BLA, se encuentra aproximadamente a 200 km (Zavala González, 1999). Presenta un clima árido, altamente influenciado por la parte desértica de la península, que en conjunto con una escasa precipitación y la alta radiación solar, presenta una tasa de evaporación elevada (Cavazos, 2008). Algunos de los principales trabajos descriptivos realizados en la región, la dividen en Zona Peninsular y

Zona Insular, las cuales constituyen la Reserva de la Biosfera de Bahía de Los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes (D.O.F., 2007).

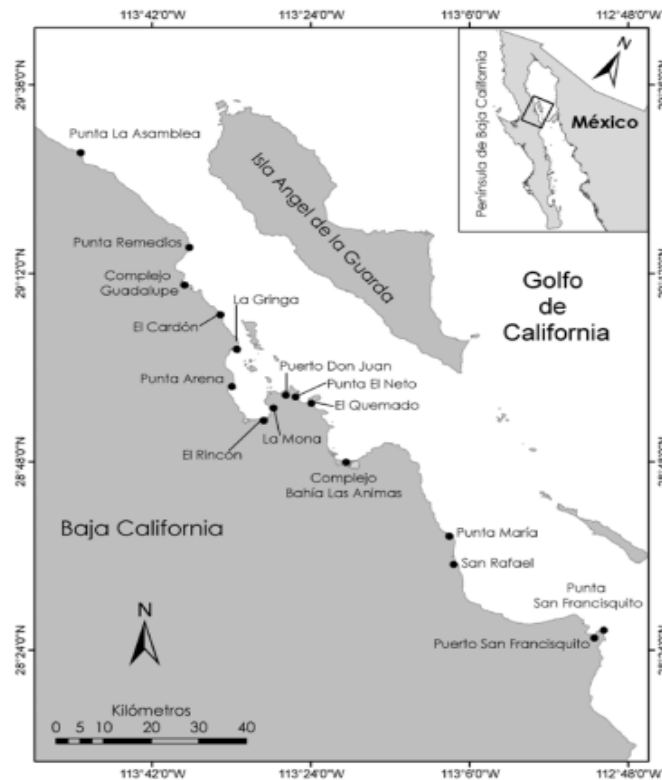


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio (Morzaria Luna y Barocio León, 2008, p.219)

La Zona peninsular es considerada, desde el punto más al norte, Bahía de Guadalupe ($29^{\circ}13'12''\text{N}$; $113^{\circ}39'\text{W}$), hasta la región más sureña, Ensenada Blanca ($28^{\circ}24'36''\text{N}$; $112^{\circ}51'\text{W}$), aunque en el presente trabajo se aborda hasta punta El Alacrán ($28^{\circ}53'23.3''\text{N}$; $113^{\circ}22'3.1''\text{W}$). Esta se compone de una serie de bahías, las cuales presentan ambientes muy diversos, al disponer de fondos muy variables, desde rocosos de grava y cantos rodados, hasta arenas de grano fino-medio (Barnard y Grady, 1968; Pacheco Ruiz et al., 2008). La principal bahía y la que da nombre a la región, es Bahía de Los Ángeles, la cual tiene aproximadamente una extensión de 60 km^2 , con una profundidad de entre 40-50 m (Figura 2).

La Zona Insular está compuesta por 17 islas, de las cuales, 10 se sitúan frente a la bahía principal, actuando como protección de la parte peninsular ante la dinámica marina que se da en mar abierto. Están constituidas por fondos muy variables, donde se alberga una gran diversidad tanto de invertebrados (esponjas, anémonas, bivalvos, estrellas de mar, poliquetos, platelmintos y gasterópodos), como de macroalgas. En determinados puntos, como Puerto Refugio, Canal Mejía o Isla Cabeza de Caballo, esta riqueza de organismos viene asociada a la presencia de mantos de rodolitos, los cuales actúan como un sistema arrecifal (Riosmena Rodríguez et al. 1999, Steller et al., 2009).

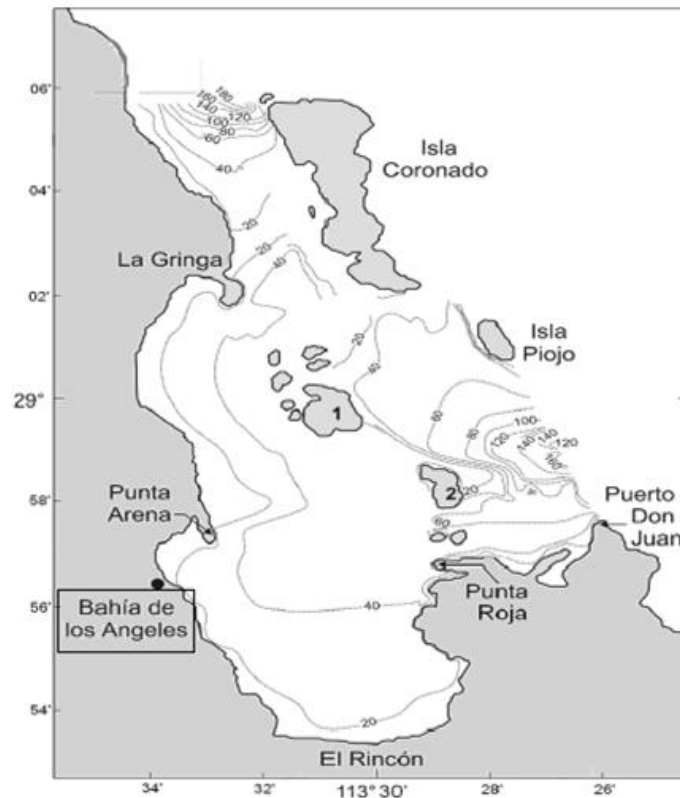


Figura 2. Bahía de Los Ángeles. (1) Isla Ventana, (2) Isla Cabeza de Caballo. Modificado de Hernández Nava, 2001, p 8.

5.1.1. OCEANOGRAFÍA FÍSICA

La morfología de la costa, junto con el sistema de vientos y la batimetría, juegan un papel fundamental en la dinámica marina de la región (Cavazos, 2008). Los vientos adoptan mayor magnitud en la región del Canal de Ballenas, el cual se caracteriza por su extremo dinamismo oceanográfico, siendo influenciado a su vez por las corrientes de marea. Esto provoca una alta mezcla en la columna de agua, presentando situaciones semejantes a las ocurridas en regiones de surgencias continuas (Amador Buenrostro et al., 1991; Álvarez Borrego, 2008).

La circulación marina dentro de la bahía se debe principalmente al esfuerzo del viento sobre la superficie del mar. En invierno, los vientos dominantes son los de componente nor-noroeste, generando una circulación prácticamente paralela a costa, de Norte a Sur. En verano, los vientos dominantes son los provenientes del este-sureste, provocando que la circulación se invierta, siendo desde el Sur al Norte de la bahía. Primavera y otoño, suponen regímenes intermedios de circulación, donde el patrón de vientos es variable tanto en dirección como intensidad (Amador Buenrostro et. al., 1991). En el extremo sur de la bahía (zona El Rincón), debido al flujo de agua continuo, se crea un giro de carácter anticiclónico, lo cual propicia la retención de nutrientes, y por ende, un aumento en la productividad (Hernández Nava, 2011).

La temperatura superficial media anual del agua es de 22.7 ± 1.4 °C, y presenta una marcada estacionalidad, pasando de las temperaturas más bajas en Enero-Febrero (14-15 °C), a las más altas entre julio-agosto (28-31 °C) (Seminoff, 2000; Hernández Nava, 2011).

5.1.2. OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA.

El sistema marino y costero de Bahía de Los Ángeles se caracteriza por una alta productividad que presenta una variabilidad estacional muy marcada, debido a cambios en las condiciones climáticas (Cavazos, 2008). Esta variabilidad es coincidente con el patrón de abundancia de especies conocido para la costa oeste del Golfo de California. En

primavera, la diversidad y abundancia de especies es mayor a lo encontrado para la estación de otoño. Esto se debe a que en invierno, el agua fría y rica en nutrientes que entra por la zona norte de la bahía, proviene del Canal de Ballenas, donde se dan fenómenos de surgencia, los cuales tienen como resultado aguas altamente productivas. Esto, aunado a una menor turbulencia y un progresivo aumento de la temperatura superficial del mar, favorece la aparición tanto de microalgas como de grandes parches de macroalgas, que son el soporte de hábitats costeros de la zona. Por el contrario, en otoño, la circulación se da de Sur a Norte, donde se recibe una masa de agua ecuatorial pobre en nutrientes, debido a los cambios en la temperatura del mar y a eventos de turbulencia eventuales (Álvarez Borrego et al., 1978; Pacheco Ruíz et al., 1992; Pacheco Ruíz y Zertuche González, 1996a, b; Aguilar-Rosas et al., 2000). Las particulares características oceanográficas de la región que propician tal variabilidad, han permitido la presencia de una alta proporción de endemismos en la zona (Espinoza Avalos, 1993). Además, áreas con alta turbulencia, donde se mantienen altos niveles de nutrientes suficientes para sustentar una elevada productividad primaria, pueden funcionar como áreas de refugio para especies migratorias ante eventos de El Niño (Santamaría Del Ángel et al., 1994; Heckel et al., 2008; Seminoff et al., 2008).

Las macroalgas más abundantes en la región son *Gracilariopsis lemaneiformis* y *Gracilaria robusta* (algas rojas), *Sargassum johnstoni* (alga parda), y *Ulva lactuca*, *Codium* sp., y *Chaetomorpha* sp. (algas verdes). Su presencia está directamente relacionada con los cambios en la temperatura superficial del mar (Figura 3), por ello, tanto los sistemas costeros como insulares, experimentan cambios sustanciales a lo largo del año (Pacheco Ruíz y Zertuche-González 1996a, 1996b, 1996c; Seminoff, 2000).

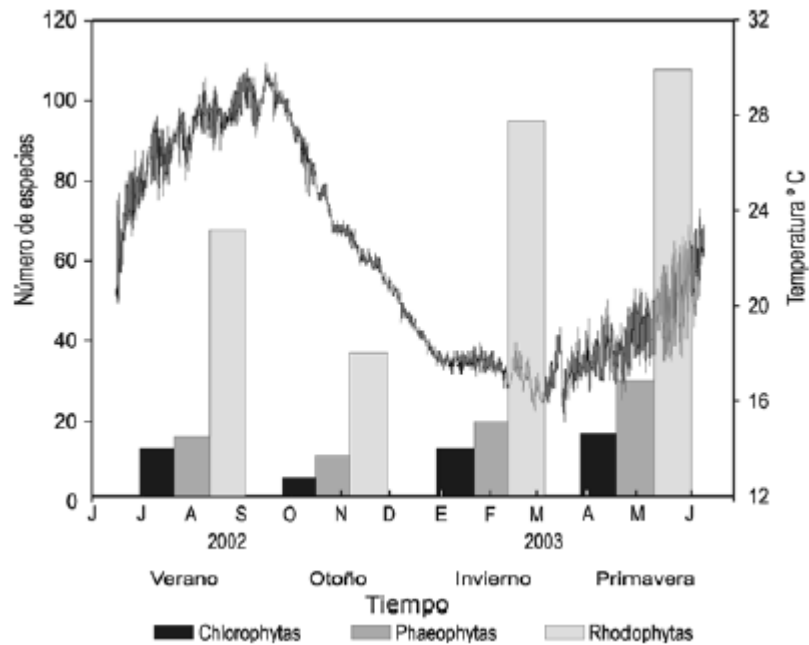


Figura 3. Variabilidad del número de especies de las principales algas presentes en BLA con respecto a la temperatura, a lo largo de un año (Pacheco Ruiz et al., 2008).

Gracilariopsis lemaneiformis forma extensas praderas en zonas someras a lo largo de toda la bahía, pero los principales puntos donde alcanza una mayor biomasa, son en la zona del Bajo y El Rincón (Pacheco Ruíz et al. 1999). Esta zonas suponen un hábitat primordial para la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en BLA, al ser uno de sus elementos principales en la dieta, junto con los “bosques” de invertebrados que se sitúan en aguas más profundas en el centro de la bahía (Seminoff et al., 1999).

5.2 TOMA DE DATOS

La base de datos que disponía la CONANP era en formato digital. Se logró recabar más información para retroalimentar dichas bases de datos, y gracias a la cesión de documentos originales, por parte del biólogo Antonio Reséndiz (investigador CRIP- Ensenada), se logró contrastar los datos digitalizados con los originales, para el periodo de 2000-2005. Se encontraron inconsistencias tanto en las medidas de las variables morfométricas (medidas curvas de un individuo menores a sus medidas rectas), así como en las fechas de captura, los códigos de identificación y el sexo.

La base de datos, se dividió en dos periodos:

Primer periodo (2000-2005)

Muestreos desarrollados principalmente bajo la dirección de Antonio Reséndiz (personal del Instituto Nacional de Ecología y el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Ensenada) y Jeffrey Seminoff (investigador del Centro Archie Carr, Universidad de Florida). Estos muestreos se llevaron a cabo mediante los esfuerzos conjuntos de la comunidad de pescadores de BLA, investigadores, asociaciones de conservación de recursos naturales y voluntarios.

Los muestreos se realizaron mediante el uso de “redes caguameras”, las cuales son redes tipo enmalle de 100 m de largo, 8 m de ancho y con 60 cm de luz de malla aproximadamente. Las redes están construidas con un número menor de plomos que las redes de enmalle utilizadas para la pesca comercial, para permitir que las tortugas capturadas puedan subir a respirar. Las redes se colocaban a lo largo de la línea de costa, y el tiempo de permanencia de las redes fue variable dependiendo de las condiciones ambientales, los objetivos del muestreo y la logística del mismo. Se revisaban con periodos de tiempo desde 0.5 h-12 h y dependiendo de los objetivos del muestreo, los individuos eran trasladados a la estación de tortugas marinas perteneciente al CRIP de BLA.

Después de la captura, se tomaron las medidas morfométricas (Tabla 2) y datos físicos que ofrezcan indicios sobre la salud del individuo, como presencia de epibiontes, así como marcas características que puedan ayudar a su identificación en caso de que las marcas

metálicas se pierdan. Los individuos fueron puestos en libertad, por lo general, en el sitio de la captura inicial en un plazo de 24 horas.

Los puntos de muestreo abarcaron, desde La Gringa, punto más al norte, hasta El Quemado, punto más al sur, pasando por alguna de las islas como, La Ventana o isla Rasita (Figura 4).

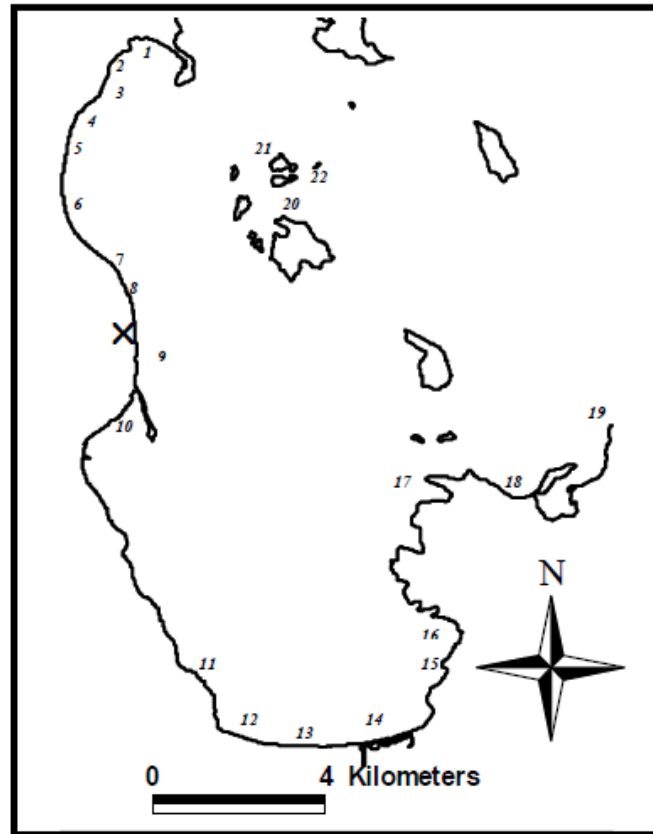


Figura 4. Mapa del área de estudio de BLA; X indica la posición del CRIP. Los números indican cada punto de muestreo en el área de estudio: 1 La Gringa, 2 Los Barriles, 3 Pedregal La Gringa, 4 El Barco, 5 Blue bay, 6 Ice House, 7 Whale Bone, 8 La Sílica, 9 El Bajo, 10 Lighthouse, 11 Campo Gekko, 12 Campo Muñoz, 13 El Cardón, 14 Estero, 15 Pedregal de Blanca, 16 Playa Blanca, 17 Punta Herradura, 18 Puerto Don Juan, 19 El Quemado, 20 Isla Ventana, 21 N. Isla Pata, 22 S. Isla Rasita. (Seminoff, 2000, p. 82).

Segundo periodo (2009-2011)

Los muestreos fueron desarrollados principalmente por el Grupo Marino Ejidal (asociación de pescadores comunitarios que trabajan en el monitoreo de especies protegidas, en el Área Natural Protegida), en conjunto con el personal de la Comisión Nacional de Áreas

Naturales Protegidas (CONANP). Algunos de los muestreos se realizaron mediante los fondos otorgados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), para las comunidades residentes en ANP's .

Dichos muestreos se realizaron mediante el uso de “redes caguameras”, las cuales presentan dimensiones distintas a las aplicadas en el periodo anterior. Son redes de 60 m de largo, 6 m de ancho y 50 cm de luz de malla aproximadamente. La extensión de la red tendida (60 o 120 m), era elección del personal del Grupo Marino Ejidal que dirigían las salidas.

El tiempo de permanencia de la red en el agua, por lo general se establecía de 12 h, aunque dependía de la elección personal de los que realizaban las maniobras de muestreo. Generalmente, el tiempo de tendido de la red, además de estar afectado por las condiciones climáticas existentes, en el caso de un elevado número de capturas, este se ve limitado por la capacidad de la embarcación para almacenar los individuos capturados.

Los muestreos fueron de carácter nocturno, iniciándose al atardecer, en diferentes puntos a lo largo de la costa, lo cuales eran generalmente determinados por avistamientos previos de tortugas en la zona (Figura 5).

Las redes fueron revisadas cada dos horas, durante la duración total del monitoreo, para evitar que los individuos capturados se ahogaran. Los individuos capturados generalmente permanecían en la embarcación o fueron llevados a tierra (preferencias del personal encargado del muestreo) hasta la recogida de las redes, para evitar recapturas, y posteriormente se procedía a la toma de datos.

Los datos colectados se basaban en las medidas morfométricas (Tabla B.1, excepto el LPreC y LPC), detección de marcas físicas características (como heridas de propelas, mordeduras de tiburón...etc), epibiontes asociados, toma de fotografías para foto-identificación, y marcaje mediante la colocación de marcas metálicas, entre la primera y segunda escama proximal de las aletas traseras (ICONEL 681. National Band & Tag Company).

El material y equipo utilizado para la toma de muestras fue el siguiente:

- GPS
- Vernier (toma de medidas morfométricas rectas)

- Cinta métrica (toma de medidas morfométricas curvas)
- Marcas metálicas ICONEL# 681
- Pinzas para la aplicación de las marcas
- Alcohol
- Violeta de Genenciana
- Tarjetas de cartulina (para la identificación individual para las fotografías)
- Báscula (peso máximo de 100kg)



Figura 5: Puntos de muestreo en los que se realizaron salidas, desde el 2009 al 2011, por el programa de monitoreo de tortugas marinas desarrollado por la CONANP. Cada punto indica el lugar de muestreo en el área de estudio, de norte a sur; Bahía de Guadalupe (BG), El Alcatraz (EAz), La Gringa (LG), El Cerrito (ECto), El Barquito (Ebto), Punta Arenas (PA), El Rincón (ER), La Mona (LM), Playa Blanca (PB), El Quemado (EQ), El Pescador (EP) y El Alacrán (AL).

5.3. ANÁLISIS DE DATOS

La base de datos final, se conformó con los registros de capturas de tortugas marinas en la RBBLA. De acuerdo a los objetivos, el análisis se dividió en métodos analíticos para la determinación de la distribución y uso diferencial de hábitat por clases de tamaño, y estimación de la distribución de abundancias de tortugas marinas en el área. Se utilizó el software STATISTICA 7.0 para el análisis estadístico de la base de datos.

5.3.1. DISTRIBUCIÓN/USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT POR CLASES DE TAMAÑO

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para obtener un marco conceptual sobre el comportamiento, descripción y distribución de un conjunto de variables aleatorias, y por lo tanto de la población, se requiere un análisis preliminar basado en estadísticas básicas sobre las muestras tomadas. Previamente al análisis, se realizó una revisión minuciosa de las bases de datos, para comprobar que los valores de las variables morfométricas, así como sus unidades de medida, eran consistentes con lo reportado para la especie, llevándose a cabo las correcciones pertinentes. Se obtuvieron las estadísticas básicas de las variables morfométricas (LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P, en Tabla B.1), para obtener información preliminar sobre su comportamiento y distribución, así como posibles relaciones entre ellas.

