

Varamientos y captura incidental de tortugas marinas en el litoral de Tumbes, Perú

Stranding and incidental catch of sea turtles in the coastal Tumbes, Peru

Carlos A. Rosales¹, Manuel Vera¹ y Jorge Llanos²

¹ IMARPE, Instituto del Mar del Perú – Sede Tumbes, Calle José Olaya S/N, C.P. Nueva Esperanza, Zorritos, Ctralm. Villar, Tumbes.

² IMARPE, Instituto del Mar del Perú – Sede Lambayeque, Calle Los Pinos S/N, Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque.

Email Carlos Rosales:
carlo209hot@hotmail.com

Presentado: 22/03/2010
Aceptado: 24/09/2010
Publicado online: 21/01/2011

Resumen

Entre agosto de 2007 y agosto de 2009 se registraron varamientos y capturas incidentales de cuatro especies de tortugas marinas (*Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea* y *Eretmochelys imbricata*) en la Región Tumbes, norte del Perú. Estos registros (52,6% de varamientos y 47,4% de capturas incidentales) ocurrieron todo el año, principalmente en Punta Picos (50,5%), Canoas (20,0%) y Baja de Punta Mero (14,7%). Las especies más abundantes fueron *C. mydas* (64,2%) y *L. olivacea* (30,5%), cuyas tallas no presentaron diferencias significativas entre zonas ni entre épocas climáticas. El mayor porcentaje de ejemplares de *C. mydas*, *L. olivacea* y *D. coriacea* se consideraron sub-adultos, incluyendo el único ejemplar de *E. imbricata*. Todas las capturas incidentales fueron realizadas con redes de enmalle de diferentes tamaños de malla, pero la de mayor frecuencia fue de 8 pulgadas. El alto porcentaje de ejemplares encontrados muertos con signos de ahogamiento (22,2%) se debió al prolongado tiempo de calado (aproximadamente 12 horas). No se encontraron diferencias significativas de CPUE entre épocas climáticas y no fue evidente ningún patrón estacional. El 14% de ejemplares varados presentaron lesiones causadas posiblemente por ataques humanos o por colisión con embarcaciones pesqueras. El 77,8% de ejemplares capturados incidentalmente fueron sacrificados para la comercialización de su carne, y en algunas ocasiones de su caparazón, lo que evidenció la falta de conciencia conservacionista. Estas observaciones indican que el litoral de Tumbes es una importante zona de forrajeo y desarrollo de ejemplares sub-adultos de tortugas marinas, por lo que recomendamos el desarrollo de programas de monitoreo, concienciación y de protección de zonas críticas para lograr la conservación de estos organismos en el Pacífico Oriental.

Palabras clave: Tortuga verde, Tortuga olivácea, Tortuga dorso de cuero, Tortuga carey, Pacífico Oriental Tropical.

Abstract

Strandings and incidental catches of four sea turtles species (*Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea* and *Eretmochelys imbricata*) were registered in Tumbes Region since August 2007 to August 2009. These registers (52.6% of strandings and 47.4% of incidental catches) occurred during all year; most frequently in Punta Picos (50.5%), Canoas (20.0%) and Baja de Punta Mero (14.7%). The most registered species were *C. mydas* (64.2%) and *L. olivacea* (30.5%); their sizes did not present significant differences between areas and climatic seasons. The higher percentage of *C. mydas*, *L. olivacea* and *D. coriacea* were considered sub-adults, including the only specimen of *E. imbricata*. The incidental catches were made with gillnets of different mesh sizes, but 8 inches mesh was most frequently. A high proportions of specimens were died with signs of drowning (22.2%) this was due to the prolonged time of soak time of gillnet (approximately 12 hours). No significant differences in CPUE were found between climatic seasons and no seasonal pattern was evident. Lesions in 14% of stranded specimens were caused possibly by human attacks or by collisions with fishing boats. 77.8% of incidental catch specimens were sacrificed for the commercialization of his meat, and sometimes of his shell, this shows the lack of awareness of conservation. These observations indicate that the coast of Tumbes is an important foraging area and development of sub-adult specimens of sea turtles; so it is recomend to develop monitoring, awareness and critical areas protection programs to foment the conservation of these organisms in the Eastern Pacific.

Keywords: Green sea turtle, Olive Ridley, Leatherback turtle, Hawksbill turtle, Tropical Eastern Pacific.