Estructura Poblacional

La distribución de clases de tamaño, se obtuvo al agrupar los LRC de los individuos capturados por intervalos de 5 cm (Balazs, 1980; Limpus, et al. 1994; Seminoff, et al. 2002a; Nichols, 2003; Brooks, 2005, Koch, et al. 2007. Con esto se obtuvo el porcentaje de representatividad de los diferentes estadios de edad de *Chelonia mydas* en el área muestreada. Se consideraron a los individuos que presentaban un $LRC \geq 77.3$ cm como adultos y con un $LRC < 77.3$ cm subadultos/juveniles, conforme al criterio de la talla

promedio de primera reproducción ($LRC = 77.3\text{cm}$), reportada para las hembras anidantes en las costas de Michoacán (Alvarado y Figueroa, 1991). Posteriormente se calcularon los porcentajes del número de individuos adultos y subadultos o juveniles presentes en la muestra.

ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Se aplicó un análisis inferencial para probar las hipótesis formuladas sobre los parámetros de la población, así como de la población misma, lo cual permite realizar predicciones, sobre la misma. Para este análisis se consideraron diferencias significativas cuando el valor de p fue inferior a un nivel de significancia (α) de 0.05.

Análisis de varianza.

El Análisis de varianza (ANOVA), es una de las pruebas paramétricas más utilizadas para la comparación de medias poblacionales. Esta se basa en una prueba de hipótesis para cada variable de estudio, obteniendo respuestas sobre el comportamiento de dichas medias a partir de los datos. Una de las principales limitaciones de esta prueba, es el cumplimiento de cuatro supuestos; aleatoriedad, distribución normal de los datos, homogeneidad de varianzas e independencia de las muestras. Frecuentemente, este análisis es aplicado sin considerar los supuestos mencionados, realizando conclusiones erróneas, o disminuyendo la confiabilidad del análisis (Ott et al., 2000; Triola, 1992).

Después de corroborar los supuestos antes mencionados, se realizó un ANOVA para las variables LRC y P, con el objetivo de buscar diferencias significativas a través del tiempo. Para ello, únicamente fue posible realizar un análisis de una vía, puesto que no se tienen muestreos simultáneos en el tiempo, ni por meses ni por lugares de muestreo. Por lo tanto, resulta imposible comprobar la importancia de cada factor sobre la clase de tamaño de individuos, o la interacción entre ambos. Además fueron descartados del análisis los datos para el año 2001, puesto que sólo se cuenta con dos individuos, y por lo tanto, el valor del LRC promedio calculado para este año no resulta representativo de la población, ya que se requiere un tamaño mínimo de muestra de $n= 3$. En el caso de encontrarse diferencias significativas mediante el análisis de varianza, se realizó una

prueba a posteriori de Tukey, para detectar donde se encontraban tales diferencias (Sokal y Rohlf, 1995).

Análisis de varianza anidado

Debido a la falta de consistencia espacio-temporal de los datos, no es posible realizar un ANOVA de dos vías. Es por ello que, como alternativa, se realiza un Análisis de varianza jerárquico o anidado para muestras independientes.

Este análisis se trata de un diseño de análisis factorial incompleto, debido a que no todos los niveles de un factor o criterio de clasificación, se combinan con todos los niveles del otro factor. Por lo tanto, el tratamiento es similar a un análisis de varianza de una vía. A estos diseños se les denomina anidados o jerárquicos: los niveles de un factor están anidados en los niveles del otro factor (Figura 6). El análisis anidado se utiliza en aquellos casos en los que no es posible aplicar un análisis de dos vías puesto que no se tienen los mismos tratamientos para toda la muestra, o cuando no se poseen datos de dos factores a evaluar de forma simultánea sobre la población objetivo. Además, es aplicable incluso en los casos en los que los resultados obtenidos en los análisis de una vía, se encuentran sesgados por otros factores o variables que hipotéticamente afectan a la variable que se está evaluando. Este análisis se aplicó para tratar de detectar si existía un uso diferencial del hábitat, por individuos de diferentes clases de tamaños e incluso si esto podía reflejarse en algunas temporadas del año. Para ello, como nivel superior, se situaron los puntos de muestreo de los que se tienen réplicas ($n \geq 2$). Anidado en este, como un segundo nivel, que fueron los años de muestreos y como tercer nivel los meses. Para el nivel Mes, se codificó cada dato mensual según el año al que pertenecía, con la finalidad de obtener mayor información sobre la existencia de diferencias (si existiesen) entre año- mes codificado.

NIVEL 1	PTO. MUESTREO	P1				P2						P3							
NIVEL 2	AÑO	A1		A2		A1		A2			A3			A1			A3		
NIVEL 3	MES	M1	M2	M1	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M3		

Figura 6: Modelo de análisis anidado de tres niveles

5.3.2. ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ABUNDANCIAS

Un método muy utilizado para la estimación de la abundancia relativa de una especie silvestre, es el método de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). En este estudio, este método únicamente se aplicó para tener una aproximación de la abundancia de tortugas marinas en cada punto de muestreo, en función al esfuerzo de captura realizado. En los datos disponibles, no fue posible aplicarlo como estimador de la abundancia poblacional de tortugas marinas, puesto que no se cumple con algunos de los supuestos requeridos para dicho análisis. Debido a que la base de datos de las capturas no fue generada con una metodología estandarizada, además se considero la presencia de una variación a lo largo del tiempo de la capturabilidad de los organismos (Sparre y Venema, 1997). Una unidad de esfuerzo fue considerada como 200 m de longitud de red durante 24 h de operación o tendido. El cálculo de la CPUE (1) se obtuvo mediante la división del número de individuos capturados, entre las unidades de esfuerzo.

$$CPUE = \frac{\text{Número de organismos capturados}}{\text{Unidades de esfuerzo}} \quad (1)$$

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Prueba de Chi-cuadrada (X^2)

Este tipo de análisis permite hacer comparaciones directas de dos poblaciones o muestras, en las cuales no se conoce su distribución pero supone la normalidad de las mismas. Es posible probar diferencias en las varianzas de dos poblaciones bajo estudio, determinando la bondad de ajuste de frecuencias observadas con relación a frecuencias esperadas de ocurrencia de un evento (Ott et al., 2000). Por lo tanto, permite realizar pruebas sobre la independencia y homogeneidad de dos variables. Esta prueba es aplicada tanto a variables cualitativas como cuantitativas, así como para datos de frecuencias, donde se busca probar la hipótesis nula de independencia (Berenson y Levine, 1992). Para determinar si existieron diferencias en la abundancia de tortugas marinas en función a los diferentes puntos de muestreo, se aplicó una prueba X^2 . Para ello se agruparon las capturas totales de cada punto de muestreo, junto con los esfuerzos de captura realizados en los mismos.

Debido a la estacionalidad que presenta la especie en el área, no fue posible realizar comparaciones entre las CPUE calculadas para cada sitio, ya que los muestreos no fueron coincidentes en la misma época del año, por lo que se realizaron de una forma no estandarizada, por lo que los resultados obtenidos podrían estar altamente sesgados.

5.3.3. ANÁLISIS MULTIVARIADO

El análisis multivariado nos permite determinar la contribución de varias variables dependientes a un proceso biológico, así como conocer las relaciones entre ellas. Generalmente, en un análisis multivariado se pretende reducir un gran número de variables en varios factores, que nos permitan observar y dilucidar el patrón entre variables. En este estudio, se aplicaron análisis multivariados como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y análisis Clústers o agrupaciones, para las variables morfométricas. Se utilizaron

aquellos individuos de los que se disponían datos para las variables del LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P (Tabla B.1)

Se requiere el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas y linealidad de las variables, es por ello que mediante el coeficiente de variación se probó la dispersión de los datos.

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2)$$

Se consideró una alta dispersión en los datos con $CV > 0.3$, y en los casos en los que esto no se daba, se normalizo la variable (Packard y Boardman, 2008)

El primer paso realizado fue el cálculo de la matriz de correlación, donde se consideraron correlaciones altas entre variables para valores del coeficiente de correlación > 0.5 . Posteriormente, se realizó un ACP, para ver las posibles relaciones entre variables, resumidas en factores. Para corroborar los resultados obtenidos anteriormente, se realizó un análisis de Clúster, previamente estandarizadas las variables, con el fin de evitar errores debido a la diferencia en magnitud entre las variables.

5.3.4. MODELOS DE REGRESIÓN

Los análisis estadísticos anteriores, presentaron indicativos de la existencia de una alometría entre las variables morfométricas, la cual permitiera diferenciar los sexos de los individuos medidos. Se obtuvieron indicios sobre algunos individuos que probablemente no correspondían con el sexo descrito, al agruparse con individuos de sexo distinto. Por lo tanto, se aplicó un modelo alométrico y uno isométrico, para posteriormente hacer una comparación por sexos entre modelos. Esto se realizó con el objetivo de encontrar el mejor modelo que explique una posible relación entre las variables PC y LTC, que permita describir con una mayor precisión, el sexo “in situ” de los individuos. Para corroborar que se trataba de un buen ajuste a dichos modelos, se realizó el análisis de los residuales.

Los modelos alométricos generalmente son linealizados para su ajuste, pero según Packard y Boardman (2008) si existe una gran variabilidad en las variables, la re-transformación podría introducir un sesgo en los estimadores, por lo que se recomienda no transformar. Por lo anterior, se obtuvo el coeficiente de dispersión de los datos, y se consideró una alta dispersión con un $CV > 0.3$. En los casos en los que se obtuvieron valores < 0.3 , se normalizó el modelo, atendiendo a la sugerencia de Packard y Boardman. Los individuos se separaron en función al sexo reportado en la base de datos (indefinidos, machos y hembras). La determinación del sexo generalmente es decisión personal de los muestreadores, según sus conocimientos y observaciones, y no responde a ningún criterio pre-establecido.

Las tres categorías de sexos se analizaron de forma independiente, mediante una regresión de tipo alométrico (3), y de tipo isométrico (4) que corresponden a las siguientes ecuaciones.

$$\text{Modelo Alométrico: } PC = a * LTC^b \quad (3)$$

$$\text{Modelo Isométrico: } PC = a * LTC \quad (4)$$

5.3.5. RECAPTURAS

Para el análisis de las recapturas se utilizó estadística descriptiva, con el objetivo de obtener un análisis preliminar sobre el comportamiento y distribución de las variables aleatorias de las recapturas. Se aplicó un ANOVA de una vía, para comprobar si existían diferencias significativas en la clase de tamaño, mediante el LRC, de los individuos recapturados, entre los diferentes puntos de muestreo donde se sucedieron dichas recapturas.

No fue posible realizar un análisis más detallado sobre las recapturas (abundancia relativa, supervivencia, y crecimiento), puesto que el método generalmente utilizado de Marcaje-Recaptura (Jolly-Seber, basado en poblaciones abiertas), demanda una serie de

requisitos que no cumple la muestra de la población que se ha extraído, como un número elevado de recapturas (Jolly, 1965).

5.3.6. ÍNDICE DE CONDICIÓN CORPORAL (IC)

El índice de condición corporal supone un indicador que, de forma indirecta, ofrece información sobre la calidad del ambiente así como la disponibilidad de alimento para la especie. Esto puede estar directamente relacionado con el estado de salud, tanto de la población de tortugas, como del ecosistema. Por lo tanto, se basa en una relación entre el LRC y el PESO, denominada ecuación de Fulton (5) (Bjorndal et al., 2000, Labrada Martagón et al., 2010).

$$IC = PESO * (10^4 / LRC^3) \quad (5)$$

Se estimaron los índices para individuos adultos ($LRC \geq 77.3$ cm) y juveniles ($LRC < 77.3$), puesto que, en función a la etapa de desarrollo en la que se encuentren, se espera tengan diferentes requerimientos energéticos, y por lo tanto, pudiéndose reflejar en la estimación de este índice. Posteriormente se realiza una prueba t, con el fin de obtener posibles diferencias en el IC de ambos grupos. Se estimó el IC por año, así como los índices por temporadas primavera-verano (Abril a Septiembre incluidos) y otoño-invierno (Octubre a Marzo, incluidos), y el IC promedio de la región (Dos Santos Días, 2011). Esto se realizó con el fin de probar la existencia de diferencias significativas entre años y las temporadas, mediante una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, al no cumplir con el supuesto de normalidad, y una prueba t, respectivamente.

6. RESULTADOS

6.1 DISTRIBUCIÓN/USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT POR CLASES DE TAMAÑO

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

Se capturaron un total de 233 tortugas (1 individuo de la especie *Eretmochelys imbricata*, 4 *Lepidochelys olivacea*, 4 de *Caretta caretta* y 224 de *Chelonia mydas*), desde el 2000-2005 y del 2009-2011. Las capturas se realizaron en 20 puntos diferentes de muestreo en BLA (Figura 4 y 5), mayoritariamente cercanos a costa, excepto en el caso de los puntos insulares de La ventana, San Rafael y San Lorenzo. En los análisis realizados se utilizaron 218 individuos de la especie *Chelonia mydas*, puesto que es la especie más abundante del área, y no se incluyeron aquellos individuos que no presentaban la medida morfométrica del LRC (como información mínima que se requiere para la clasificación por tallas, Tabla B.1).

El individuo de menor tamaño capturado presentó un LRC de 32.3cm, el cual supone una talla muy por debajo a la de reclutamiento (45cm) de dicha especie, obtenida para el área (Seminoff et al., 2002). Este individuo podría resultar un dato anómalo, y por lo tanto, suponer un sesgo para análisis posteriores sobre la estructura de tallas. Por ello, se realizó una prueba t ($t=1.06$; $gl=435$; $p= 0.64$), donde no se obtuvo diferencias significativas entre el LRC promedio para la población de *Chelonia mydas* en BLA, en ausencia y presencia de este punto extremo, y por lo tanto, se decidió no introducirlo en el análisis (Tabla C.1).

El LRC promedio fue de 74.27 cm ($ES = \pm 0.73$), donde el individuo de mayor tamaño presentó un LRC de 103.7 cm y el menor fue de 48.4 cm. El mayor peso registrado fue de 137 kg y el de menor fue de 20 kg, presentando un P promedio para toda la base de datos de 60.21 kg ($ES = \pm 1.82$), (Tabla C.2). Aparentemente, el LRC promedio de los individuos ha cambiado en el transcurso del tiempo como se muestra en la Figura 7.

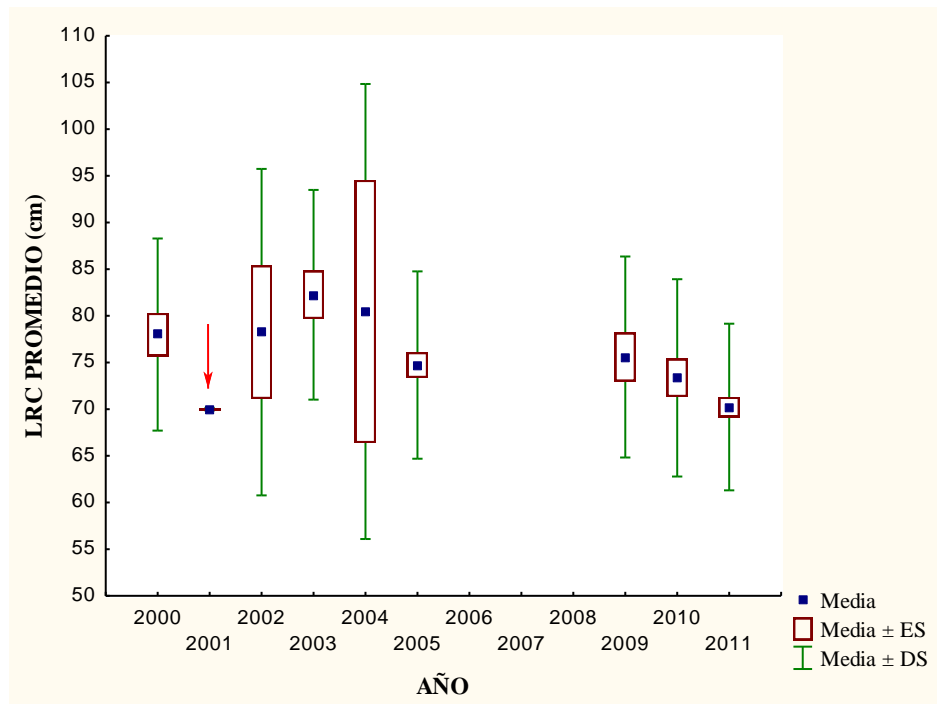


Figura 7. Representación del Largo Recto de Caparazón promedio (cm), y el error estándar, frente a los años de muestreo, desde el 2000 al 2011, con un receso desde el 2006 al 2008. La flecha indica el promedio para el año 2001, para el que únicamente se tienen dos individuos capturados, por lo que no se tuvo en cuenta para el análisis de datos. Los tamaños de muestra para cada año fueron: 20 individuos en 2000; 2 individuos en 2001; 6 individuos en 2002; 20 individuos en 2003; 3 individuos en 2004; 54 individuos en 2005; 17 individuos en 2009; 27 individuos en 2010 y 70 en 2011.

Estructura poblacional

El 63.5% de las tortugas capturadas pertenecen a individuos juveniles, el 36.5% fueron adultos (Figura 8).

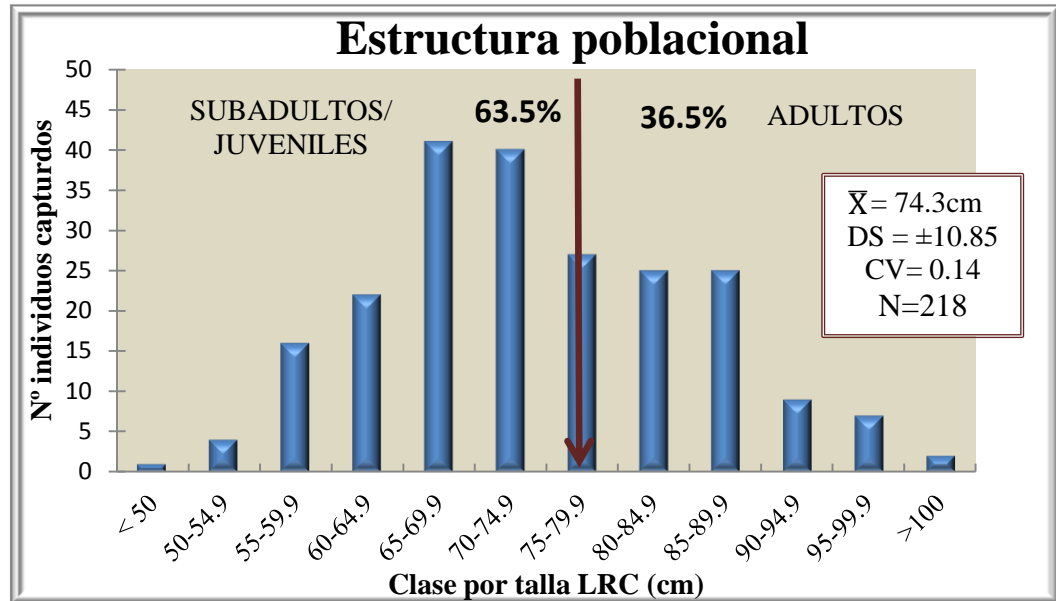


Figura 8. Estructura poblacional en base a la Largo Recto del Caparazón (LRC) de *Chelonia mydas* en BLA, entre el 2000-2011, con un receso entre el 2006-2008. En la gráfica se incluye la media del LRC (\bar{X}), la desviación estándar (S), el coeficiente de variación (CV) y el tamaño de muestra (N). La flecha indica el valor de 77.3 cm, la talla promedio de anidación de las hembras en las costas de Michoacán; valor a partir del cual los individuos se consideran adultos reproductores.

ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza de una vía, siendo el LRC la variable de respuesta y Año el factor. Se obtuvieron diferencias significativas para la variable LRC promedio entre años ($n=216$; $F= 3.82$; $gl 1, 7$; $p=0.0006$). Mediante una prueba a posteriori de Tukey, se encontró que, las diferencias se hallaban entre el promedio del LRC del 2003 (83.27 cm, $ES = \pm 2.55$, $n= 19$), y 2011 (70.23 cm, $ES = \pm 1.07$, $n= 70$) con un p-valor de

0.002. Para los años restantes, no hubo diferencias significativas para el LRC (Tabla C.3).

Análisis de varianza anidado

Debido a los supuestos que se deben cumplir para este tipo de análisis ($n \geq 2$ para cada nivel anidado en el nivel superior) el tamaño de muestra se redujo de 218 a 171 individuos.

Para el análisis anidado de dos niveles se obtuvo que, existen diferencias no significativas para el LRC entre los diferentes puntos de muestreo ($n= 171$, $F= 2.12$, $p = 0.05$), (Tabla C.4). Mediante la prueba a posteriori de Tukey se encontraron diferencias entre Punta Arenas ($\bar{X} = 86.1$ cm), con El Rincón, El Quemado, Bahía de Guadalupe, El Barquito, El Cerrito y Alcatraz (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del análisis anidado de dos niveles (el factor meses anidado en el factor Lugar de muestreo). Se presentan diferencias significativas en los promedios del LRC de los individuos capturados para el periodo del 2000-2005 y del 2009-2011, con un tamaño de muestra de 171.

Punta Arenas vs					
El Rincón p= 0.002	El Quemado p=0.002	B. Guadalupe p= 0.0003	El Barquito p= 0.018	El Cerrito p= 0.006	Alcatraz p=0.0004

Según el análisis jerarquizado, no se obtuvieron diferencias significativas entre los meses, dentro de cada punto de muestreo ($p=0.11$, $F=1.56$). Al ser codificados los datos de los meses en función al año, se obtuvieron resultados que son consistentes con lo obtenido entre puntos de muestreo. Estas diferencias se dan entre los meses de Julio (2004) y Agosto (2003) en Punta Arenas con El Rincón; en Abril-Junio (2005), con Bahía de Guadalupe; en Agosto-Septiembre (2011); Junio (2009), con Alcatraz en Noviembre (2011).

6.2. ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ABUNDANCIAS

Los esfuerzos de captura fueron variables tanto temporal como espacialmente, y los meses en los que se hizo un mayor esfuerzo de captura para toda la serie de tiempo, fue de Mayo a Diciembre. Los mayores valores de CPUE que se obtuvieron fueron 15.3 y 12, para Bahía de Guadalupe y El Alcatraz, respectivamente, y de 12.99 y 6.5, para El Cerrito y El Barquito (Tabla C.5).

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste, indican que se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existen diferencias en las frecuencias de capturas entre puntos de muestreo ($\chi^2_{critica,0.05,14} = 23,68$; $\chi^2 = 269,84$).

6.3. ANÁLISIS MULTIVARIADO

El tamaño de muestra para este análisis fue de 181 individuos, y 8 variables morfométricas (LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P). Debido a que las variables LTC y P, presentaron una desviación a la normalidad, se transformaron mediante el logaritmo natural, con el objetivo de que cumplieren con los supuestos requeridos para dicho análisis (Tabla C.6). Se obtuvo la matriz de correlación de la que resultaron valores superiores a 0.5, y por lo tanto, al tratarse de altas correlaciones, se procedió aplicar un análisis de componentes principales (ACP).

En el ACP se obtuvieron 3 factores los cuales describen el 95.16 % de la variabilidad total de los datos. Los valores del porcentaje de representatividad de cada variable en cada factor, son tomados como valores absolutos. Se consideran los valores del porcentaje de la varianza explicada por cada variable > 0.4 , puesto que se busca perpendicularidad entre los Factores, y por lo tanto, una misma variable no puede estar representando dos factores a la vez. El Factor 1 explica el 86% de la variabilidad, y se encuentra principalmente representado por el LRC, LCC, ARC, ACC, LP y P. El Factor 2 explica el 5.65% de la varianza y está representado por el LTC. El Factor 3 explica el 3.51% de la variabilidad y está representado por la PC (Tabla 2 y 3). Se representaron gráficamente los factores, unos

frente a otros, por individuos, y se obtuvieron los resultados que se muestran en las figuras 3, 4 y 5.

Tabla 2. Resultados del Análisis de Componentes Principales, donde se presentan las variables morfométricas y los 3 factores, los cuales explican un 95.16% de la varianza de los datos. Se consideran los valores de varianza explicada representativos cuando son > 0.4 . El Factor 1 se encuentra representado principalmente por las variables del LRC, ARC, LCC, ACC, LP y el PESO. El Factor 2 se encuentra explicado por el LTC y el tercer Factor por la PC.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
LRC	-0.962	0.015	-0.079
ARC	-0.950	-0.022	-0.163
LCC	-0.978	0.048	-0.057
ACC	-0.935	0.099	-0.124
LP	-0.951	0.092	-0.092
PC	-0.852	0.286	0.436
PESO trans	-0.986	0.002	-0.019
LTC trans	-0.786	-0.591	0.175

Tabla 3. Eigenvalores y las comunalidades del Análisis de Componente Principales (ACP) para las variables del LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P. Se muestra que los tres primeros eigenvalores representan el 95% de la variabilidad, y donde el primero, y el único con un valor > 1 , representa por sí sólo el 86% de la variabilidad.

No. Valores	Eigenvalue	% Total	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	6.880	86.000	6.880	86.000
2	0.452	5.656	7.332	91.656
3	0.281	3.511	7.613	95.167
4	0.153	1.910	7.766	97.076
5	0.091	1.135	7.857	98.211
6	0.077	0.961	7.934	99.172
7	0.039	0.484	7.972	99.656
8	0.028	0.344	8.000	100.000

Se representa por individuos, los 3 componentes principales obtenidos, para ver como se distribuyen los datos en la gráfica en función a los ejes, que son representados por las variables morfométricas.

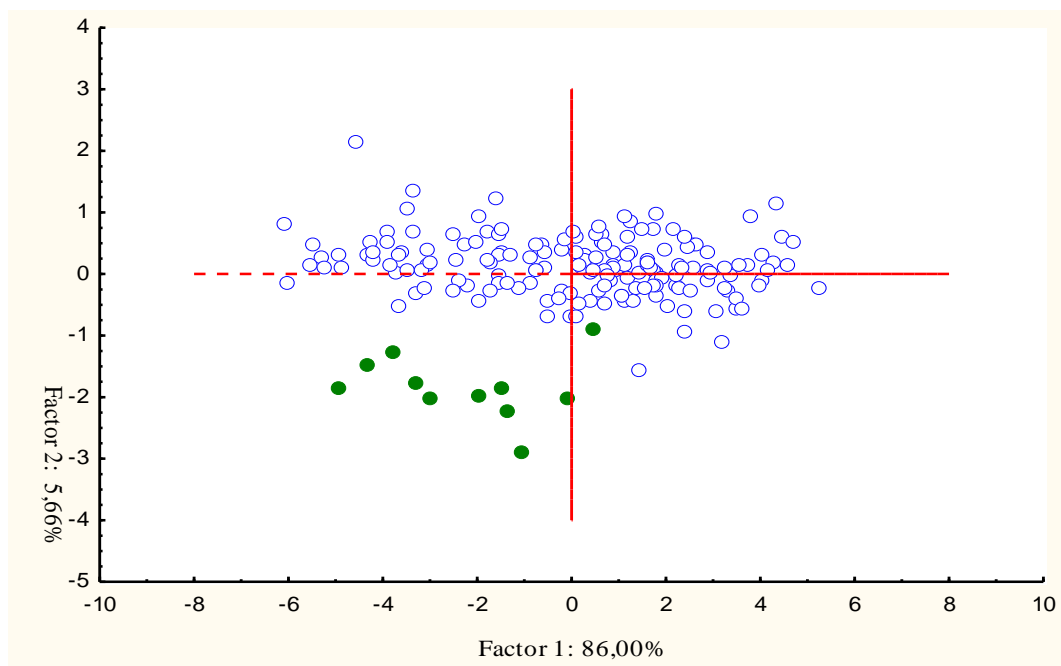


Figura 9. Representación gráfica por individuo del Factor 2 versus el Factor 1. En la parte inferior izquierda de los ejes se encuentra una agrupación de individuos que corresponden a los individuos sexados como machos (●), El resto de los individuos que se representan, corresponden a los individuos que fueron sexados como hembras o indefinidos.

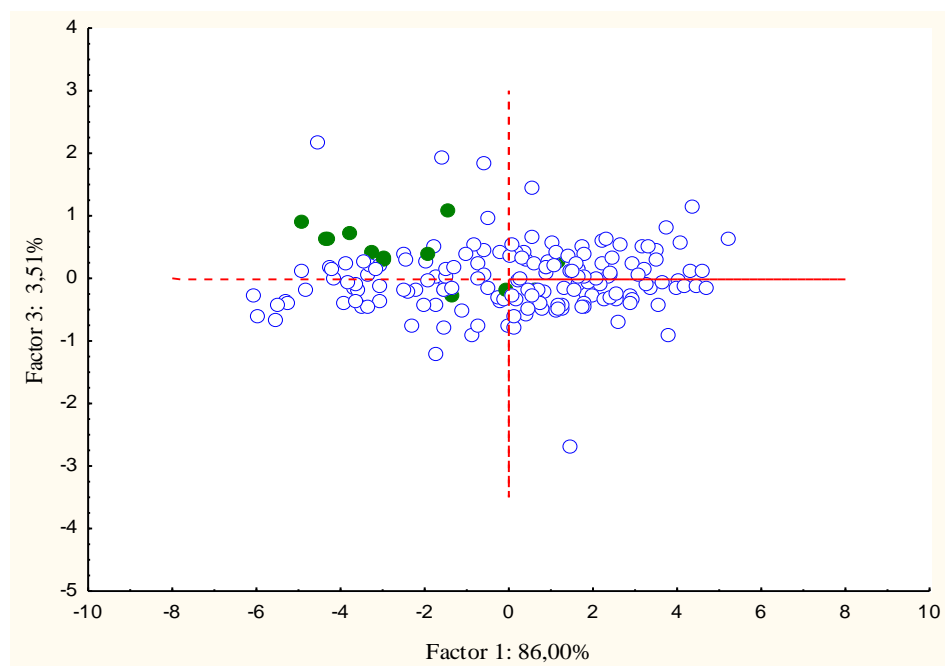


Figura 10. Representación del Factor 1 versus al Factor 3. El grupo de variables que explica el Factor 1 se encuentra mayoritariamente sobre el eje X. La variable del LTC como la PC, no se encuentran bien definidas por ninguno de los ejes.

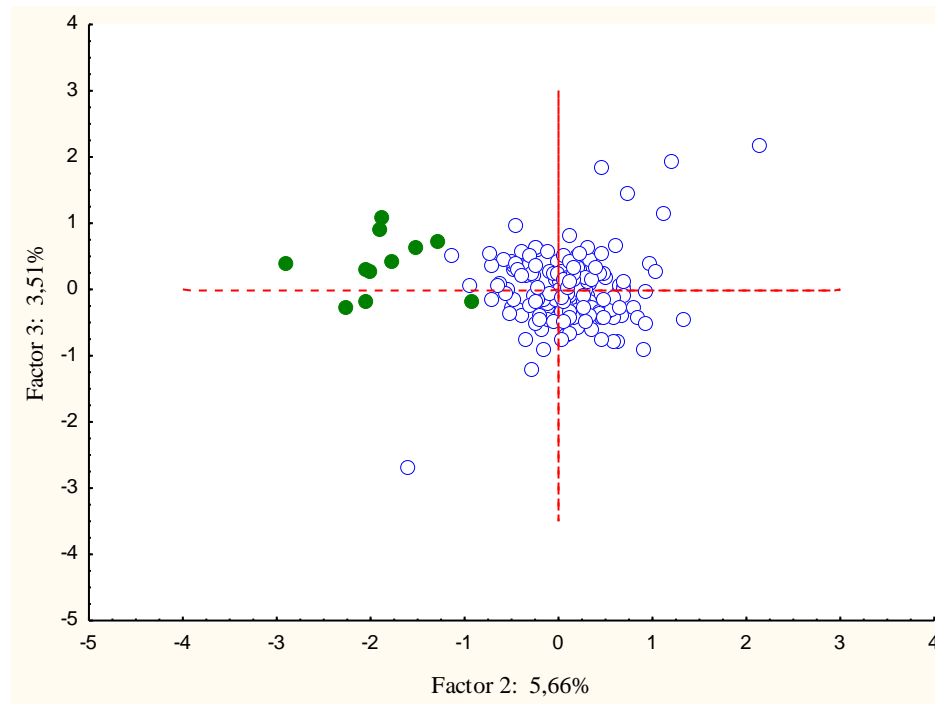


Figura 11. Representación gráfica por individuos del Factor 2 versus el Factor 3, donde se localizan, en la parte izquierda de los ejes, los individuos sexados como machos (●), separados del resto de individuos que han sido sexados como hembras o indefinidos. El grupo de los machos se encuentra sobre el eje X, el cual se encuentra principalmente representado por el LTC.

Posteriormente, para el análisis de Clusters se obtuvieron resultados consistentes con lo obtenido para el ACP, donde se encuentran agrupadas las variables del LRC, LCC, ARC, ACC, LP y P, y separadas del resto el LTC y la PC (Figura C.1).

6.4. MODELOS DE REGRESIÓN

Del ACP, así como de la representación gráfica entre las variables del LTC vs PC, se obtuvieron indicios sobre una posible relación entre las misma que pudiera ser descrita mediante la aplicación de modelos de regresión (Figuras 12 y 13).

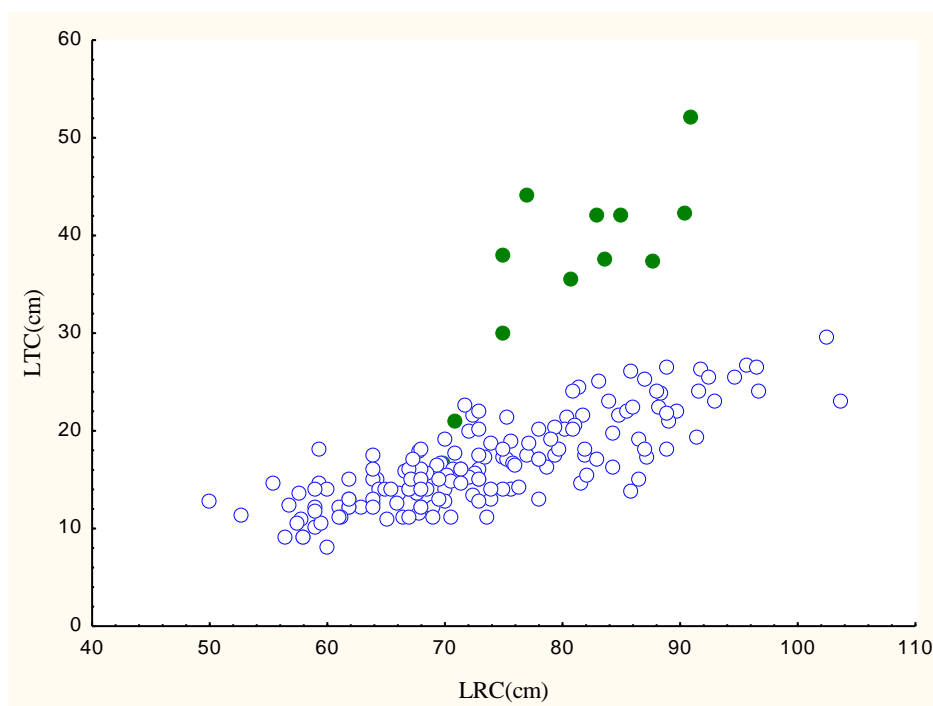


Figura 12. Relación entre las variables del Largo Recto del Caparazón (LRC) en cm, versus el Largo Total de Cola (LTC) en cm, para *Chelonia mydas*, del 2001 al 2011, en BLA. Los puntos rellenos de color verde representan los individuos que fueron sexados como machos, y el resto de los puntos representan a los individuos sexados como indefinidos o hembras.

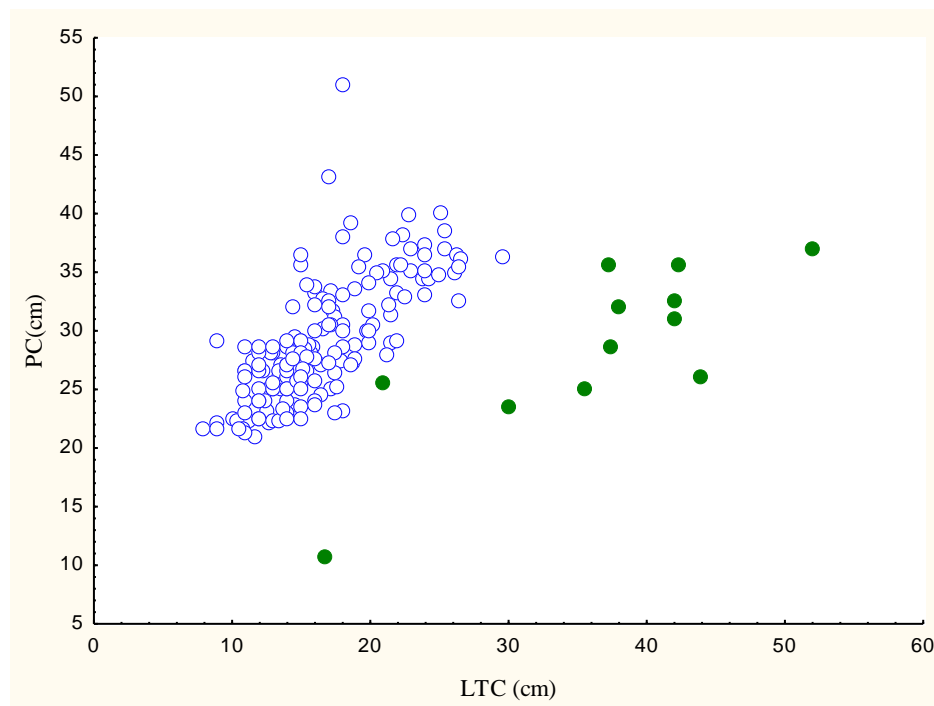


Figura 13. Relación entre las variables Profundidad de Caparazón (PC) en cm, versus el Largo Total de Cola (LTC) en cm, para *Chelonia mydas*, del 2001 al 2011, en BLA. Los puntos de color verde representan los individuos que fueron sexados como machos, y el resto de los puntos representan a los individuos sexados como indefinidos o hembras.

Los resultados obtenidos para cada modelo de regresión por sexos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla.4. Resultados de la aplicación de la regresión alométrica e isométrica, donde se presentan los valores de R^2 (coeficiente de determinación), a (ordenada en el origen), b (la pendiente), y los **Residuales**. Estos se consideran Consistentes: cumplen todos los requisitos (normalidad, independencia, aleatoriedad, media igual a 0 y homogeneidad de varianzas); Semi-consistentes (cumplen todos los requisitos excepto homogeneidad de varianzas); e Inconsistentes (incumplen más de dos requisitos).

SEXO		Mod. Alométrico	Mod. Isométrico
HEMBRAS (n = 164)	R²	0.47	0.46
	a	7.56	12.41
	b	0.48	
	Residuales	Consistente	Semi-consistente
MACHOS (n= 12)	R²	0.39	0
	a	5.57	-8.13
	b	0.465	
	Residuales	Consistente	Inconsistentes
INDEFINIDOS (n=6)	R²	0.99	0.158
	a	1	0.58
	b	1.21	
	Residuales	Semi- consistente	Inconsistente

6.5. RECAPTURAS

Se obtuvo un total de 29 recapturas desde 2000/2011, y el promedio del LRC fue de 80.31cm ($ES=\pm 1.87$). Del total de las recapturas, el 46% se desconoce el origen de las marcas, el 7% fueron marcados en lugares geográficos distintos a BLA, y el 45% presentaron marcas aplicadas en BLA (Figura 14).

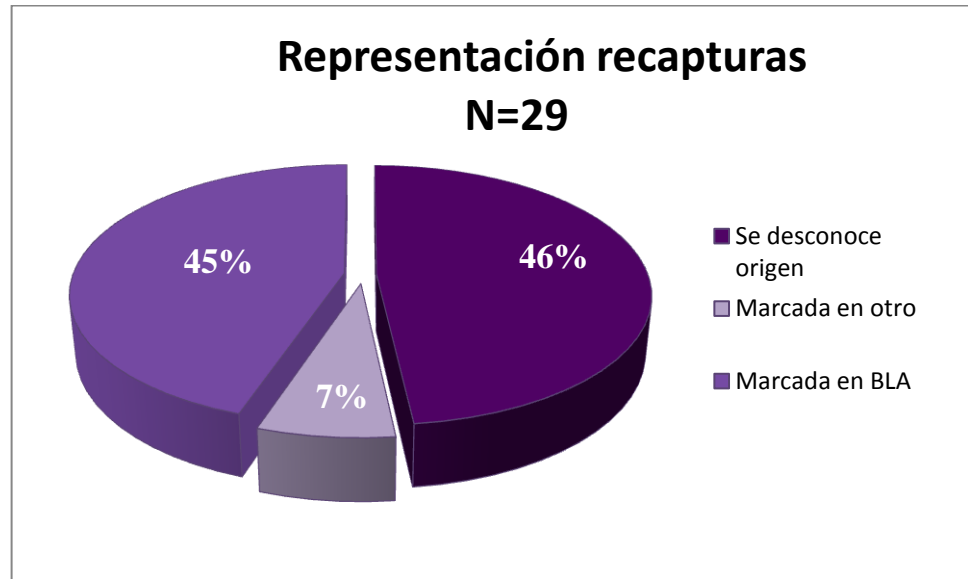


Figura 14. Proporción de las recapturas obtenidas según el origen de primera captura (marcaje). El 7% de los individuos recapturados hacen referencia a individuos cuya procedencia se conoce pero es diferente a BLA; el 45% de los individuos recapturados son individuos que presentan marcas procedentes de BLA; el 46% de los individuos recapturas se desconoce la procedencia de la marca.