Introducción

En la actualidad, las siete especies de tortugas marinas existentes se encuentran en la Lista Roja de Animales Amenazados de la IUCN (2010). De estas especies, cinco usan el mar peruano en sus movimientos migratorios, como áreas de forrajeo y posiblemente como hábitat de desarrollo de individuos jóvenes, y son: la tortuga laúd o tortuga dorso de cuero *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), tortuga verde *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), tortuga golfinia o tortuga pico de loro *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) y tortuga cabezona *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) (Hays-Brown & Brown 1982).

Por su ecología y hábitos alimenticios, las tortugas marinas interactúan frecuentemente con diversos artes de pesca lo que da lugar a capturas incidentales (Lezama et al. 2003), eventos reconocidos como factores de alta mortalidad para estos organismos (Oravetz 2000). Varios tipos de artes o aparejos de pesca

son fuentes importantes de daños y mortalidad (redes de arrastre, redes agalleras, palangres pelágicos y de fondo), a esto se suma la mortalidad causada por los desechos de artes de pesca tirados al mar (National Research Council 1990, Oravetz 2000). Por la naturaleza no selectiva de las redes agalleras (de enmalle), es probable que las tortugas marinas sean capturadas tanto en los hábitats pelágicos como en los costeros (Oravetz 2000). Frazier y Montero (1990), estiman que en Chile, la mortalidad de tortugas marinas enmalladas en las redes agalleras es del 80%; además, Eckert y Sarti (1997) consideran que el uso comercial de redes agalleras en Chile y Perú ha contribuido al colapso de la población de tortuga dorso de cuero del Pacífico.

La pesca artesanal es una actividad de captura que emplea técnicas simples con un alto componente de trabajo manual (Crossa et al. 1991). En la región Tumbes, la pesquería artesanal utiliza modalidades de pesca estática, como las redes de enmalle, con tamaños de malla que varían de 2¾ a 12 pulgadas; estas