El análisis de varianza aplicado para el LRC de los individuos recapturados, reveló que no existen diferencias significativas en el tamaño de los individuos recapturados, entre los puntos de muestreo ($F= 1.01$, $p=0.38$).

6.6. ÍNDICE DE CONDICIÓN CORPORAL (IC)

Se obtuvo un total de 216 individuos, con un IC promedio de 1.41 (± 0.47), donde los valores oscilaron entre 0.55 a 6.25 (Figura 16). No se obtuvieron diferencias significativas entre juveniles y adultos ($p= 0.27$, $F_{214, 2}=1.01$). La prueba de Kruskal- Wallis mostró diferencias significativas entre los valores del IC para los diferentes años ($H=16.23$, $n=214$, $p=0.02$). Mediante la prueba de comparación múltiple, no se obtuvieron diferencias significativas entre años.

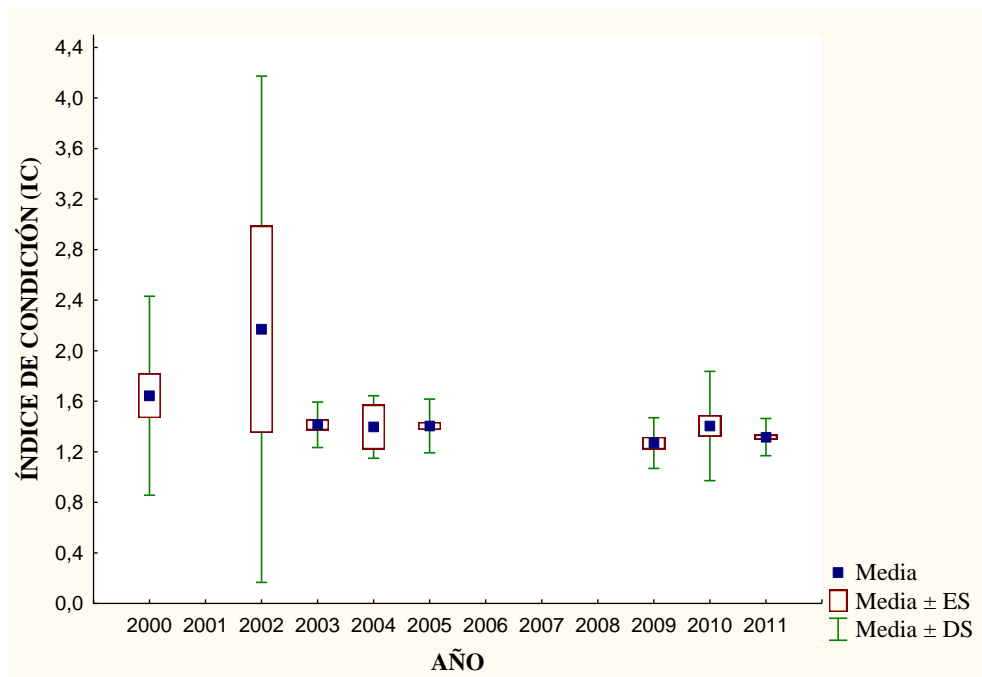


Figura 15. Índice de Condición de la población de tortuga prieta (*Chelonia mydas*), en el Área Natural Protegida (ANP) de Bahía de los Ángeles (BLA), del 2000-2011. Datos del Índice de Condición promedio por año, con el error estándar (ES) y la desviación típica (DS).

Los resultados obtenidos de la prueba t, revelaron que no existen diferencias significativas entre las temporadas de Otoño- Invierno frente a Primavera- Verano ($t_{214,2}= 4.13$, $p=0.45$).

7. DISCUSIÓN

La población de *Chelonia mydas* en BLA está representada en mayor proporción por individuos juveniles de talla grande (65-75cm), aunque existe una alta presencia de organismos adultos. Esta diferencia en la estructura poblacional con respecto a los sistemas lagunares de la costa oeste de Baja California, podría ser debida a las diferentes etapas del desarrollo ontogénico, y por ende, a las preferencias de los individuos adultos por zonas más expuestas, y profundas aunque pueden ser encontrados dentro y fuera de bahías (Seminoff et al. 2002c; 2003, López Mendilaharsu, 2002; Brooks et al., 2004; Koch et al., 2007). El criterio de clasificación de edad para la población de *Chelonia mydas* en el Golfo de California, se realiza con base en la talla promedio de anidación de las hembras de Michoacán (LRC = 77.3 cm) (Alvarado y Figueroa, 1991). Si se considera que el promedio obtenido para BLA es de 74.27 cm y que el criterio de clasificación de edades presenta un gran sesgo, al subestimar aquellos individuos reproductores, que se encuentran por debajo de dicha talla (Nichols, 2003), entonces, la población de BLA, podría estar constituida en mayor proporción por adultos reproductores con tallas del LRC menores al promedio obtenido para Michoacán.

Derivado del análisis en la distribución de tallas, se encontró una posible relación entre el tipo de individuos que utilizan las zonas costeras de BLA y eventos climáticos, ya que el promedio del LRC obtenido para el 2003 es significativamente mayor, al obtenido para 2011. Mediante el Índice de Oscilación del Sur (IOS) facilitado por la NOAA, se tiene que durante el 2003 se dio un evento de El Niño, al contrario que para el 2011, donde se dieron condiciones ambientales y oceanográficas que corresponden a eventos de La Niña. Estudios realizados por Pacheco Ruíz et al. (2003), revelaron un efecto negativo en la comunidad de algas de esta región, ante fenómenos de El Niño. Por lo tanto, si se considera que en BLA uno de los principales elementos en su dieta son algas y que estas dependen de la disponibilidad y selectividad del recurso, la estructura poblacional en un área determinada podría verse modificada por eventos climáticos extremos (Seminoff et al., 2002; López Mendilaharsu et al.2005). Sin embargo, no fue posible evaluar si estos eventos de carácter

interanual tenían algún efecto sobre la abundancia de tortugas marinas en la región. Esto es debido, a que la base de datos no cuenta con una consistencia ni espacial ni temporal, como resultado de un esfuerzo de muestreo muy variable. Asimismo, para realizar este tipo de aseveraciones, además de tener que evaluar otros factores o amenazas, se requiere de una base de datos sólida, con una escala temporal decadal para poder realizar inferencias ecológicas sobre la especie en el área estudiada. Además de la importancia que supone el conocimiento sobre la distribución de tallas a través del tiempo, el factor espacial también juega un papel importante en la dinámica poblacional de la especie en el área. Acorde a registros sobre la pesquería de tortuga en los años ochenta en la región (Reséndiz, datos no publicados), Bahía de Guadalupe junto con El Alcatraz, siguen siendo zonas importantes de agregación de individuos que deben ser monitoreadas con mayor frecuencia. Asimismo, se encontraron diferencias en la estructura de tallas de Punta Arenas versus a Bahía de Guadalupe, El Alcatraz, El Cerrito, El Barquito, El Rincón y El Quemado. Esto sugiere, que dichas diferencias podrían estar relacionadas con las posibles diferencias presentes en las proporciones de los elementos de su dieta u otros servicios, como refugio o descanso, que cada punto de muestreo ofrece a la especie. Pero, debido a la alta variabilidad que presenta el área de estudio y el amplio uso habitacional de las tortugas en BLA, es posible que se trate de una cuestión de preferencias y necesidades energéticas de cada individuo. Sin embargo, dichos resultados deben interpretarse con precaución, puesto que tales diferencias podrían estar influenciadas por el año y por el mes en el que se realizaron los muestreos. No obstante, se requieren estudios futuros, donde se evalúen las diferencias en las relaciones de tamaño de tortugas, en relación a la abundancia y distribución de alimento en el área.

Se concluye que, derivado de los resultados obtenidos del análisis de la abundancia relativa, las zonas de Bahía de Guadalupe, El Alcatraz, El Barquito y El Cerrito, son áreas donde es necesario realizar esfuerzos de monitoreo, para así lograr entender la interacción de la especie con estas zonas. El Rincón es una zona, que históricamente, ha sido importante por las agregaciones de tortugas que se observan (Seminoff 2000, Reséndiz, 2011, com. pers.). Sin embargo, en los últimos años, el esfuerzo de muestreo en esta zona

ha sido reducido al limitarse el tendido de redes desde Junio a Diciembre, debido a la presencia del tiburón ballena, y donde se da lugar a un solapamiento espacio-temporal entre ambas especies.

Por otro lado, la cantidad de individuos recapturados para BLA es baja, alcanzando apenas el 7% del número total de capturas que se han registrado desde 2000 a 2011. Por lo que, debido al pequeño número de individuos capturados y a la falta de información sobre el número total de marcas aplicadas en el primer periodo, no es posible utilizar uno de los métodos más empleados para la estimación de abundancia, como es el método de CMR (Cormack; 1964; Jolly, 1965; Seber, 1965). Teniendo en cuenta que se trata de un área de alimentación que alberga individuos adultos y juveniles de gran tamaño, este resultado puede deberse a varias causas: 1) El tamaño de la poblacional es grande, por lo que los esfuerzos de marcaje no están cubriendo un mínimo de individuos marcados, donde la probabilidad de recaptura es extremadamente baja, pudiendo llevar a una subestimación de la población; 2) A una baja fidelidad al área, a pesar de que esta especie se caracteriza por presentar una alta fidelidad a las áreas de alimentación y por lo tanto, esto se podría explicar en caso de darse una baja disponibilidad de alimento (Seminoff et al. 2003); 3) Una alta tasa de mortalidad, la cual reduce la probabilidad de ser recapturada, donde las fuentes de mortandad, además de las propias causas naturales, podrían deberse a la fuerte presión pesquera. Pero la pesca incidental no es la única amenaza a la que se enfrentan. A pesar de la veda total bajo la que está amparada dicha especie, Mancini y Koch (2009) informaron de la existencia de una alta pesca dirigida en las costas de Baja California Sur, así como de los persistentes hábitos de consumo por parte de la población (Koch et al., 2006).

En la revisión realizada sobre las bases de datos. se observaron inconsistencias en las medidas morfométricas, las cuales, previamente a su detección, proporcionaban datos sobre la población diferentes a los obtenidos una vez fueron corregidos o eliminados del análisis. Seminoff et al. (2003) resaltan la sensibilidad del IC ante diferentes esfuerzos de captura, así como a diversos protocolos de muestreo establecidos, los cuales conllevan errores en la toma de datos. A pesar de haber encontrado un IC promedio para BLA de 1.41 (± 0.47), el

cual es consistente con lo obtenido por Seminoff en 2003 (1.44, ± 0.015), es posible que estos datos presenten un error de tipo no muestral elevado. Esto, en gran medida, está producido por los límites de medición del material empleado, en este caso, en la toma de datos del peso. De tal forma, mediante la representación grafica entre variables y el análisis multivariado, se demostró la importancia de las 8 variables medidas para cada individuo (LRC, LCC, ARC, ACC, LP, PC, LTC y P). Se detectaron individuos que no correspondían a la clase de sexo en la que habían sido clasificados, por medio de la aplicación de modelos de regresión. Con esto se demuestra una posible relación entre el LTC y la PC, pudiéndose ajustar a un modelo de crecimiento alométrico, y descartando la relación isométrica entre dichas variables. Para el caso particular de los individuos clasificados como indefinidos, el mejor ajuste sería el modelo alométrico, ya que, a pesar de que no se cumplen todos los supuestos, mediante el CV (< 0.3), se concluye que puede ser debido al pequeño tamaño de muestra. Por lo tanto, estas variables podrían suponer dos caracteres físicos secundarios para la diferenciación de sexos y, por lo tanto, se insiste en la necesidad de establecer un criterio de sexado más robusto, así como desarrollar modelos de regresión que pueden describir la relación entre dichas variables.

Según los resultados obtenidos para todo el análisis, se concluye que los criterios y la rigurosidad en la toma de muestras son de vital importancia, puesto que errores aparentemente ínfimos en las medidas registradas, pueden dar lugar a inferencias erróneas sobre la población y, por ende, tomar decisiones desacertadas sobre el manejo y conservación de la especie. Dicho análisis, ha procurado sentar las pautas para el diseño de una propuesta de monitoreo estandarizado, cumpliendo con el objetivo principal de dicho estudio. Para ello, se exponen una serie de criterios, fundamentados tanto estadística como bibliográficamente, y se plantean tres escenarios, de este modo, realizar una propuesta más completa, con el fin de ampliar el rango de posibilidades para la toma de decisiones y donde se pueda aplicar el muestreo más adecuado, acorde a situaciones presentes.

8. PROPUESTA DE PROTOCOLO

***PROTOCOLO DE MONITOREO
ESTANDARIZADO DE LA POBLACIÓN
DE TORTUGAS MARINAS, EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA BAHÍA DE
LOS ÁNGELES, MÉXICO***

CONTENIDO

Listado de Tablas	65
Listado de Figuras	66
Prólogo	67
1. Introducción	69
2. Objetivos	71
Objetivo general	71
Objetivos Específicos	71
3. Selección del Método de muestreo	72
4. Selección de los puntos de muestreo	75
5. Periodo y frecuencia del muestreo	77
6. Planificación de las salidas	78
7. Bitácora	79
8. Toma de datos	79
9. Propuesta de programación del monitoreo	81
Escenario 1	84
Escenario 2	86
Escenario 3	88
Evaluación de las propuestas	90
10. Recomendaciones	91
Anexo	92

LISTADO DE TABLAS

1.	Resumen de las ventajas e inconvenientes que supone realizar los muestreos nocturnos y diurnos.....	73
2.	Coordenadas Predeterminadas de los puntos de muestreo propuestos.....	75
3.	Criterio para la determinación de sexos. Modificado de Heithaus et al., 2005.....	80
4.	Establecimiento de los criterios para la cotización bajo una moneda imaginaria.....	81
5.	Cotización sobre el costo de las salidas a cada punto o área de muestreo propuesta. Las distancias de cada punto de muestreo, están duplicadas ya que hacen referencia a la ida y la vuelta.....	83
6.	Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 1.....	84
7.	Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 2.....	86
8.	Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 3.....	88
9.	Cuadro resumen de las ventajas e inconvenientes de cada escenario y los costos de carácter anual para cada uno.....	90

LISTADO DE FIGURAS

1.	Mapa de localización de los puntos de muestreo establecidos para el Escenario 1.....	85
2.	Mapa de los puntos de muestreo con coordenadas permanentes para el Escenario 2	87
3.	Mapa de los puntos de muestreo con coordenadas permanentes para el Escenario 3. Las áreas rayadas de verde son las zonas donde se proponen los muestreos exploratorios (A1+A2, A3)	89

PRÓLOGO

Los programas de monitoreo de tortugas marinas, usualmente han concentrado los esfuerzos y enfatizado líneas de investigación en la fase terrestre de su ciclo de vida (hembras anidantes, censos de nidos, estado de los huevos, etc.). Estos esfuerzos de conservación en las playas de anidación, han constituido por mucho tiempo una herramienta comúnmente utilizada para la evaluación y estimación de las tendencias de las poblaciones de tortugas marinas. Sin embargo, actualmente han cobrado un mayor interés las áreas de alimentación, donde se tiene una representación de la población más próxima al valor absoluto, al congregarse tanto individuos juveniles, como hembras y machos adultos. Los esfuerzos realizados en las playas de anidación, junto con el trabajo que se lleva a cabo en las zonas de alimentación, pueden suponer análisis complementarios muy valiosos para la descripción de tendencias poblacionales a largo plazo. Pero uno de los principales obstáculos que se da actualmente, además de las dificultades inherentes en el desarrollo de los monitoreos en zonas de alimentación, es la imposibilidad de realizar comparaciones a nivel regional. Esto se debe a la falta de un proceso de estandarización de las metodologías empleadas en dichas áreas.

Este documento es producto de un proceso de investigación, revisión y análisis de las bases de datos generadas por las actividades de monitoreo de la población de tortugas marinas en la Reserva de la Biosfera Bahía de Los Ángeles. Esta propuesta nace de la necesidad de establecer un protocolo de monitoreo a nivel local, que sea estandarizado, permitiendo de esta forma fortalecer, homogeneizar y hacer comparables los datos generados bajo una estadística robusta y confiable.

En primer lugar, se establecen los objetivos generales y particulares, que se pretenden con el desarrollo de un protocolo de monitoreo para el ANP. Posteriormente, se presenta una serie de criterios para la selección del método de muestreo y los puntos donde se debe llevar a cabo, así como la periodicidad de los mismos. A continuación, se describen las actividades que se deben realizar previamente a una salida, así como la elaboración de un

diario de campo. Se presenta una relación de criterios para el manejo de los animales, así como de los datos que deben ser tomados en campo. Así mismo, se plantean tres escenarios posibles para la planificación anual de las salidas, con lo que se pretende ofrecer una propuesta adaptable para la toma de decisiones, que se ajuste a diferentes situaciones. Por último, dicho documento proporciona una serie de recomendaciones, que deberían ser consideradas para la mejora del protocolo, con el fin de generar una base de datos sólida, que permita establecer medidas de conservación y manejo, a una escala mayor.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de cuatro décadas, en México se han desarrollado e impulsado medidas de conservación, protección e investigación de tortugas marinas, con el objetivo de obtener una mayor información que ayude a entender su biología, movimientos migratorios, estimar las abundancias poblacionales en los diferentes hábitats durante las etapas de su ciclo de vida, así como la caracterización genética de las poblaciones, necesaria para la aplicación de estrategias de conservación y recuperación (Instituto Nacional de Ecología, INE, 2000.).

En 1966, por medio del Instituto Nacional de la Pesca (INP), se desarrolla el primer Programa Nacional de Investigación y Manejo de Tortugas (Instituto Nacional de Ecología, INE, 2000). Posteriormente, en la década de los años setenta, comienza un movimiento por parte del sector de la investigación, hacia las zonas de alimentación, donde se trataban de responder cuestiones de dinámica poblacional y ecología del forrajeo (Seminoff et al., 2008). En 1978, biólogos de la Secretaria de Pesca, lograron establecer en Bahía de Los Ángeles, uno de los primeros programas gubernamentales de conservación de tortugas marinas en áreas de forrajeo (Antonio Resendiz, 2011, com pers.). Después de innumerables esfuerzos por tratar de conservar dicho recurso, ante una evidente reducción de las poblaciones de tortugas marinas, en 1990 se promulga el decreto de veda total y permanente para las especies y subespecies de tortuga marina, de sus productos y derivados en aguas de jurisdicción nacional. Como resultado de la implantación de esta medida restrictiva, se despertó la necesidad sobre la obtención de un mayor conocimiento sobre diferentes aspectos de tales poblaciones en el área. Por ello, se desarrollaron estudios mediante la participación de instituciones y centros de investigación tanto a nivel nacional como internacional, así como de la comunidad, abordando temas de investigación sobre genética, uso habitacional, estructura del stock poblacional, migraciones y crecimiento, entre otros (Nichols, 2003a; Seminoff, 2000, Seminoff et al., 2002a ,2002c; Seminoff et al., 2003a). Dichas acciones se llevaron a cabo gracias a los esfuerzos de conservación e investigación realizados en una estación destinada al mantenimiento, recuperación e

investigación de tortugas marinas, los cuales estuvieron mayoritariamente liderados por Antonio y Beatriz Reséndiz.

A finales de la década de los años noventa, se considera a Bahía de Los Ángeles, como un área prioritaria de conservación, al albergar una gran diversidad biológica y ser una zona potencial de alimentación, refugio e hibernación de especies que presentan alguna categoría de protección a nivel internacional. Pero finalmente en 2007, el Poder Ejecutivo Federal, decreta a Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes, como Reserva de la Biosfera, generándose una reserva de tipo marino-terrestre (D.O.F., 2007).

Actualmente, se encuentra bajo la supervisión y gestión de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la cual tiene como algunos de sus objetivos el “Conservar los ecosistemas más representativos del país y su biodiversidad, con la participación corresponsable de todos los sectores, así como lograr la conservación de las especies en riesgo, con base en prioridades nacionales, mediante la aplicación del Programa Nacional de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012”. Una de estas especies, es la tortuga prieta (*Chelonia mydas*), que está catalogada como subespecie en “peligro de extinción” según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001), la cual utiliza tanto las zonas costeras como las más insulares de BLA, como hábitat de alimentación y descanso. Debido a su carácter de protección, la conservación y defensa de esta especie así como del hábitat en el que vive, se vuelve obligatorio (Diario Oficial de la Nación, 2002a). Por ello, actualmente se desarrolla un programa de monitoreo de tortugas marinas, en el que participan conjuntamente un grupo de pescadores nativos, Grupo Marino Ejidal, y la CONANP, con el financiamiento del Programa de Conservación para el Desarrollo Sustentable (PROCOCODES) . Con este se pretende generar la información necesaria para la determinación de parámetros demográficos a través de acciones de marcaje-recaptura, llevar a cabo una determinación en la proporción de sexo, así como identificar las zonas de agregación de juveniles y adultos (Informe anual del Grupo Marino Ejidal, PROCOCODES, 2010). Por ello, para que las políticas de gestión y los esfuerzos de conservación sean efectivos, es necesario previamente, una integración del conocimiento tanto biológico como ecológico de la especie. A su vez, dicho conocimiento debe generarse mediante el

establecimiento de protocolos que ofrezcan la información básica, necesaria y estandarizada, que permitan la generación de estrategias y acciones sustentadas.

2. OBJETIVOS

GENERAL

- Estimar la abundancia y distribución de tortugas marinas en el ANP de Bahía de los Ángeles.

ESPECÍFICOS

- Generar una base de datos robusta, consistente en tiempo y espacio.
- Establecer criterios de actuación en la toma de muestras para tratar de reducir el error en la toma de datos.
- Estandarizar la metodología utilizada para facilitar la realización de comparaciones de la población de tortugas marinas con otras áreas de alimentación.
- Determinar la abundancia relativa para los diferentes puntos de muestreo así como la estructura poblacional.
- Cumplir con el programa de marcaje de carácter regional (trabajo comunitario, Grupo Tortuguero de las California).

3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO

La elección de la técnica de muestreo empleada para el monitoreo de una especie determinada, debe ser acorde con los objetivos establecidos (Ralph et al., 1996). En el caso de las áreas de alimentación de tortugas marinas, existen diversas técnicas que responden a factores como:

1. Etología de la especie (Tortuga prieta generalmente presenta gran actividad ante la presencia humana, se alimenta forrajeando principalmente sobre pastos marinos o parches de algas, preferencia de horarios de actividad nocturnos o diurnos dependiente del área, etc).
2. Características del hábitat (tipo de fondo, turbidez del agua, temperatura, corrientes, etc.)
3. Objetivos del área (evaluación presencia/ ausencia, estimación de la abundancia, estructura poblacional, toma de muestras biológicas, etc)
4. Presupuesto y logística

Las técnicas empleadas, a nivel mundial, en las zonas de forrajeo van desde censos aéreos, avistamientos desde embarcaciones y buceos, donde generalmente son empleados cuando su objetivo es la estimación de abundancia. Por el contrario, cuando se requiere tener información sobre el tamaño de los individuos o la toma de muestras de tejido, así como el sexado, se emplean métodos de captura con redes o “al rodeo”. Los muestreos basados en el avistamiento de individuos, se deben realizar en horas de luz, pero aquellos en los que se usan redes pueden ser tanto de carácter diurno como nocturno. Seminoff (2000) no encontró diferencias significativas en la abundancia de individuos capturados en horas de luz y horas nocturnas, al igual que Brooks (2005) en un estudio realizado en el Estero de Banderitas en Baja California Sur. Sin embargo, mediante marcaje y seguimiento de individuos en BLA, Seminoff (2000) obtuvo que, los individuos en esta región presentan una mayor actividad en horas de oscuridad, lo que cabría esperar una mayor captura. A

diferencia de dichos resultados, Mariscal (2008) recomienda que los muestreos realizados en áreas de alimentación con redes, se lleven a cabo durante la noche, donde afirma que la efectividad de la red es mayor al no ser detectada por los individuos. Por lo tanto, debido a las diferencias presentes, y a la falta de estudios comparativos y confiables, que demuestren una mayor efectividad de la red, en horario nocturno o diurno, se plantean las ventajas e inconvenientes de realizar este tipo de muestreo, y de esta forma, sea evaluado por los tomadores de decisiones (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de las ventajas e inconvenientes que supone realizar los muestreos nocturnos y diurnos.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Muestreo de carácter diurno (6.00h - 18.00h)	Mayor efectividad en la toma de datos	Posible detección del arte de captura por los individuos Interacción con actividades antropogénicas Efectos sobre el personal por altas T ^a
Muestreo de carácter nocturno (18.00h - 6.00h)	Disminución de la probabilidad de detección del arte de captura	Desincronización del ritmo biológico circadiano natural del personal Mayor riesgo ante sucesos (menor capacidad de actuación)

En función a los factores mencionados anteriormente, el método que se considera más adecuado para el monitoreo de tortugas en BLA, es el de captura mediante redes. Además, se ha de considerar, aunque no sea de carácter determinante, las metodologías que han sido utilizadas anteriormente, ya que el personal ha adquirido habilidades sobre una técnica específica, lo cual supone una ventaja para el desarrollo de la actividad.

Las redes empleadas, son redes de enmalle de 60 m de largo aproximadamente, 6 m de ancho y con una luz de malla de 50 cm. Presentan un menor número de plomos que las redes de enmalle habitual, para permitir que las tortugas capturadas suban a la superficie a respirar. Una de las limitaciones del tendido de redes en esta región, es la supeditación a

periodos de mareas muertas. La fuerza de la corriente presente en periodos de mareas vivas, supone un riesgo elevado de pérdida de la red, además de una menor efectividad de la misma.

Por lo tanto, con el objetivo de estandarizar la unidad de esfuerzo, se establece que:

Unidad de esfuerzo = Tendido de una red de 60 m largo x 6m ancho, con 50 cm de luz de malla, durante 12 horas.

La ubicación de la red se establece en función de las corrientes cercanas al punto de muestreo, por lo que en ocasiones se sitúa paralela o perpendicular a la línea de costa, lo cual será determinado por el personal presente en la salida. Las redes deben estar exactamente 12 horas en el agua, por lo que, si el horario establecido es desde las 18:00 hasta las 6:00, quiere decir que, a las 18:00 la red debe estar por completo tendida. Se realizarán revisiones cada dos horas, para evitar el ahogamiento de los individuos capturados.

Se proponen tres tipos de monitoreo:

- Monitoreo estándar: corresponde a una salida, con una única embarcación al punto de muestreo que haya sido predeterminado anteriormente. En este se utilizará la metodología descrita anteriormente.
- Monitoreo simultáneo: corresponde a una salida de forma sincronizada, por dos embarcaciones, las cuales emplearan la misma unidad de esfuerzo pero en puntos de muestreo distintos (posteriormente se presenta la planificación espacial de estos muestreos). Ambas deben aplicar las metodologías tal cual se describieron anteriormente con el fin de mantener la compatibilidad entre datos.
- Monitoreo exploratorio: Estos se basan en salidas de prospección, con el fin de obtener potenciales áreas de agregación de tortugas marinas. Por lo tanto, se basa en el avistamiento de individuos, donde se evaluará la presencia o ausencia de los mismos. Estos se desarrollarán en horas de luz, a velocidades bajas, y se situarán dos observadores en la parte delantera de la embarcación, uno a la

derecha y otro a la izquierda. Cada uno de ellos contará con un formato que deberá cumplimentar con la mayor información posible y en el caso de visualizar ambos observadores el mismo individuo, deberán anotarlo en el formato. Las áreas de exploración consisten en, A1 y A2, zona de las Islas frente a BLA, y A3 que corresponde a Bahía de las Ánimas (posteriormente se especificará, junto con un mapa, la localización de estos puntos). Los monitoreos exploratorios se llevaran a cabo conjuntamente, A1 y A2, con una misma embarcación en la misma salida, con el objetivo de facilitar la logística y minimizar costos.

4. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

En marco ideal, cuando uno de los objetivos de la ANP es la estimación de la abundancia de una especie, el poder cubrir la totalidad de la región sería lo más apropiado. Pero cuando el monitoreo debe establecerse en extensiones amplias, y la especie objetivo no es un organismo sésil, existen limitaciones sobre el alcance de los métodos empleados, así como un elevado costo de tiempo y esfuerzo. Por lo tanto, se deben establecer puntos de muestreo, en base a los objetivos establecidos, donde se obtenga un tamaño de muestra que sea representativo de la población.

Con base en los objetivos de este estudio, los puntos de muestreo planteados deben cumplir con dos preguntas, las cuales conducen a dos tratamientos de los datos. Una es la comparación en las abundancias registradas por punto de muestreo, para lo que no es estrictamente necesario establecer puntos de muestreo donde se tengan registro de capturas previas. La otra, sería la determinación de la estructura poblacional de cada punto de muestreo, donde a su vez, se podrían hacer comparaciones entre sitios. Por el contrario, para responder a esta pregunta se requiere establecer puntos de muestreo para los que se poseen registros previos de capturas o avistamientos de tortugas. Con base en el análisis estadístico previo, se han obtenido las zonas entre las que se presenta una posible diferenciación en la estructura de tallas, así como en la abundancia de individuos.

Generalmente, para el establecimiento de los puntos de muestreo de una especie, se recomienda realizar una división por estratos o hábitats, con el objetivo de obtener patrones poblacionales que se encuentren ligados a las características del área. Para el diseño de este documento, se trató de llevar a cabo dicha división, la cual resultó imposible y carente de sentido, si se tiene en cuenta la alta variabilidad estacional (Seminoff, 2000). Por lo tanto, y basándose en los análisis estadísticos obtenidos, se propone el establecimiento de coordenadas permanentes, las cuales deben ser respetadas con la mayor rigurosidad posible.

Tabla 2. Coordenadas Predeterminadas de los puntos de muestreo propuestos

Punto de Muestreo	COORDENADAS	
	Latitud	Longitud
P1	29°9'42,2"	113°36'54"
P2	29°0'57.6"	113°33'25,2"
P3	28°53'27,6"	113°22'15,6"
P4	28°53'45,6"	113°30'7.2"
P5	29°10'33,6"	113°37'58,8"
P6	28°55'42,8"	113°24'24,8"

5. PERIODO Y FRECUENCIA DEL MONITOREO

Para el establecimiento de la temporalidad con la que se deben realizar las salidas de muestreo, es necesario considerar las diferentes etapas del desarrollo ontogénico de la especie objetivo. En el caso de no existir estudios previos que proporcionen información de la especie en el área, se deben realizar muestreos exploratorios por temporadas, que aporten al menos datos de presencia o ausencia, para posteriormente determinar aproximadamente la temporalidad de las salidas. Para el área de BLA, Seminoff (2000) concluyó que las mayores capturas por unidad de esfuerzo para el periodo de 1995 a 1999, se registraron de Junio a Septiembre y con una menor abundancia para los meses de invierno. A pesar de que el máximo de abundancia es coincidente con un mayor esfuerzo de captura, esta información está de acuerdo a lo manifestado por los prestadores de servicios de la reserva (José Arce Smith y Ricardo Arce Navarro, com. pers.). Por lo tanto cabe pensar, que la curva de distribución de abundancia estacional, puede presentar un pico máximo entre los meses de verano y principios de otoño. Por ello, el número mínimo de muestreos que se deben llevar a cabo son cinco, los cuales se deben organizar con una frecuencia de uno por mes, y teniendo en cuenta la propuesta de carácter espacial. Según los objetivos planteados y el análisis estadístico previo, para poder describir, y por lo tanto hacer comparaciones tanto temporal como espacialmente entre la estructura de tallas, se requiere un tamaño mínimo de muestra de dos individuos muestreados por mes y punto de muestreo. De esta forma para poder cumplir con este objetivo, en el caso de que se realice una salida sin éxito de captura, se deberá plantear de nuevo otra salida en el mismo mes y punto de muestreo. Por el contrario, para la estimación y comparación de abundancias entre estaciones y zonas muestreadas, no es necesario cumplir con este requisito, puesto que la ausencia de individuos es válida para dicho análisis.

Para el diseño de la periodicidad y frecuencia de las actividades de muestreo, se presentan una serie de limitaciones en espacio y tiempo, las cuales restringen el desarrollo de dicha actividad. Como se citó anteriormente, se limita las salidas en mareas vivas, y durante los meses de Enero - Marzo/ Abril, debido a condiciones climáticas adversas,

aunado a dificultades logísticas. Además se suma el solapamiento en la zona de El Rincón, desde Junio a Diciembre, de la población de tortugas marinas y la de tiburón ballena. Como medida comunitaria, se establece un polígono en el área que regula la velocidad de las embarcaciones, y prohíbe el tendido de redes, por lo que la obtención de datos para este punto de muestreo se dificulta.

6. PLANIFICACIÓN DE LAS SALIDAS

Los programas de monitoreo suponen un esfuerzo logístico, intelectual y físico, en los que se requiere, para asegurar su efectividad, una disciplina y desempeño en los métodos de actuación (Ralph et al., 1996). Por lo tanto, se debe llevar a cabo una planificación previa a cada salida, con el fin de asegurar que los datos recolectados sean consistentes con las bases de datos generadas, evitar contratiempos que imposibiliten la toma de medidas en campo, así como para mejorar y facilitar el desarrollo de dichas actividades. Para ello, se plantean las siguientes propuestas:

- Cronograma de actividades donde se tenga un registro del número de salidas realizadas por mes y punto de muestreo, así como los individuos capturados, la fecha y el tipo de muestreo realizado (Tabla P.1).
- Establecer una persona encargada para la toma de todos los datos “in situ”, con el objetivo de minimizar el error introducido por la interpretación de cada muestreador.
- Consultar el calendario Solunar, donde se registra la hora de salida, así como la hora de puesta, del Sol y la Luna con el objetivo de poder contabilizar las horas de luz y la posible relación entre los ciclos lunares con la actividad de los individuos.
- Consultar horario de marea alta y marea baja.
- Revisión del material de muestreo.
 - GPS, focos y cámara fotográfica (revisión de las baterías)
 - Vernier

Cinta métrica
Regla para las medidas del LTC
Marcas metálicas
Pinzas para la aplicación de las marcas
Botiquín
Tarjetas de cartulina
Formularios de información de los individuos (Tabla P.2)
Formulario de bitácora (Tabla P.3)
Redes
Lápiz

7. BITÁCORA

Un diario de campo detallado y actualizado es una herramienta fundamental en cualquier actividad de monitoreo (Ralph et al., 1996), por lo que se requiere llevar un riguroso control sobre este, en todas las salidas realizadas. Por ello, se adjunta un formato que deberá ser cumplimentado durante el desarrollo de las actividades de muestreo, por el personal encargado en la toma de datos (Tabla P.3).

8. TOMA DE DATOS

Es necesario, en la toma de muestras, así como en la manipulación de los individuos, establecer las pautas de actuación, las cuales deben ser establecidas de forma sistemática. Una vez que se ha llevado a cabo el tendido de la red, tal y como se citó anteriormente, se revisará la red cada 2 horas. En el caso de detectar algún individuo retenido en la red, se procederá a su liberación y se mantendrá en la embarcación hasta finalizar las 12 horas de muestreo, tras las cuales se comenzará la toma de datos. Se determina que al estar

realizando una actividad de monitoreo de una especie amenazada, bajo programas de conservación, la manipulación de los animales debe causar el menor estrés posible al individuo, y por lo tanto, se considera que el mantenimiento en la embarcación es menos traumático, a diferencia de otras zonas donde son desembarcadas y retenidas en la playa.

Una vez que transcurren las 12 horas, se comenzará la toma de datos morfométricos y características físicas de los individuos, así como la aplicación en las aletas posteriores de dos marcas metálicas tipo Iconel, y se cumplimentará un formato como el presentado en el Tabla P.2, por cada individuo. Mediante la revisión de las bases de datos previas, se descubrieron un elevado número de errores en los datos de las medidas morfométricas, que podrían ser debidos a la lectura o al registro de los mismos. Por ello, se propone que cada medida morfométrica se tome tres veces por la persona encargada, con el fin de reducir inconsistencias en las bases de datos, generando de esta forma información más confiable.

El sexado de los individuos hasta el momento carece de un criterio de selección, y prueba de ello fueron los análisis previos al diseño de este documento, donde se descubrieron individuos que fueron sexados como hembras, que resultaron ser machos, o individuos clasificados como sexo indefinido que podrían ser machos con maduración tardía. Además se debe resaltar la importancia de las variables PC y LTC, como caracteres secundarios para la diferenciación sexual, así como la toma de nuevas medidas sobre el LPreC y el LPC (Tabla P.5 y Figuras P.1, P.2 y P.3).

A pesar de que algunos autores como Limpus (1994), Ross (1994) y Wibbels (2000) entre otros, hayan planteado criterios de clasificación de sexos mediante caracteres secundarios, actualmente sigue resultando un tema de incertidumbre, por la falta de estudios comparativos robustos. Por lo tanto, mediante una revisión bibliográfica se establece como criterio para la determinación de sexos que:

Tabla 3. Criterio para la determinación de sexos (Modificado de Heithaus et al., 2005).

MACHOS		LTC \geq 25 cm
HEMBRAS	LCC \geq 90 cm	LTC < 25cm
INDEFINIDOS	LCC < 90 cm	LTC < 25cm

9. PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DEL MONITOREO

En base a los puntos anteriormente presentados, se desarrollaron tres escenarios, los cuales se diferencian en el número de puntos de muestreo, la periodicidad y frecuencia de los mismos, así como en el tipo de monitoreo a realizar. Por lo tanto, la aplicación de un escenario determinado, ofrece diferentes resultados, los cuales deben ser evaluados según los objetivos y las necesidades del área.

Las tres propuestas planteadas a continuación, se han desarrollado bajo un previo análisis de las bases de datos, con el fin de obtener una línea de estudio base, la cual se sostenga en una estadística robusta que permita obtener resultados confiables para predicciones futuras.

Con el objetivo de ampliar los factores que conforman los escenarios propuestos, se trató de introducir un componente económico. Esto se efectuó asignando a cada punto de muestreo un valor cuantitativo, según la distancia en kilómetros a la rampa de salida de las embarcaciones, para lo que se utilizó, el concepto aplicado en economía de los recursos naturales, como moneda imaginaria (moneda carente de valor tangible, \mathbb{C}). Cada salida de muestreo presenta un costo fijo de 1 \mathbb{C} , debido a los gastos ocasionados únicamente por el uso de una embarcación. Se establece un costo variable, en función a los kilómetros recorridos hasta cada punto de muestreo.

A continuación se presentan los tres escenarios propuestos, en los que se definen las coordenadas de muestreo establecidas, la periodicidad y frecuencia de los mismos, así como la técnica de muestreo a emplear de manera estandarizada. Además se incluye la cotización para cada uno de ellos, así como un mapa en el que se muestran los diferentes puntos de muestreo planteados en función del escenario.

Tabla 4. Establecimiento de los criterios para la cotización bajo una moneda imaginaria.

COSTO FIJO/ SALIDA	1 ¢
COSTO / km	0.1¢/km

Tabla 5. Cotización sobre el costo de las salidas a cada punto o área de muestreo propuesta. Las distancias de cada punto de muestreo, están duplicadas ya que hacen referencia a la ida y la vuelta.

COSTO VARIABLE POR SALIDA Y PUNTO DE MUESTREO	
P1 (60km)	6 +1 ¢
P2 (20 km)	2 +1 ¢
P3 (50km)	5 +1 ¢
P4 (16km)	1.6 +1 ¢
P5 (64km)	6.4 +1 ¢
P6 (34km)	3.4 +1 ¢
A1 +A2 (≈ 80 km)	8 +1 ¢

ESCENARIO 1

Tabla 6 . Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 1.

	PUNTOS DE MUESTREO ¿Dónde?	FRECUENCIA		TÉCNICA DE MUESTREO		COSTOS (₡)	
		PERIODICIDAD ¿Cuándo?	CANTIDAD ¿Cuántas?	TIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO FIJO SALIDA	COSTO VARIABLE PUNTO DE MUESTREO
MONITOREO ESTANDAR	P1 (29°9'42,2"N 113°36'54"W)	Abril; Julio; Agosto; Septiembre; Noviembre	1 salida/mes (tamaño mínimo de muestra = 2 indiv.)	CAPTURA	REDES DE ENMALLE (Unidad de Esfuerzo= 60m/12h)	5	30
	P2 (29°0'56.5"N 113°33'36"W)					5	10
	P3 (28°53'25.7"N 113°22'30.2"W)					5	25
TOTAL		15 SALIDAS / AÑO				80	



Figura 1. Mapa de localización de los puntos de muestreo establecidos para el Escenario 1.

ESCENARIO 2

Tabla 7. Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 2.