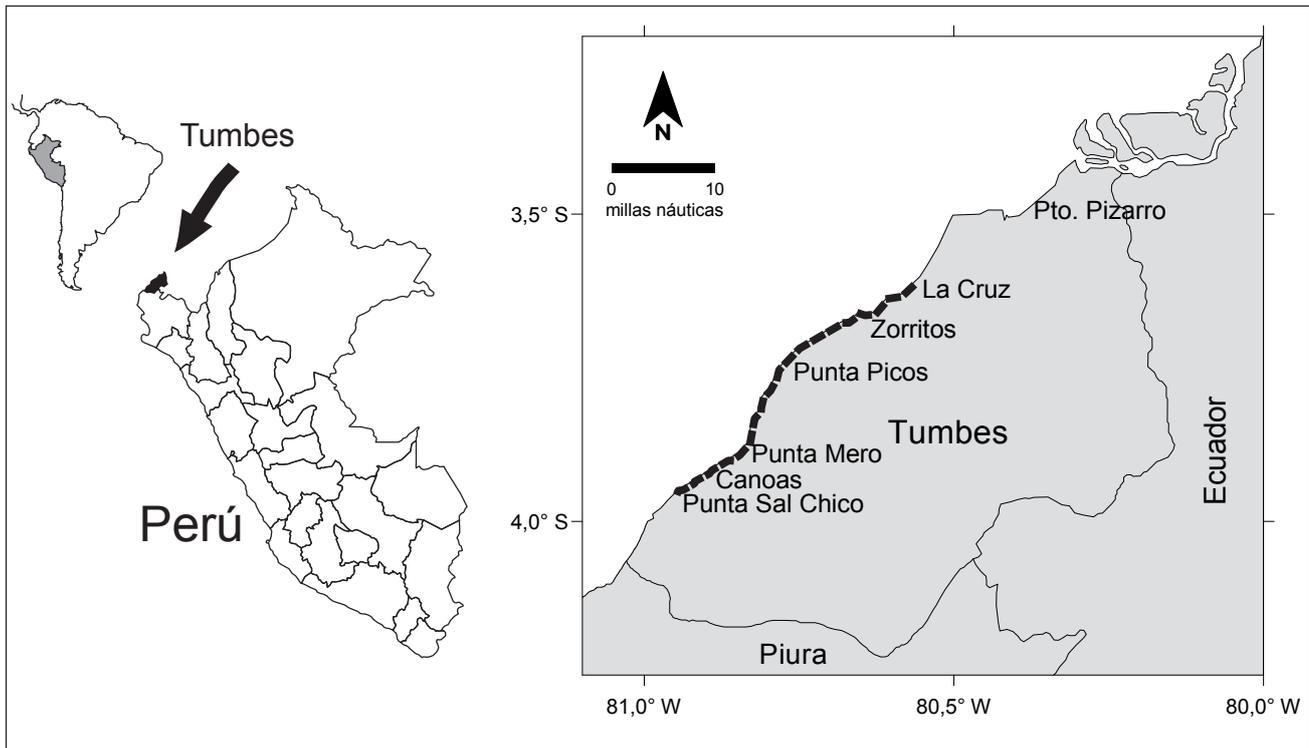


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio (línea punteada), en el litoral de Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

redes se colocan en zonas costeras, donde las tortugas marinas forrajean, en estas condiciones suceden las capturas incidentales. Algunos individuos mueren ahogados y otros son capturados vivos, y debido a la falta de conciencia conservacionista de los pescadores, son sacrificados para la comercialización de su carne y caparazón. Además, se registran frecuentes varamientos de tortugas marinas en las playas.

En el presente trabajo se informa sobre la ocurrencia de capturas incidentales de tortugas marinas causadas por las actividades de pesca y de los varamientos observados en el litoral del Tumbes, Perú. Se espera que esta información contribuya en planes de manejo y conservación que mitiguen el impacto ocasionado sobre las tortugas marinas.

Material y métodos

Área de estudio.- La zona de estudio comprende el litoral de Tumbes, Perú; entre las playas Barrio El 19, La Cruz ($3^{\circ}38'9,5''S - 80^{\circ}36'2,48''W$), y Punta Sal Chico ($3^{\circ}57'21,3''S - 80^{\circ}57'45,72''W$), desde la línea de costa hasta una distancia aproximada de 500 m (Fig. 1). A lo largo de esta zona, de aproximadamente 58 km de extensión, se encuentran las localidades de Zorritos, Acapulco, Punta Mero y Cancas, caracterizadas por presentar numerosas quebradas que permanecen activas en épocas de lluvia y secas el resto del año, además de algunas playas amplias, muchas playas pequeñas con sus respectivas puntas, y algunas playas intercaladas con peñas sumergidas en la zona submareal (Ordinola et al. 2010). Las playas amplias en su mayoría son de suave pendiente, con escasa vegetación, de fácil acceso desde el mar, y con caladeros visitados frecuentemente por pescadores artesanales de toda la región. La temperatura superficial del mar (TSM) varía de 25,4 a 30,4 °C, y la salinidad entre 29,1 y 34,0 ups (Montero et al. 2010).

Colecta de información y muestreos.- Los datos sobre varamientos y capturas incidentales de tortugas marinas fueron

recolectados en los recorridos de playas y exploraciones, entre agosto de 2006 a noviembre de 2007 y en julio, septiembre y octubre de 2008 y agosto de 2009.

En Punta Picos, un observador de campo registró los datos de captura (número de ejemplares) y esfuerzo pesquero (número de redes), por observación directa, por entrevista y diálogo con los pescadores.

Los ejemplares encontrados fueron identificados de acuerdo a Pritchard y Mortimer (2000) y Wyneken (2001) y medidos en su largo curvo del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC), con una cinta métrica flexible (graduada en mm). El largo curvo del caparazón registrado en las tortugas de caparazón duro fue el nucal-supracaudal (LCCn-s). Cuando los ejemplares se encontraron intactos o con signos de descomposición inicial, se registró el largo post-cloacal (Bolten 2000). Además, se realizaron observaciones detalladas de los ejemplares para encontrar marcas de identificación y posibles causas de mortalidad.

Análisis de datos.- Los datos de LCC permitieron determinar el porcentaje de los estados de madurez aparente (jóvenes, sub-adultos y adultos), considerando la talla promedio de hembras anidadas de acuerdo a Steyermark et al. (1996) para *D. coriacea* (128 cm LCC), Zárate et al. (2007) para *C. mydas* (84 cm LCC), Barrientos y Ramírez (2008) para *L. olivacea* (65 cm LCC), y Miller (1997) para *E. imbricata* (79 cm LCC).

Los valores de LCC de varamientos y capturas incidentales de las especies más abundantes se compararon entre zonas y entre épocas climáticas con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Con los datos de capturas incidentales de Punta Picos y Bonanza, se calculó la captura por unidad de esfuerzo:

$$CPUE = \text{número de tortugas registradas} / \text{número de redes utilizadas}$$

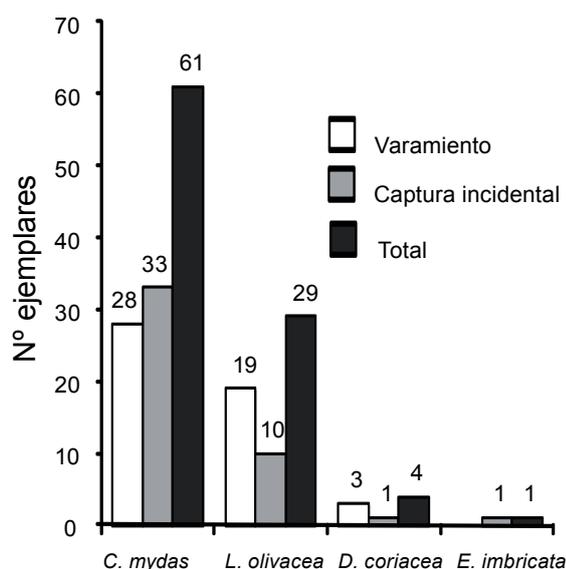


Figura 2. Número de ejemplares registrados por especie de tortuga marina en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Los datos de CPUE no se ajustaron a una distribución normal (prueba de Kolmogorov-Smirnov: $D = 0,462$; $p = 0$), pero tuvieron igualdad de varianzas (prueba de Levene, $W = 0,275$; $p > 0,05$), por lo que se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para comparar los valores de CPUE entre épocas climáticas, en el supuesto de que la falta de normalidad no induce necesariamente a rechazar una hipótesis nula cuando existe homogeneidad de varianzas (Underwood 1997).

Resultados

En la Región Tumbes, desde agosto de 2006 hasta agosto de 2009 se registraron 95 ejemplares de cuatro especies de tortugas marinas, *C. mydas* (64,2%), *L. olivacea* (30,5%), *D. coriacea* (4,2%) y *E. imbricata* (1,1%); correspondiendo el 52,6% a varamientos y el 47,4 % a capturas incidentales (Fig. 2).

Los mayores registros ocurrieron en la primavera de 2006 y verano e invierno de 2007 (Fig. 3). Ambos eventos se registraron principalmente en Punta Picos (50,5%), Canoas (20,0%) y Baja de Punta Mero (14,7%) (Tabla 1).

El 98,4% de ejemplares de *C. mydas* se consideraron sub-adultos ($64,2 \pm 5,4$ DS cm LCC; $n = 60$); el 24,1% de *L. olivacea*,

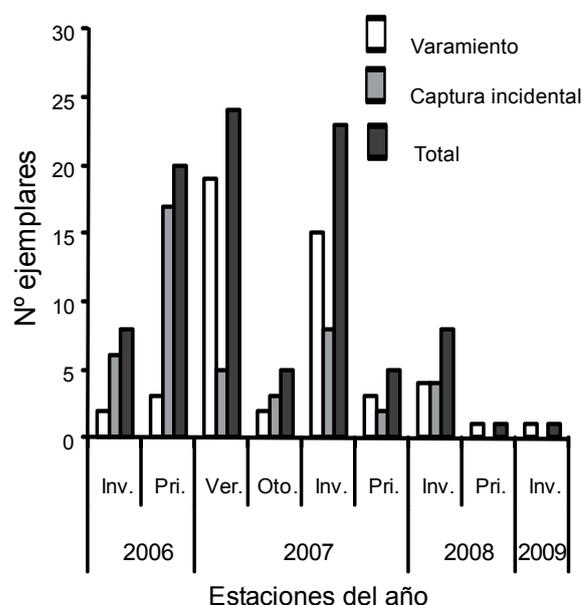


Figura 3. Número de ejemplares registrados por evento y estaciones del año en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

adultos ($68,1 \pm 3,5$ DS cm LCC; $n = 7$); el 100% de *D. coriacea*, sub-adultos ($115,5 \pm 11,0$ DS cm LCC; $n = 4$); y el único ejemplar de *E. imbricata*, sub-adulto (34,0 cm LCC) (Tabla 2).