	PUNTOS DE MUESTREO ¿Dónde?	FRECUENCIA		TÉCNICA DE MUESTREO		COSTOS (₡)	
		PERIODICIDAD ¿Cuándo?	CANTIDAD ¿Cuántas?	TIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE /PUNTO DE MUESTREO
MONITOREO ESTANDAR	P1 (29°9'42,2"N; 113°36'54"W)	Abril; Junio; Julio; Agosto; Septiembre; Diciembre	1 salida/mes (tamaño mínimo de muestra = 2 indiv.)	C A P T U R A	REDES DE ENMALLE (Unidad de Esfuerzo= 60m/12h)	6	36
	P2 (29°0'56.5"N; 113°33'36"W)					6	12
	P3 (28°53'25.7"N; 113°22'30.2"W)					6	30
	P4 (28°53'45.6"N, 113°30'7.2"W)					6	9.6
MONITOREO SIMULTANEO	P1 (29°9'42,2"N; 113°36'54"W) +	Mayo	1 salida/ por pto. muestreo	C A P T U R A	REDES DE ENMALLE (Unidad de Esfuerzo= 60m/12h)	2	8
	P2 (29°0'56.5"N; 113°33'36"W)	Noviembre	1 salida/ por pto. muestreo			2	8

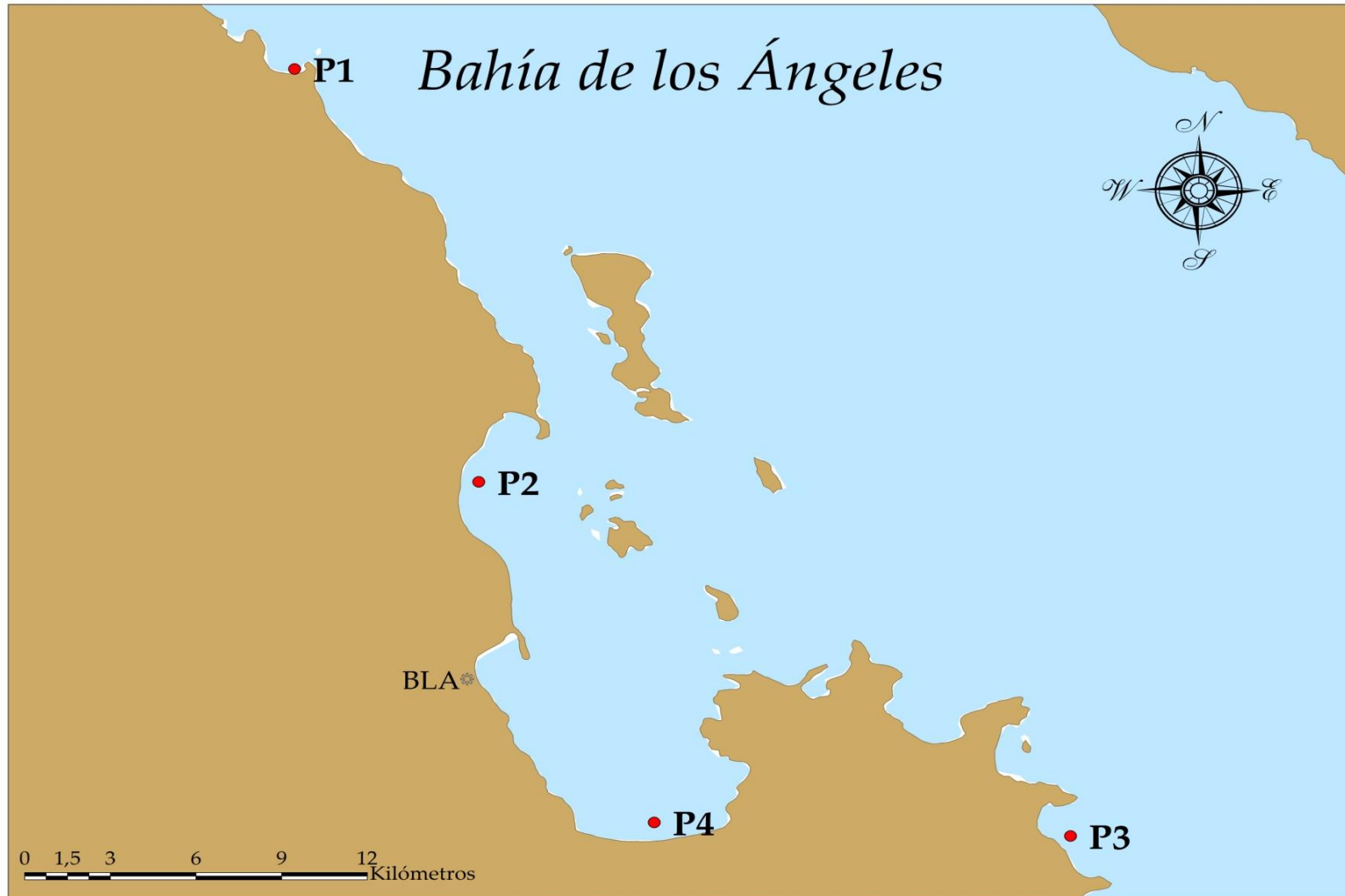


Figura 2. Mapa de los puntos de muestreo con coordenadas permanentes para el Escenario 2.

ESCENARIO 3

Tabla 8. Cuadro resumen sobre la propuesta del Escenario 3.

	PUNTOS DE MUESTREO ¿Dónde?	FRECUENCIA		TÉCNICA DE MUESTREO		COSTOS (¢)	
		PERIODICIDAD ¿Cuándo?	CANTIDAD ¿Cuántas?	TIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE / PTO. DE MUESTREO
MONITOREO ESTANDAR	P1 (29°9'42,2"N; 113°36'54"W)	Abril; Junio; Julio; Agosto; Septiembre; Noviembre; Diciembre	1 salida/mes (tamaño mínimo de muestra = 2 indiv.)	CAPTURA	REDES DE ENMALLE (Unidad de Esfuerzo= 60m/12h)	6*	36
	P2 (29°0'56.5"N; 113°33'36"W)					6*	12
	P3 (28°53'25.7"N; 113°22'30.2"W)					6*	30
	P4 (28°53'45.6"N; 113°30'7.2"W)					6*	9.6
	P5 (29°10'33,6"N; 113°37'58,8"W)					7	44.8
	P6 (28°55'42,8"N; 113°24'24,8"W)					7	23.8
MONITOREO SIMULTANEO	P1 + P4	Mayo; Octubre; Diciembre*	1 salida a cada pto. muestreo	CAPTURA	REDES DE ENMALLE (Unidad de Esfuerzo= 60m/12h)	6	22.8
	P2 + P3	Mayo; Octubre; Diciembre*	1 salida a cada pto. Muestreo			6	24
MONITOREO EXPLORATORIO	A1 +A2	Febrero ; Septiembre	1 salida/mes de carácter diurno	AVISTAMIENTO	Recorridos de prospección (Presencia/ ausencia)	2	16
	A3	Febrero ; Septiembre	1 salida/mes de carácter diurno			2	16
TOTAL		54 SALIDAS / AÑO				265	
(*) El muestreo tipo estandar planificado para el mes de Diciembre en P1, P2, P3 y P4, es cubierto por el muestreo simultaneo planificado para este mes en estos mismos puntos de muestreo.							

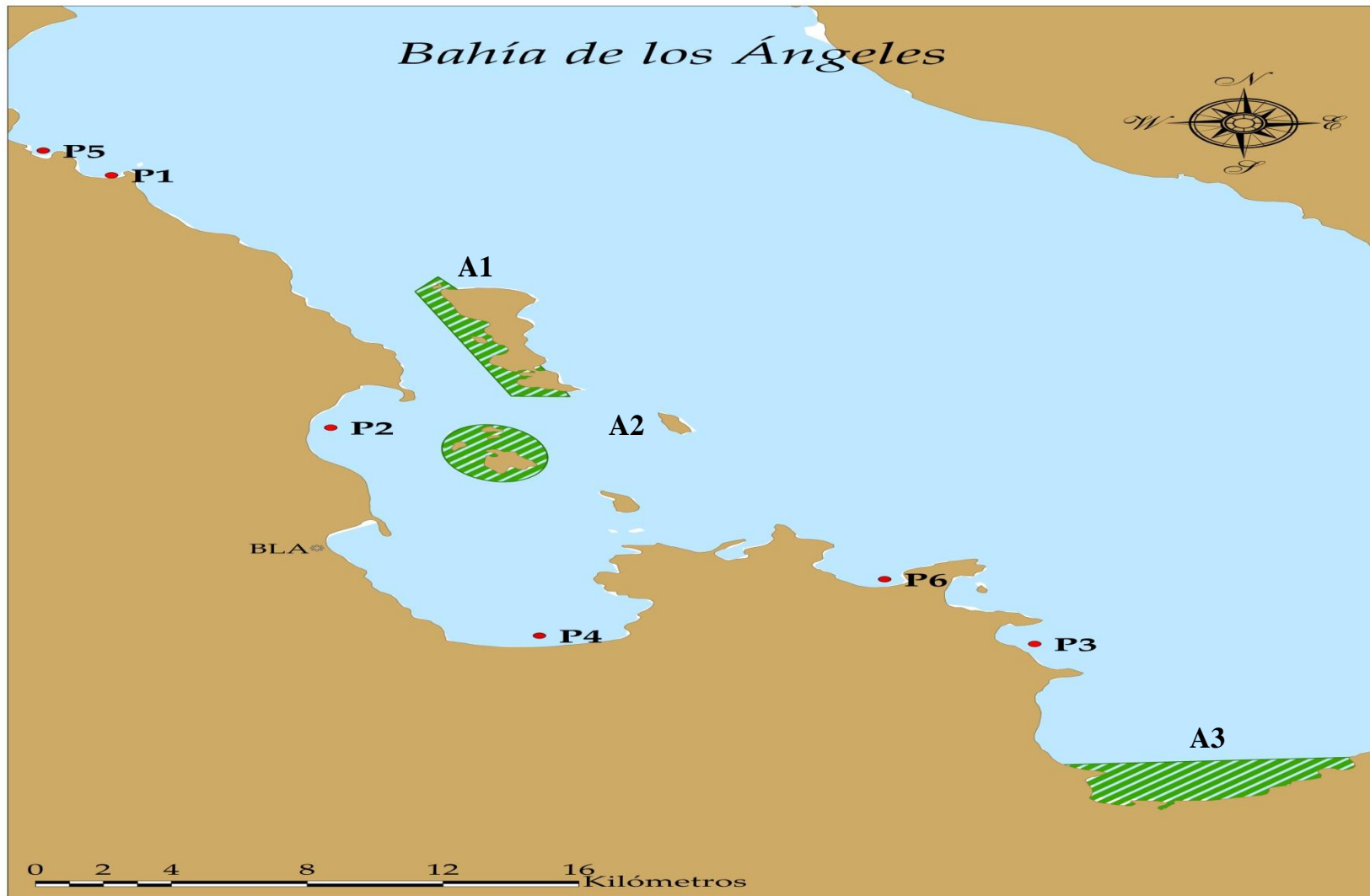


Figura 3. Mapa de los puntos de muestreo con coordenadas permanentes para el Escenario 3. Las áreas rayadas de verde son las zonas donde se proponen los muestreos exploratorios (A1+A2, A3).

EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

En el siguiente cuadro se presentan las ventajas e inconvenientes de cada escenario, así como los resultados que se podrían obtener mediante el desarrollo de cada una de las propuestas. Además se añaden los costos que cada uno de los escenarios supondría.

Tabla 9. Cuadro resumen de las ventajas e inconvenientes de cada escenario y los costos de carácter anual para cada uno.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES	RESULTADOS ESPERADOS	Costo total/año
ESCENARIO 1	Tamaño mínimo de muestra para análisis de estructura poblacional (análisis anidado) Unidad de esfuerzo estandarizada Baja probabilidad de captura incidental	Interacción espacio-tiempo Esfuerzo de captura mínimo (escasa aportación al proyecto de marcaje de tortuga marina) Menor probabilidad de obtener recapturas	Evaluación estructura poblacional / pto. Muestreo Base de datos consistente en tiempo Abundancia relativa Aproximación curva de distribución de abundancia	80 ¢
ESCENARIO 2	Tamaño de muestra recomendable para análisis de estructura poblacional (análisis anidado) Unidad de esfuerzo estandarizada Esfuerzo de marcaje moderado Importancia de las áreas de muestreo y su estacionalidad	Esfuerzo logístico y de coordinación Solapamiento del área de muestreo con otra especie protegida	Información preliminar sobre el uso del hábitat Base de datos consistente en tiempo Abundancia relativa Aproximación curva de distribución de abundancia Evaluación estructura poblacional espacio - temporal	131.6 ¢
ESCENARIO 3	Unidad de esfuerzo estandarizada Importancia de las áreas de muestreo y su estacionalidad Tamaño de muestra óptimo para análisis de estructura poblacional (análisis anidado) Elevado esfuerzo de marcaje Mayor probabilidad de obtener recapturas	Elevado esfuerzo logístico y de coordinación Alta probabilidad de captura incidental de otras especies Solapamiento del área de muestreo con otra especie protegida	Información sobre el uso del hábitat Base de datos robusta y confiable Abundancia relativa Curva de distribución de abundancia Zonas potenciales de monitoreo Evaluación estructura poblacional espacio - temporal Información derivada de las recapturas (crecimiento, fidelidad, supervivencia, mortalidad, etc)	286.8 ¢

10. RECOMENDACIONES

- * Para el mejoramiento del protocolo de monitoreo establecido, según las pautas propuestas en este documento, se recomienda que la aplicación del mismo durante el primer año, sirva como muestreo de carácter adaptativo ó de calibración.
- * Entrenamiento del personal responsable y participante en los muestreos, así como personal de nuevo ingreso.
- * Contar con material de muestreo que cubra los rangos de medida para todas las características morfométricas tomadas a cada individuo.
- * Diseñar un experimento para la eficiencia de las redes frente a diferentes factores, como horario del día, horas de esfuerzo, longitud de la red, etc.
- * Desarrollar estudios de comparación entre caracteres morfométricos y genéticos que procuren un criterio para la determinación de sexos en campo, por medio de medidas físicas. Así como la obtención de una mayor información sobre la estructura poblacional.
- * Registro de variables abióticas y bióticas (temperatura, sistema de corrientes, oxígeno disuelto, etc.), como posibles inductores de patrones de comportamiento y distribución.
- * Caracterización de hábitat, donde se procure una mayor información sobre profundidad, composición del fondo (epifauna, algas, tipo de sustrato), que facilite la elaboración de perfiles bionómicos.

I. ANEXO P

Tabla P.1. Cronograma de las salidas del programa de monitoreo de tortugas marinas.

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
P1	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P2	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P3	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P4	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P5	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P6	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
A1 +	Fecha						
	# Ind						
	A2	Tipo M.					
A3	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						

Ind: Número de individuos muestreados; Tipo M.: Tipo de Muestreo (E: Estándar; S: Simultáneo; EX: Exploratorio)

Tabla P.1(continuación). Cronograma de las salidas del programa de monitoreo de tortugas marinas

		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
P1	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P2	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P3	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P4	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P5	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
P6	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						
A1 +	Fecha						
	# Ind						
	A2 Tipo M.						
A3	Fecha						
	# Ind						
	Tipo M.						

Ind: Número de individuos muestreados; Tipo M.: Tipo de Muestreo (E: Estándar; S: Simultaneo; EX: Exploratorio)

Tabla P.2. Formulario de información para cada individuo.

FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE TORTUGAS MARINAS

ID#: BLA _____ Especie: _____ Sexo: _____ Nombre: _____

Información de Captura:

Fecha: _____ GPS: Lat. _____ Long. _____ Localización: _____

Sustrato: _____ Tª amb. : _____ Tª agua: _____ Profundidad: _____ Marea: _____

Método de captura: red / manual / otro: _____ Recaptura: _____

Información de placas: Evidencia de placas previas: _____ Comentarios: _____

Placas previas # dcha. : _____ izq. : _____ Plástico/ Metal Anterior/ Posterior

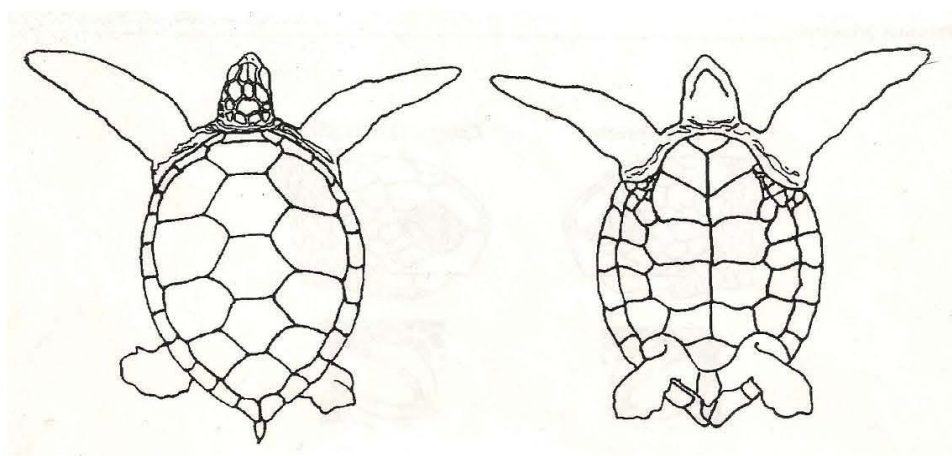
Placas nuevas # dcha. : _____ izq. : _____ Anterior/ Posterior

Fotos: (si/no); cabeza/ojos dcha. : _____ izq. : _____ Caparazón: _____ Plastrón: _____**Muestras de piel** Método _____ Tamaño: _____ Localización: _____**Muestra de sangre:** _____ **Muestra de lavado esofágico:** _____**Epibiontes:** (Presencia/ Ausencia)

Especie 1: _____ % / #: _____ Localización: _____ Muestras: _____

Especie 2: _____ % / #: _____ Localización: _____ Muestras: _____

Especie 3: _____ % / #: _____ Localización: _____ Muestras: _____



(Indicar epibiontes, cicatrices, marcas, etc.)

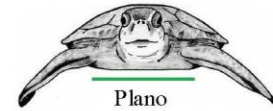
Tabla P.2 (continuación). Formulario de información para cada individuo.

Datos morfométricos: Fecha medida: _____ ID#: BLA _____

LRC (cm)	ARC (cm)	LCC (cm)	ACC (cm)	LP (cm)	PC (cm)
1ª _____	1ª _____	1ª _____	1ª _____	1ª _____	1ª _____
2ª _____	2ª _____	2ª _____	2ª _____	2ª _____	2ª _____
3ª _____	3ª _____	3ª _____	3ª _____	3ª _____	3ª _____

LTC (cm)	LPreC(cm)	LPC (cm)	P (kg)
1ª _____	1ª _____	1ª _____	1ª _____
2ª _____	2ª _____	2ª _____	2ª _____
3ª _____	3ª _____	3ª _____	3ª _____

Morfología del Plastrón



Escudos Centrales: _____

Escudos Laterales dcha.: _____ izq.: _____

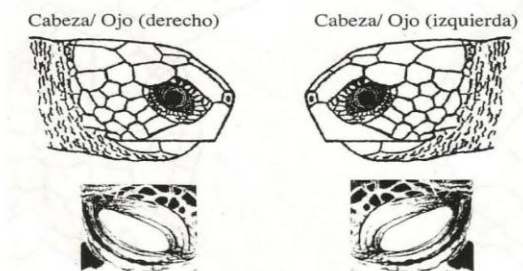
Escudos Marginales dcha.: _____ izq.: _____

Presencia de uñas: _____

Comentarios: _____

Personas presentes en el muestreo: _____

Responsable de toma de datos morfométricos : _____



(Indicar epibiontes, cicatrices, marcas, etc)

Tabla P.3: Formulario de información para cada salida.

BITÁCORA DE CAMPO

Fecha: _____

▪ **Actividad realizada:** _____

Hora de salida	Hora de regreso	Hora tendido de red	Hora recogida de red
_____	_____	_____	_____

▪ **Personal :**

Nombre	Actividad asignada
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____









▪ **Datos ambientales:**

Beaufort (ver tabla anexada): _____ Dirección del viento: _____

Tª ambiente (°C): _____ Tª superf. mar (°C): _____ Tª Prof. (°C): _____

Hora salida del Sol: _____ Hora de puesta de Sol: _____ Hora de salida lunar: _____

Fase Lunar:

							
Nueva	Creciente	Cuarto creciente	Gibosa creciente	Llena	Gibosa menguante	Cuarto menguante	Menguante

Hora pleamar: _____ Hora bajamar: _____

▪ **Información del muestreo:**

Número indiv.capturados y especie: _____ Captura incidental: _____

Conducta de individuos capturados: _____

Fauna y Flora presente en el área: _____

▪ **Observaciones:** _____

Tabla P.4: Formulario de información para cada salida.

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	118 y más	64 a 71>	Temporal huracanado (Huracán)	El aire está lleno de espuma y rociones. Enorme oleaje. Visibilidad casi nula	Destrucciones abundantes, estragos y lluvias

Tabla P.5. Tabla de descripción de las variables morfométricas que deben ser tomadas (Pritchard y Mortier, 2000).