Chelonia mydas y *L. olivacea* fueron las especies más frecuentes, y en Punta Picos, Canoas y Baja de Punta Mero (zonas en que se registraron más de dos ejemplares por especie), presentaron promedios de LCC similares durante el estudio (Fig. 4), con un amplio espectro de tamaños. Según la prueba de Kruskal-Wallis, las tallas de estas especies no presentaron diferencias significativas entre zonas de varamientos y capturas incidentales (Tabla 3) ni entre épocas climáticas (Tabla 4).

Varamientos.- Se registraron 50 ejemplares varados: 28 de *C. mydas* (56,0%), 19 de *L. olivacea* (38,0%) y tres de *D. coriacea* (6,0%) (Fig. 2). De estos, dos ejemplares fueron avistados muertos flotando cerca a la costa: uno de *C. mydas* (hembra, 59 cm LCC), en Punta Sal, y otro de *L. olivacea* (sexo no determinado, 68 cm LCC), en Tres Puntas, los que no presentaron signos de ataque por depredadores o por el hombre (laceraciones, heridas o marcas de redes). Además, se registraron dos ejemplares moribundos de *C. mydas*: uno en Nueva Esperanza (sexo no determinado, 62 cm LCC), que no presentó signos de ataques

Tabla 1. Número de ejemplares registrados por evento y zonas de muestreo en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Zona	Varamiento		Captura incidental		Total	
	n	%	n	%	n	%
La Cruz	3	6,0	-	0,0	3	3,1
Nueva Esperanza	2	4,0	-	0,0	2	2,1
Grau	1	2,0	-	0,0	1	1,1
Zorritos	2	4,0	-	0,0	2	2,1
Contralmirante Villar	1	2,0	-	0,0	1	1,1
Bonanza	-	0,0	2	4,4	2	2,1
Punta Picos	5	10,0	43	95,6	48	50,5
Punta Mero	2	4,0	-	0,0	2	2,1
Baja de Punta Mero	14	28,0	-	0,0	14	14,7
Canoas	19	38,0	-	0,0	19	20,0
Punta Sal	1	2,0	-	0,0	1	1,1
Total	50	100,0	45	100,0	95	100,0

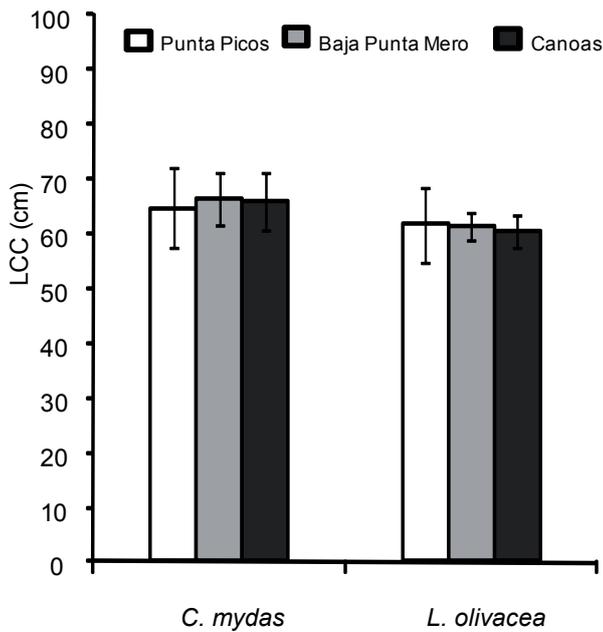


Figura 4. Promedio de longitud curva del caparazón (LCC, cm), y desviación estándar, de las principales especies de tortugas marinas capturadas en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Tabla 2. Estadísticos de tallas (largo curvo del caparazón, LCC, cm) de las especies de tortugas marinas por estados de madurez aparente (EMA) en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Especie	EMA	n	Mín	Máx	Prom	DS
<i>Chelonia mydas</i>	Sub-adulto	60	53	81	64,2	5,4
	Adulto	1	90	-	-	-
	Total	61	53	90	64,7	6,3
<i>Dermochelys coriacea</i>	Sub-adulto	4	99	122	115,5	11,0
	Total	4	99	122	115,5	11,0
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Sub-adulto	1	34	-	-	-
	Total	1	34	-	-	-
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Sub-adulto	22	48	63,5	59,9	3,5
	Adulto	7	65	75	68,1	3,5
	Total	29	48	75	61,9	4,9

n: número de ejemplares; Mín.: LCC mínima; Máx.: LCC máxima; Prom: promedio, DS: desviación estándar.

o colisión, y otro en Caleta Grau (sexo no determinado, 66 cm LCC), que presentó el cráneo lesionado y la parte posterior del caparazón quebrada. Asimismo, sólo tres ejemplares varados de *L. olivacea* presentaron lesiones en el cráneo, plastrón y extremidades, que así como el caso anterior habrían sido causadas por ataques humanos o por colisión con embarcaciones pesqueras.