ABREVIATURA	MEDIDA MORFOMÉTRIA	DESCRIPCIÓN
LRC	Largo Recto del Caparazón (cm)	Medida recta desde el escudo nucal (precentral) hasta el escudo supracaudal
LCC	Largo Curvo del Caparazón (cm)	Medida curva desde el escudo nucal (precentral) hasta el escudo supracaudal
ARC	Ancho Recto del Caparazón (cm)	Medida recta de los escudos marginales de izquierdo-derecho (zona de mayor curvatura)
ACC	Ancho Curvo del Caparazón (cm)	Medida recta de los escudos marginales de izquierdo-derecho (zona de mayor curvatura)
LP	Largo del Plastrón (cm)	Medida por la sección central desde la placa intergular hasta la placa interanal
PC	Profundidad de Caparazón (cm)	Medida transversal recta desde la zona de mayor curvatura a la zona central del plastrón
LTC	Largo Total de Cola (cm)	Medida desde el final de la placa interanal o base de la cola, hasta la punta de la cola
LPreC	Largo Pre-Cloacal (cm)	Medida desde la base de la cola hasta la cloaca.
LPC	Largo Post-Cloacal (cm)	Medida desde el orificio de la cloaca hasta la punta de la cola
P	Peso (Kg)	

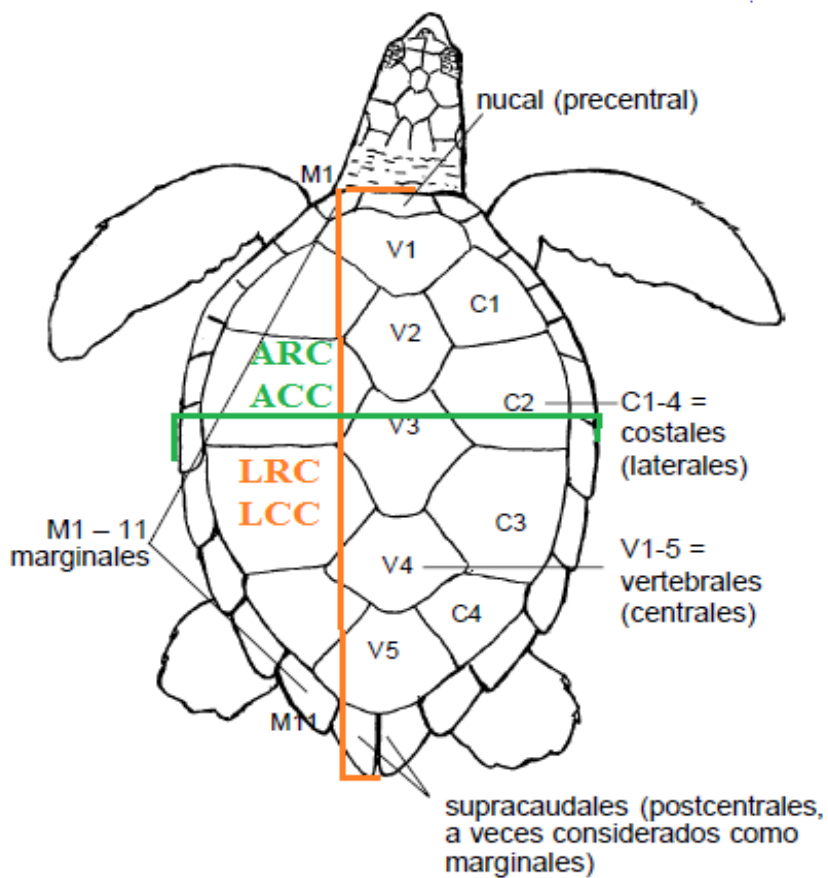


Figura P.1. Muestra de las medidas morfométricas a tomar, de la parte dorsal del caparazón (modificado de Pritchard y Mortier, 2000).

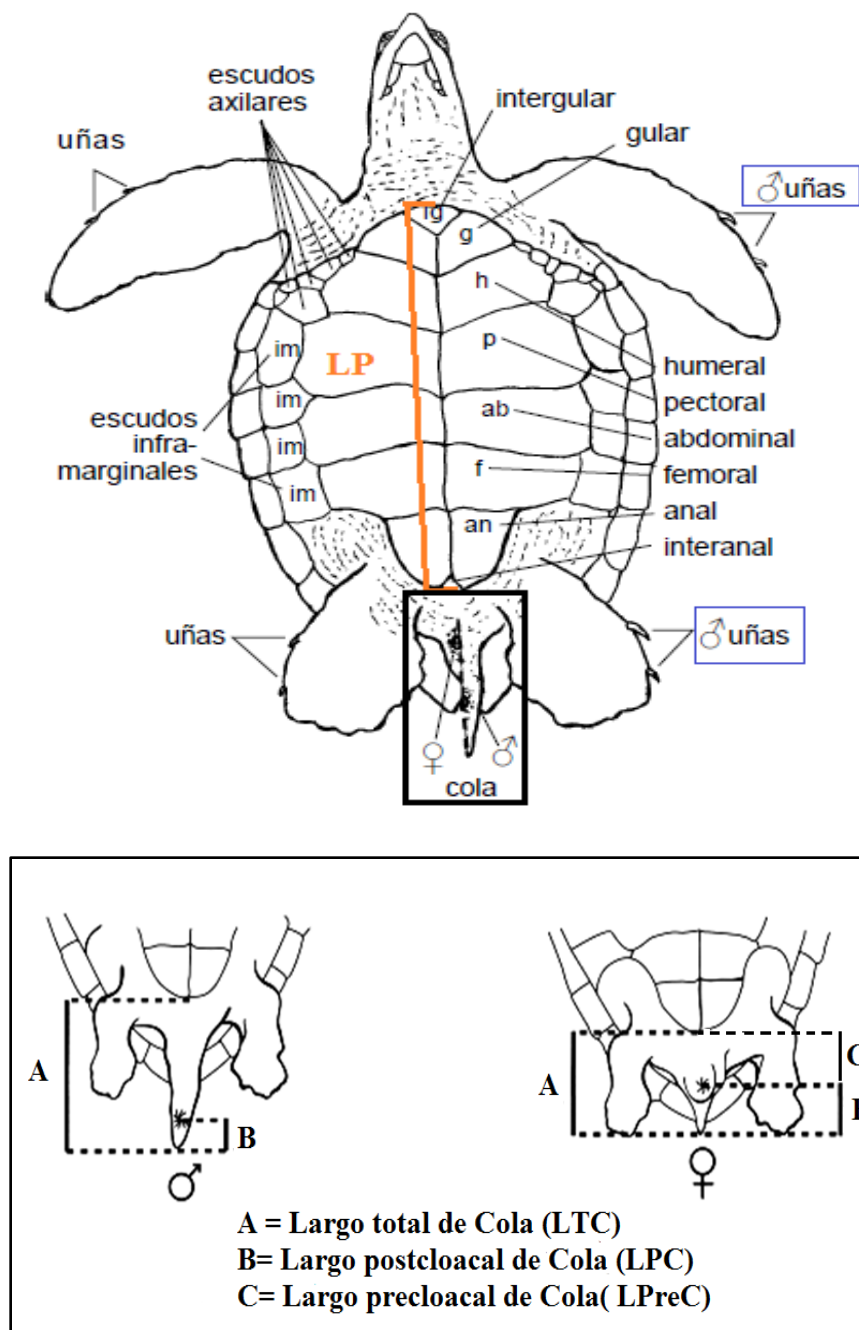


Figura P.2. Muestra de las medidas morfométricas de la parte ventral del caparazón. Se resaltan los caracteres secundarios para la división por sexos, donde se ilustran las nuevas medidas propuestas sobre la cola (modificado de Pritchard y Mortier, 2000).

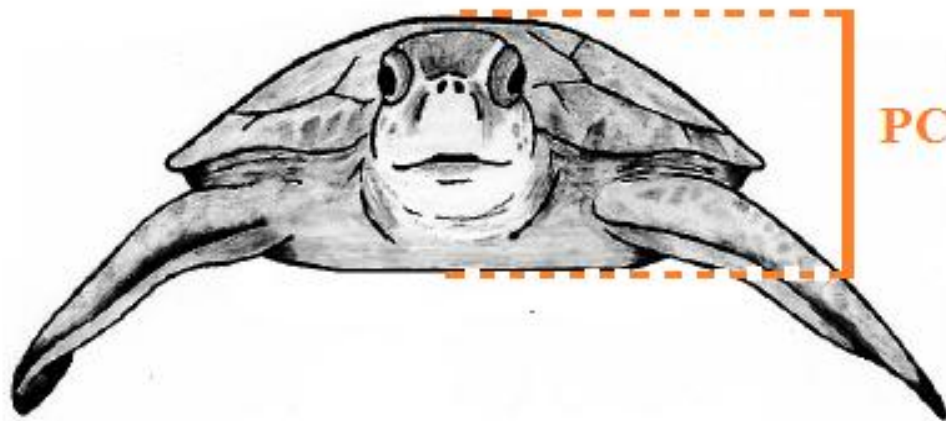


Figura P.3. Muestra de la medida de la Profundidad de Caparazón.

ANEXO A

Tabla A. 1. Cuadro resumen de las diferentes técnicas de muestreo desarrolladas en áreas de alimentación de tortugas marinas en el mundo.

Técnica	Ventajas	Inconvenientes	Localización	Citado
Censos o avistamientos				
Aéreos	Estimación de abundancia y distribución		Madagascar	Roos et al., 2005
	No altera el comportamiento de los individuos	Alto sesgo por el muestreador	Chipre	Stokes et al., 2011
	Muestreos simultáneos	Carencia de muestras o datos sobre el individuo	Emiratos Árabes	Das et al., 2004
	Aguas con alta visibilidad permite el conteo de individuos en el fondo	Alto costo Complicada logística	California	NOAA, Fisheries office protected resources, 2011
Transectos en barco (lineales o en bandas)	Bajo esfuerzo físico del personal Bajo costo	Cambios en el comportamiento de los individuos	Florida	Inwater Research Group, 2011
		Alto sesgo por la capacidad de muestreador	Islas Marianas	Kolinski et al., 2006
		Estimación únicamente sobre individuos en superficie Incumplimiento de supuestos	Queenslans	Limpus et al., 2005
Buceos (apnea en superficie y autónomo)	Bajo costo Contabilización de individuos en todo la columna de agua	Cambios en el comportamiento animal	Madagascar /Sheyhelles	Ballerian , 2010
		Alto sesgo por la capacidad de observación y detección de los muestreadores.	Mar Rojo	HEPCA, 2012
		Incumplimiento de supuestos.	Hawaii	Bennet et al., 2002

Captura				
----------------	--	--	--	--

			Queensland	Limpus et al., 2005
Rodeo o "Al Brinco"	Obtención de medidas físicas, muestras de tejido, etc.	Sesgo adicional del muestreador por elección selectiva de determinados individuos Riesgos en la maniobra sobre el individuo	Golfo de California	Zavala et al., 2009
			Florida	Inwater Research Group, 2011
			Brasil	Proyecto Tamar
			Uruguay	Asoc. Karumbé
Redes	Obtención de medidas físicas, muestras de tejido, etc. Menor sesgo por el muestreador Costo medio	Esfuerzo físico para el personal involucrado en el muestreo elevado Captura incidental de otras especies	Baja California	Mariscal-Loza, 2008; Dos Santos- Días, 2011; Informe anual Grupo Tortuguero de las Californias, 2012
			Maracaibo	GTTM-GV,2012
			Puerto Rico	Patricio et al., 2011
			Emiratos Árabes	Das et al., 2004

ANEXO B

Tabla B.1. Medidas morfométricas tomadas en tortugas marinas (Pritchard y Mortier, 2000).

Abreviatura	Medida Morfométrica	Descripción
LRC	Largo Recto del Caparazón (cm)	Medida recta desde el escudo nucal (precentral) hasta el escudo supracaudal
LCC	Largo Curvo del Caparazón (cm)	Medida curva desde el escudo nucal (precentral) hasta el escudo supracaudal
ARC	Ancho Recto del Caparazón (cm)	Medida recta de los escudos marginales de izquierdo-derecho (zona de mayor curvatura)
ACC	Ancho Curvo del Caparazón (cm)	Medida recta de los escudos marginales de izquierdo-derecho (zona de mayor curvatura)
LP	Largo del Plastrón (cm)	Medida por la sección central desde la placa intergular hasta la placa interanal
PC	Profundidad de Caparazón (cm)	Medida transversal recta desde la zona de mayor curvatura a la zona central del plastrón
LTC	Largo Total de Cola (cm)	Medida desde el final de la placa interanal o base de la cola, hasta la punta de la cola
LPreC	Largo Pre-Cloacal (cm)	Medida desde la base de la cola hasta la cloaca.
LPC	Largo Post-Cloacal (cm)	Medida desde el orificio de la cloaca hasta la punta de la cola
P	Peso (kg)	

ANEXO C

Tabla C. 1. Prueba t donde se analizan las diferencias existentes entre LRC promedio con un individuo de LRC= 33.2 cm y en ausencia de este.

	Mean	Mean	t-value	df	p	N con	Nsin	Std.Dev	Std.Dev	F-ratio	p
LRC sin vs LRC con	74.08	74.27	-0.18	435.00	0.86	219.00	218.0	11.19	10.85	1.06	0.65

Tabla C. 2. Estadística descriptiva de las variables morfométricas que componen la base de datos de *Chelonia mydas* para la Reserva de la Biosfera de Bahía de Los Ángeles (BLA).

	N	Media	Mínimo	Máximo	Variación	Des.Std..	Erro Std
LRC	218.00	74.27	48.40	103.70	117.70	10.85	0.73
ARC	197.00	57.43	37.50	74.00	51.49	7.18	0.51
LCC	197.00	78.78	50.60	105.30	130.01	11.40	0.81
ACC	197.00	75.04	47.40	95.70	95.82	9.79	0.70
LP	184.00	59.54	40.80	82.10	66.20	8.14	0.60
PC	186.00	29.00	10.70	51.00	28.60	5.35	0.39
LTC	184.00	17.94	8.00	52.00	48.84	6.99	0.52
PESO	218.00	60.21	20.00	137.00	719.16	26.82	1.82

Tabla C. 3. Análisis de varianza de los promedios del LRC entre años (2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009, 2010, 2011).

ANOVA 1-VÍA; AÑOS vs LRC					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepto	513642.632	1.000	513642.632	4727.502	0.000
AÑO	2904.566	7.000	414.938	3.819	0.0006
Error	22599.180	208.000	108.650		

Tabla C. 4. Resultado del análisis anidado de dos niveles

ANÁLISIS ANIDADO DE DOS NIVELES						
	Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepto	Fixed	472922.47	1.00	472922.47	2309.81	0.00
MES (LUGAR)	Random	1688.46	12.00	140.71	1.56	0.11
LUGAR	Random	3560.69	14.00	254.33	2.12	0.05
Error		15298.95	170.00	89.99		

Tabla C.5. Resumen de las capturas en cada punto de muestreo; número de individuos muestreados; unidades de esfuerzo empleadas en cada punto; capturas por unidad de esfuerzo, donde se extrapoló todos los esfuerzos registrados estableciendo 1UE = 200m/24h.

LUGAR	N°CAPTURAS	Unidades de Esfuerzo (UE)	CPUE
Playa Blanca	4	6.2	0.65
El Bajo	12	9.7	1.24
La Sílica	3	3	1.00
Pedregal del Barco	4	7.04	0.57
El Barco	5	5.13	0.97
El Rincón	60	19	3.16
El Pescador	5	8	0.63
Pta. Arenas	13	3	4.33
El Quemado	16	7	2.29
Bahía Guadalupe	49	3.2	15.31
Alacrán	9	3.3	2.73
La Gringa	7	1.4	5.00
El Barquito	20	3.08	6.49
El Cerrito	10	0.77	12.99
Alcatraz	6	0.5	12.00
TOTAL	223	80.32	69.35

Tabla C.6. Coeficientes de variación de ocho variables morfométricas tomadas para la población de *Chelonia mydas* desde el 2000 al 2011. Se presenta el promedio por variable y la desviación estándar. Se observa la dispersión de los datos por cada variable morfométrica medida, considerando una alta dispersión para coeficientes superiores a 0.3.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)			
VAR.	MEDIA	DESV. STAND.	COEF.VAR.
LRC	73.768	10.546	0.143
ARC	57.419	6.927	0.121
LCC	78.656	10.974	0.140
ACC	75.022	9.425	0.126
LP	59.538	7.980	0.134
PC	28.955	5.259	0.182
LTC	17.838	6.987	0.392
PESO	58.221	26.110	0.448

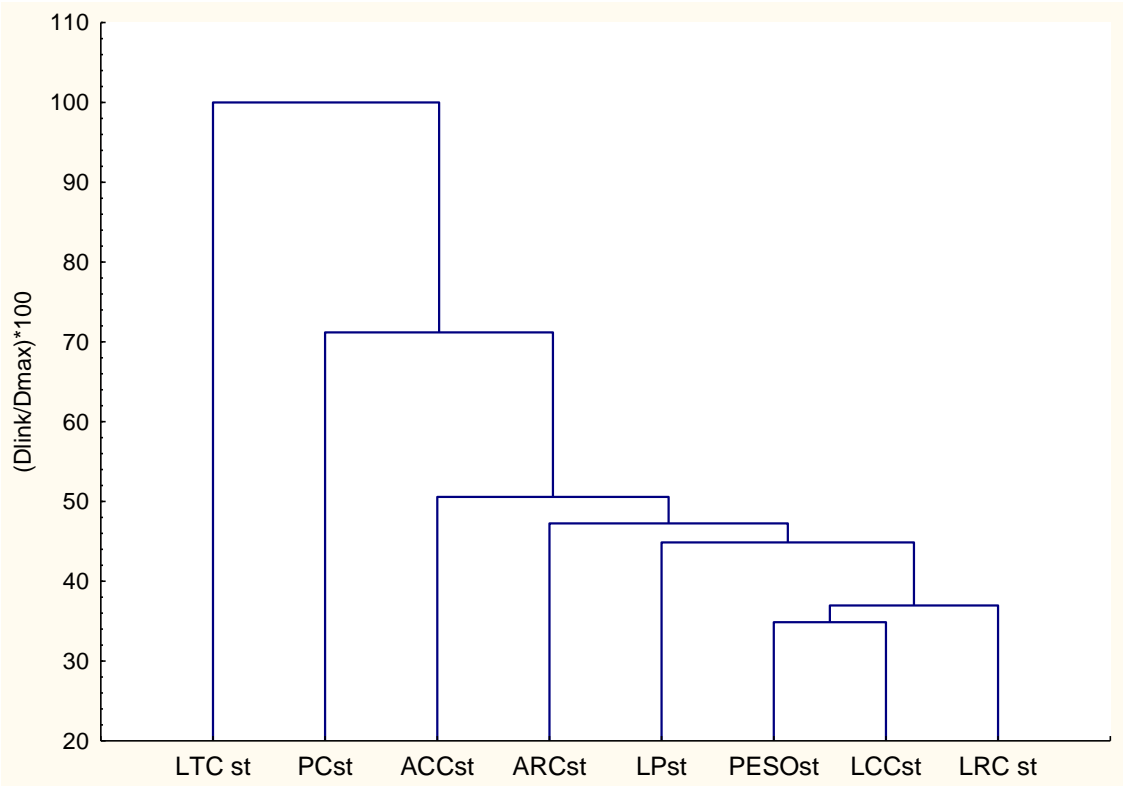


Figura C.1. Análisis de Clusters para las variables morfométricas tomadas en individuos de *Chelonia mydas*, desde el 2001 al 2011, en BLA.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Rosas L, R. Aguilar Rosas, A.C. Mendoza González y L.E. Mateo-Cid, 2000. Marine algae from the northern coast of Baja California, México. *Bot. Mar.* 43: 127–139 p.
- Alvarado, J. y A, Figueroa, 1991. Comportamiento Reproductivo de la Tortuga Negra *Chelonia agassizi*. *Ciencia y Desarrollo.* 17(98): 1-6 p.
- Álvarez Borrego S., J. A. Rivera., G. Gaxiola Castro, M. J. Acosta Ruíz, y R. A. Schwartzlose, 1978. Nutrientes en el Golfo de California. *Ciencias Marinas.*5: 21-36 p.
- Álvarez Borrego, S. 2008. Oceanografía de la región de las grandes islas. En: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F.45-65 p.
- Amador Buenrostro, A., S.J. Serrano Guzmán y M. L. Argote-Espinoza, 1991. Modelado numérico de la circulación inducida por el viento en Bahía de los Ángeles, B.C. México. *Ciencias Marinas*, 17(3): 38-57 p.
- Balazs G.H., 1980. Synopsis of biological data on the green turtle in the Hawaiian Islands, NOAA Tech Memo. NOAA-TM-NMFS-SWFS-7, Honolulu, HI.
- Balazs, G.H., 1985. Impact of Ocean Debris on Marine Turtles: Entanglement and Ingestion. In Shomura, R.S., Yoshida, H.O (eds), 1985. Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum, NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54.387-429 p.
- Balazs.1985b. Status and ecology of marine turtles at Johnston Atoll. *Atoll Res. Bull.* 285: 1-46 p.

- Ballorian, K., S. Ciccione, J. Bourjea, H. Grizel., M. Enstipp y J.Y. Georges, 2010. Habitat use of a multispecific seagrass meadow by green turtles *Chelonia mydas* at Mayotte Island. *Marine Biology*. 157 (12), 2581-2590 p.
- Barnard, J.L. y J.R. Grady, 1968. A biological survey of Bahia de Los Angeles, Gulf of California. México I. General account. *Trans. S. Diego Soc. Nat. Hist.* 15(6): 51-66 p.
- Bennett K.U. y P.A. Bennett, 2002. Home sweet home: Aspects of Green Turtle and Hawksbill presence in their feeding, resting, and cleaning areas off Honokowai, West Maui, Hawaii (1989-1899). 20th Annual Sea Turtle Symposium, 2000. Orlando, FL, USA.
- Berenson, M. L. Y D. M. Levene, 1992. Basic business statistics: Concepts and applications. 5ª Edición, Prentice-Hall, EE.UU. 953 p.
- Bjorndal, K.A., 1985. Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*. 3: 736-751 p.
- Bjorndal, K. A. Y A. B. Bolten. 1988. Growth rates of immature green turtles, *Chelonia mydas*, on feedings grounds in the Southern Bahamas. *Copeia*. 1988: 555-564 p.
- Bjorndal, K. A, 1995. Biology and conservation of sea turtle. Smithsonian Institution. 615 p.
- Bjorndal, K. A., J. A. Wetherall, A. B. Bolten y J. A. Mortimer, 1999. Twenty-six years of green turtle nesting at Tortuguero, Costa Rica: An encouraging trend. *Conservation Biology*, 13(1):126-134 p.
- Bjorndal, K. A., 2000. Prioridades para la investigación en Hábitats de alimentación. En Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly, 2000 (Ed.) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo de Especialistas En tortugas Marinas UICN/CSE Publicación. No 4: 13-15 p.
- Bjorndal, K. A., A. B. Bolten, y M. Y. Chaloupka., 2000. Green turtle somatic growth model: Evidence for density dependence. *Ecological Applications* 10(1):269–282 p.

- Bjorndal, K. A., A. B. Bolten, y M. Y. Chaloupka, 2005. Evaluating trends in abundance of immature green turtles, *Chelonia mydas*; in the Greater Caribbean. *Ecol Appl.* 15:304-314 p.
- Bolten A. B., K. A. Bjorndal, H. R. Martins, T. Dellinger, M. J. Biscoito, S. E. Encalada y B.W. Bowen, 1998. Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtle demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecological Applications* 8,1-7 p.
- Bolten A.B., L.B. Crowder, M.G. Dodd, L.S. Macpherson, J.A. Musick , B.A. Schroeder, B.E. Witherington, K. J. Long, y M.L. Snover, 2010. Quantifying multiple threats to endangered species: an example from loggerhead sea Turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2011; 9(5): 295–301p.
- Brooks, L., W. J. Nichols, V. Koch y A. Hernández, 2004. Preliminary results on the distribution and movement of green turtle (*Chelonia mydas*) in Estero Banderitas, Baja California Sur, México. En: Coyne, M. S. y R. D. Clark. (Eds.). *Proceedings of the 21st Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, Miami, 127-129 p.
- Brooks, L.B., 2005. Abundance and characteristics of juvenile green turtle (*Chelonia mydas*) in Estero Banderitas. B.C.S. México. Tesis de Maestría. San José State University. San José, CA, USA. 129 p.
- Cadwell, D., 1963. The sea turtle fishery of Baja California, México Calif Fish Game. En Daneman y Ezcurra ,2008.
- Carr, A., M. Carr, y A. B. Meylan, 1978. The ecology and migrations of sea turtles. 7. The west Caribbean green turtle colony. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 162 (1):1-46 p.
- Cavazos, T. 2008. Clima. En: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). *Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Línea base: 2007*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F. 67-92 p.

- Chaloupka M, 2001. Historical trends, seasonality and spatial synchrony in green turtle egg production. *Biology Conservation* 101: 263–279 p.
- Chaloupka, M. y C. J. Limpus, 2001. Trends in the abundance of sea turtles resident in southern Great Barrier Reef waters, *Biological Conservation*, 102: 235-249 p.
- Chaloupka, M., N. Kamezaki, y C. J. Limpus, 2008. Is climate change affecting the population dynamics of the endangered Pacific loggerhead sea turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 356(1-2):136-143 p.
- CITES, 1998. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Visitado el 01/2012 en www.cites.org
- Cliffon, K., D. O. Conrejo, y R. S. Felger, 1995. Sea turtles of the Pacific coast of Mexico. 199-209 p. En Bjorndal K.A. (editor). *Biology and conservation of sea turtles - Revised edition*. Smithsonian Institution Press: Washington.
- Cormack, R. M., 1964. Estimates of survival from the sighting of marked animals. 51:429-438 p.
- Das, H. S., L. Kabbara, S. Al- Romaihi, y H. Al- Mazrouei, 2004. Results of the summer Aerial Survey of dugongs and other marina wildlife of Abu Dhabi Waters. Technical report. Marine Environment Research Center. 13p
- D.O.F. Diario Oficial de la Federación, 1990. Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las costas del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. México.
- D.O.F. Diario Oficial de la Federación, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazado, raro y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. . Diario Oficial de la Federación. México.

- D.O.F. Diario Oficial de la Federación. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.Lista de especies en riesgo. Poder Ejecutivo Federal. SEMARNAT. 6 de marzo del 2002.
- D.O.F. Diario Oficial de la Federación. 2007. Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biósfera, la zona marina conocida como Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes. 5 de junio 2007.
- Danemann G. y Ezcurra E., (editores), 2008. Bahía de Los Ángeles: recursos naturales y comunidad. Línea base 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F.
- Dick, B., J. Montes de Oca, y E. Zuñiga, 2004. Una introducción a las especies de tortugas del mundo. Secretaría Pro Tempore de la Convención Inter-americana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). Octubre 2004, San José, Costa Rica.
- Dos Santos Días, B., 2011. Abundancia de la tortuga negra *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758) a través de datos de marcaje – recaptura en áreas de alimentación de baja california sur, México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.
- Eckert K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Ed.) 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. 4.
- Ehrhart L. M. y L. H. Ogren, 2000. Cap: Estudios en Hábitats de Alimentación: Captura y Manejo de Tortugas, en : K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly (Editores). 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. 4.

- Espinoza Avalos, J., 1993. Macroalgas marinas del golfo de California. En: S.I. Salazar-Vallejo, N.E. González (eds.), Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO-CIQRO, México. 328–357 p
- FAO, 2004. Informe de la Consulta de expertos sobre la interacción entre las tortugas marinas y las pesquerías en un contexto ecosistémico. Roma, Italia 9-12 Marzo 2004. Informe de pesca No 738.
- Frazier, J., en Eckert, K. L. y F. A. Abreu Grobois (Editores). 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. 170 p.
- Fumiko, B. A., 2010. Characterizing juvenile green sea turtle (*Chelonia mydas*) habitat use in Kawainui, O‘ahua multi-disciplinary approach. Tesis de Maestría. Hawaii Pacific University.
- Gerrodette T. y B. L. Taylo, 2000. Cap: Estimación del Tamaño de la Población en Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois , y M. Donnelly (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.
- Grupo Tortuguero de las Californias, 2012. XIV Reunión anual. Coloquio científico: avances y perspectivas en investigación de tortugas marinas en el noroeste mexicano. 20 p.
- GTTM-GV, 2012. Grupo de trabajo en tortugas marinas del Golfo de Venezuela. Presentación oral en la dieciochoava Reunión de especialistas en tortugas marinas de Latinoamérica.
- Gurnderson D. R., 1993. Surveys of fisheries resources. Ed. John wiley & Sons, Inc. New york.

- Heckel, G., P. Ladrón de Cuevana, y L. Rojas Bracho, 2008. Ballenas y delfines. En: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. Línea base 2007. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F.. 563-601 p.
- Heithaus M. R., A. Frid, A. J. Wirsing, L. Bejder, y L. M. Dill, 2005. Biology of sea turtles under risk from tiger sharks at a foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*. 208: 285-294 p.
- Hernández Nava, M. F., 2011. Zooplancton de Bahía de los Ángeles (Golfo de California) durante la temporada de arribo del tiburón ballena (*Rhincodon typus*). Tesis de Maestría. Centro Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Baja California, México.
- HEPCA, 2012. Disponible en: <http://www.hepca.com/research/projects/coastal-survey-project>. Visitado : 04 de Abril, 2012.
- Hill, R. W., G. A. Wyse y M. Anderson 2004. Capítulo 16: Sistemas de integración en la práctica: navegación animal. En: *Fisiología animal*. 6ª Edición. Madrid. Médica Panamericana S.A. 527-548 p.
- Hilton Taylor, C., 2000. IUCN Red List of Threatened Species. Gland, World Conservation Union, 61 p.
- Inwater Research Group, 2011. Population assessment of marine turtles in Lake Worth Lagoon, Florida. Final Report (2005-2010). Palm Beach County Department of Environmental Resources Management. 45p.
- IUCN, 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas, 1995. Manual de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (online). Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>. Visitado: 02 de Julio 2011.
- IUCN, 2012. Red List of Threatened Species. Versión 2012.1. Disponible en: www.iucnredlist.org. Acceso el 15 de Junio del 2012.

- Izurieta Valery, A., 1997. Evaluación de la eficiencia del manejo de áreas protegidas. Validación de una metodología aplicada a un subsistema de áreas protegidas y sus zonas de influencia, en el área de conservación Osa, Costa Rica. Tesis de Magister Scientiae. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, Costa Rica.
- Jolly, G. M., 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247 p.
- Koch, V. L., W. J. Nichols, y H. Peckham, 2006. Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Elsevier. *Biological conservation* (128) 327-334 p.
- Koch, V. L. B. Brooks, y Nichols W.J., 2007. Population ecology of the east pacific green turtle (*Chelonia mydas*) in Bahia Magdalena. *Marine Biology* 153 (1):35-46 p.
- Kollinski, S. P., R. K. Hoeke, S. R. Holzwarth, L.I. Ilo, E.F. Cox, R. C. O'Conner y P. S. Vroom, 2006. Nearshore Distribution and an Abundance Estimate for Green SeaTurtles, *Chelonia mydas*, at Rota Island, Commonwealth of the Northern Mariana Islands. *Pacific Science*, 60 (4):509–522 p.
- Labrada Martagón, V., L. C. Méndez Rodríguez, S. C. Gardner, V. H. Cruz Escalona, y T. Zenteno Savin, 2010. Health Indices of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) Along the Pacific Coast of Baja California Sur, Mexico. II. Body Condition Index. *Chelonian Conservation and Biology*, Vol. 9(2):173-183 p.
- Lancia, R. A., J. D. Nichols y K. H. Pollock, 1994. Estimating the number of animals in wildlife population in *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats* (T. A. Bookhout, Ed.). Wildlife Society, Bethesda, Maryland. 215-253 p.
- Limpus C. J., P. J. Coupper, y M. A. Read, 1994. The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: population structure in a warm temperate feeding area. *Memoirs of the Queensland Museum*, 35:139 p.
- Limpus, C. J., D. J. Limpus, K. E. Arthur y C J. Parmenter. 2005. Monitoring Green Turtle Population Dynamics in Shoalwater Bay: 2000 – 2004. Report prepared for Queensland

- Environmental Protection Agency and the Great Barrier Reef Marine Park Authority. Research publication. No. 83.
- López Castro M., V. Koch, A. Mariscal Loza, y W. J. Nichols, 2010. Long-term monitoring of black turtles *Chelonia mydas* at coastal foraging areas off the Baja California Peninsula. *Endangered species research*. 11: 35–45 p.
- López Mendilaharsu M., 2002. Ecología alimenticia de *Chelonia mydas agassizii* en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, LA Paz, Baja California Sur, México
- López Mendilaharsu M, S. C. Gardner, J. A. Seminoff y R. Riosmena Rodríguez , 2005. Identify critical foraging habitats of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of the Baja California península, México. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15.
- Mancini, A. y V. Koch, 2009. Sea Turtle Consumption and Black Market Trade in Baja California Sur, Mexico. *Endangered Species Research* 7:1-10 p.
- Mariscal Loza, A., 2008. Estado de la población de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en las áreas de alimentación de la Península de Baja California, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 70 p.
- Márquez, M.R. 1990. FAO species catalogue. Vol.11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO. Fisheries Synopsis. No 125, Vol. 11. Rome, FAO. 81 p
- Márquez, M.R., 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México. Abundancia, distribución y protección (173-197 p.). En: Caso Chavéz, M., I. Pisanty y E. Ezcurra, 2004. Diagnóstico ambiental de Golfo de México. Volumen 1. Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, A.C., Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies.
- Mendonça, M. C., 1983. Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida lagoon. *Copeia* 1983:1013–1023 p.

- Meylan A. B. y P. A. Meylan, 2000. Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. 3-5 p. En: Eckert, K. L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly (Editores), 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. 4.
- Morzaria Luna, H.N. y Barocio León, S.A, 2008. Cap. 8: Vegetación terrestre; En: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. Línea base 2007. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C. ,San Diego Natural History Museum, México D. F..
- Nichols, W. J., 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, México. Ph. D. Dissertation. University of Arizona, Tucson, 474 p.
- NMFS y USFWS. National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 1998. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the East Pacific Green Turtle (*Chelonia mydas*). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD. 50 p.
- Ott, L., M. T. Longnecker y R. L. Ott. 2000. An introduction to statistical methods and data analysis. 5th Ed. Brooks-Cole Publication., EE.UU. 1184 p.
- Pacheco Ruíz I., J.A. Zertuche González, A. Cabello Pasini, y B.H. Brinkhuis, 1992. Growth responses and seasonal biomass variation of *Gigartina pectinata* Dawson (Rhodophyta) in the Gulf of California. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Elsevier. 157: 263–274 p.
- Pacheco Ruíz I. y J. A. Zertuche González, 1996a. Brown algae (Phaeophyta) from Bahía de Los Angeles, Gulf of California. *Hydrobiologia*. 326/327: 169–172 p.
- Pacheco Ruíz, I. y J. A. Zertuche González, 1996b. Green algae (Chlorophyta) from Bahía de Los Ángeles, Gulf of California. *Botánica Marina*. 39: 431–430 p.
- Pacheco Ruíz, I. y J. A. Zertuche González, 1996c. The commercially valuable seaweeds of the Gulf of California. *Botánica Marina*. 39: 201–206 p.

- Pacheco Ruíz, I., J. A. Zertuche González, F. Correa Díaz, F. Arellano Carbajal, y A. Chee Barragan. 1999. Gracilariopsis lemaneiformis beds along the west coast of the Gulf of California, Mexico. *Hydrobiologia* 398–399: 509–514 p.
- Pacheco Ruíz, I., J. A. Zertuche González, J. Espinoza Ávalos, R. Riosmena Rodríguez, et al., 2008. Cap 7: Macroalgas, 188 p. En: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Línea base: 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F.
- Packard, G. C. y T. J. Boardman, 2008. Model selection and logarithmic transformation in allometric analysis. *Physiological and Biochemical Zoology*. 81(4): 496-507 p.
- atricio, R. A., X. Velez Zuazo, C. E. Díez, R. Van Dam y A. M. Sabat, 2011. Survival probability of immature green turtles in two foraging grounds at Culebra, Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series*. 440:217-227 p.
- Phillips, K., 2011. Beyond the Beach: Population Trends and Foraging Site Selection of a Florida Loggerhead Nesting Assemblage. Tesis de Maestría. University of Miami.
- Pritchard, P., 1996. Evolution, phylogeny and current status, 1-28 p., En: Lutz, P. L. y J. Musick (Editores). *The Biology of sea turtle*, CRC. Press, Boca Raon, Florida.
- Pritchard, P. y J. Mortimer, 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies, en : Eckert, K.L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly (Editores). 2000. (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas* Publicación No. 4.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. U.S. Departmente of Agriculture. 44 p.
- Reich, J. K., K. A. Bjorndal, y B. A. Bolten, 2007. The ‘lost years’ of green turtles: using stable isotopes to study cryptic lifestages. *Biology Letters*; 3(6): 712–714 p.

- Renaud, M. L., J. A. Carpenter, J. A. Williams, S. A. Manzella Tirpak, 1995. Activities of juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, at a jettied pass in south Texas. *Fish Bull* 93:586–593 p.
- Riosmena Rodríguez, R., W.J. Woelkerling y M.S. Foster, 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, México. *Phycologia* 38 (5):401–417 p.
- Roos, D., D. Pelletier, S. Ciccione, M. Taquet y G. Hughes, 2005. Aerial and snorkelling census techniques for estimating green turtle abundance on foraging areas: a pilot study in Mayotte Island (Indian Ocean). *Aquatic Living Resources*, 18, 192–198 p.
- Ross, J. P., 1985. Biology of the green turtle, *Chelonia mydas*, on an Arabian feeding ground. *Journal of herpetology*, 19: 459- 468 p.
- antamaría del Ángel, E., S. Alvarez Borrego y F.E. Muller Karger, 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. *Journal of Geophysical Research*. 99:7411-7431 p.
- Seber G.A., 1965. A note on the multiple recapture census. *Biometrika* 52:249-259
- SEMARNAT. Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre, México, 2002.
- Seminoff, J.A., 2000. The biology of the East Pacific green turtle (*Chelonia mydas agassizii*) at a warm temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. *ctoral*. Dissertation. University of Arizona, Tucson, 248 p.
- Seminoff, J. A., W. J. Nichols, A. Resendiz y A. Galván, 1999. Diet composition of the black sea turtle *Chelonia mydas agassizii*, near Baja California, México. *International Sea Turtle Symposium* 18: 1–4 p.
- Seminoff, J.A., A. Resendiz y W.J. Nichols, 2002a. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, México. *Marine Ecology progress series*, 242: 253-265 p.

- Seminoff J., A. Reséndiz y W. J. Nichols . 2002b. Diet of the East Pacific green turtle, *Chelonia mydas*, in the central Gulf of California, México. *Journal of Herpetology* 36: 447–453 p.
- Seminoff, J. A., A. Resendiz, W.J. Nichols y T. T. Jones. 2002. Growth rates of wild green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging areas in the Gulf of California, Mexico. *Copeia*. 2002: 610-138.
- Seminoff, J. A, J. Alvarado, C. Delgado, J. L. López y G. Hoeffler, 2002. First direct evidence of migration by an East Pacific green sea turtle from Michoacán, México to a foraging ground on the Sonoran Coast of the Gulf of California. *Southwestern Naturalist*. 47: 314-316 p.
- Seminoff, J. A., T. T. Jones, A. Resendiz, W. J. Nichols y M. Y. Chaloupka , 2003. Monitoring green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in Baja California, México: multiple indices describe population status. *Journal of the Marine Biological association of the U.K.* 83: 1355-1362 p.
- Seminoff, J.A., A. Reséndiz, B. Jiménez de Reséndiz, W.J. Nichols y T. T. Jones, 2008. Cap. 16: Tortugas Marinas, en: Danemann G. D. y E. Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Línea base: 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum, México D. F.
- Seminoff, J. A. y K. Shanker, 2008. Marine turtles and IUCN Red Listing: A review of the process, the pitfalls and novel assessment approaches. Elsevier. *Journal of Marine Biology and Ecology*, 356: 52-68 p.
- Sokal R. R., y F.J. Rohlf, 1995. *Biometry: The Principles and Practices of Statistics in Biological Research*. Hardcover. Biological Research. W.H. Freeman and Co. Retrieved.880 p.
- Sparre, P. y S. C. Venema, 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 306.1 Rev. 2: 420 p.

- Steller, D., R. Riosmena Rodriguez, y M. Foster, 2009. Living Rhodolith Bed Ecosystems in the Gulf of California (6).
- SWOT Scientific Advisory Board., 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 p.
- Triola, M. F., 1992. Elementary statistics. 5^a Ed. Addison-Wesley Publ., EE.UU. 730 p.
- Wibbels, T., 2000. Determinación del sexo de Tortugas marinas en hábitats de alimentación. En Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly, 2000 (Ed.) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo de Especialistas En tortugas Marinas UICN/CSE Publicación. No 4: 160-164 p.
- Witmen, G. W., 2005. Wildlife population monitoring: some practical considerations. Wildlife Research, 32, 259-263 p.
- Whitin S. D., y J. D. Miller, 1998. Short term foraging ranges of adult green turtle. Journal of Herpetology. 32: 330-337 p.
- Zavala, A. A., R. Briseño, A. Aguirre y M. Ramos, 2009. Bahías y costas del norte de sinaloa, méxico: una evaluación como hábitat de alimentación y desarrollo para tortugas marinas. Primera reunión bienal de presentación de avances de investigación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.
- Zavala González, A., 1999. El lobo marino de California (*Zaplophus californianus*) y su relación con la pesca en la Región de las Grandes Islas, Golfo de California, México. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada. Baja California, México.