Tabla 3. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el LCC (largo curvo del caparazón, cm) de las especies más abundantes entre zonas de registro, con el promedio y rango de tallas, en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Especie	Zona	n	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
<i>Chelonia mydas</i>	Punta Picos	34	64,7 ± 7,3	53 - 90	24,81	0,700*
	Canoas	13	66,1 ± 5,3	61 - 79	27,92	
	Baja de Punta Mero	4	66,5 ± 4,9	62 - 73	29,88	
	Total	51				
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Punta Picos	11	61,7 ± 7,0	48 - 75	14,05	0,893*
	Canoas	5	60,7 ± 2,9	58 - 65	12,10	
	Baja de Punta Mero	10	61,3 ± 2,5	57 - 65	13,60	
	Total	26				

n: tamaño de la muestra; Prom.: promedio; DS: desviación estándar; * no significativo.

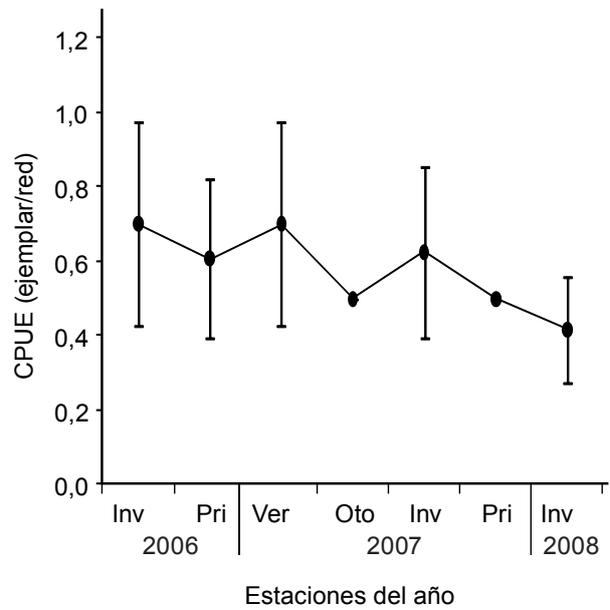


Figura 5. Valores promedio de CPUE, y desviación estándar, por estaciones del año en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

La mayor cantidad de varamientos ocurrieron en verano e invierno de 2007 (Fig. 3) y se registraron principalmente en Canoas (38,0%) y Baja de Punta Mero (28,0%) (Tabla 1). Todos los ejemplares de *C. mydas* se consideraron sub-adultos (65,0 ± 4,7 DS cm LCC; n= 28); el 21,1% de *L. olivacea*, adultos (66,8 ± 2,1 DS cm LCC; n= 4); y todos los ejemplares de *D. coriacea*, sub-adultos (113,7 ± 12,7 DS cm LCC; n= 3) (Tabla 5).

El 36,0% de ejemplares varados (uno moribundo y 17 muertos) fueron sacrificados para la comercialización de su carne, y en algunas ocasiones de su caparazón (Tabla 6). El 44,0% se registró muerto y sin signos de descuartizamiento, encontrándose entre ellos los tres ejemplares de *D. coriacea*.

Capturas incidentales.- Fueron capturados incidentalmente 45 ejemplares de cuatro especies: *C. mydas* (73,3%), *L. olivacea* (22,2%), *D. coriacea* (2,2%) y *E. imbricata* (2,2%) (Fig. 2). Estos eventos sólo fueron registrados en Punta Picos (43 ejemplares) y Bonanza (dos ejemplares) (Tabla 1), y ocurrieron principalmente en la primavera de 2006 (Fig. 3), los que se registraron en 40 faenas de pesca (38 en Punta Picos y dos en Bonanza), con promedio de 1,15 ± 0,36 DS ejemplar/faena. Los ejemplares registrados en Punta Picos correspondieron a *C. mydas* (31 ejemplares), *L. olivacea* (10 ejemplares), *D. coriacea* (un ejemplar) y *E. imbricata* (un ejemplar); mientras que los dos de Bonanza, a *C. mydas*. De

Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el LCC (largo curvo del caparazón, cm) de las especies más abundantes entre épocas climáticas, con el promedio y rango de tallas, en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Especie	Época climática	n	Prom. ± DS	Rango	Rango promedio	p-valor
<i>Chelonia mydas</i>	Lluviosa	20	66,2 ± 7,3	56-90	35,35	0,180*
	Seca	41	63,9 ± 5,7	53-81	28,88	
	Total	61				
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Lluviosa	21	60,9 ± 4,4	48-68	13,93	0,271*
	Seca	8	64,3 ± 5,8	58-75	17,81	
	Total	29				

n: tamaño de la muestra; Prom.: promedio; DS: desviación estándar; * no significativo.

Tabla 5. Estadísticos de tallas (LCC, largo curvo del caparazón, cm) de las especies de tortugas marinas varadas por estados de madurez aparente (EMA) en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Especie	EMA	n	Mín	Máx	Prom	DS
<i>Chelonia mydas</i>	Sub-adulto	28	57	79	65,0	4,7
	Total	28	57	79	65,0	4,7
<i>Dermochelys coriacea</i>	Sub-adulto	3	99	122	113,7	12,7
	Total	3	99	122	113,7	12,7
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Sub-adulto	15	57	63,5	60,5	2,1
	Adulto	4	65	69	66,8	2,1
	Total	19	57	69	61,8	3,3

n: tamaño de la muestra; Prom.: promedio; DS: desviación estándar.

estos, 38 ejemplares fueron sacrificados para aprovechar su carne o comercializar su caparazón: 30 de *C. mydas* (28 en Punta Picos y dos en Bonanza) y 8 de *L. olivacea* (todos en Punta Picos). De los ejemplares de *C. mydas* capturados en Punta Picos, nueve se recuperaron muertos.

El 97% de ejemplares de *C. mydas* se consideraron sub-adultos (63,6 ± 6,0 DS cm LCC; n= 32); el 30% de *L. olivacea*, adultos (69,8 ± 4,6 DS cm LCC; n= 3); y los únicos ejemplares de *D. coriacea* (121,0 cm LCC) y *E. imbricata* (34,0 cm LCC), sub-adultos (Tabla 7).

Durante el período de estudio, todas las capturas incidentales de tortugas marinas fueron realizadas con redes de enmalle de diferentes tamaños de malla (2¾ a 12 pulgadas), aunque mayormente de 8 pulgadas, que tienen como objetivo la captura de langosta verde *Panulirus gracilis* y algunas especies de rayas y mantas.

La CPUE promedio fue de 0,61 ± 0,22 DS ejemplar/red, con rango entre 0,25 y 1,00 ejemplar/red. Las mayores CPUE se registraron en invierno de 2006 y verano de 2007, cada uno con 0,70 ± 0,27 DS ejemplar/red (Fig. 5). El ANOVA (Tabla 8) no reveló diferencias estadísticamente significativas de CPUE entre las épocas climáticas (F= 0,001; p> 0,05).

El 77,8% de ejemplares capturados incidentalmente fue sacrificado en playa para la comercialización de su carne, y en algunas ocasiones de su caparazón (Tabla 6). Los demás ejemplares capturados fueron hallados muertos (con signos de ahogamiento) y se mantuvieron intactos, encontrándose entre ellos el único ejemplar de *E. imbricata*.

Discusión

La información registrada en el presente trabajo no se recolectó sistemáticamente en tiempo y espacio, debido a la limitación de recursos humanos y económicos. Sin embargo, sirvió de base para conocer la situación actual de las tortugas marinas en la Región Tumbes, así como para efectuar conclusiones preliminares que permitan iniciar futuras investigaciones orientadas a la conservación de estas especies.

Las poblaciones de tortugas marinas se encuentran amenazadas a nivel mundial. En la actualidad, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) categoriza a *D. coriacea* y a *E. imbricata* como especies en peligro crítico, a *C. mydas* como especie en peligro y a *L. olivacea* como especie vulnerable, pues sus tendencias poblacionales están en descenso debido principalmente a la explotación selectiva (recolección de huevos y captura de adultos), la captura incidental en la pesca, la

Tabla 6. Número de ejemplares registrados por evento y condición observada en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Evento	Condición anatómica	<i>C. mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>E. imbricata</i>	<i>L. olivacea</i>	Total	%	
Varamiento	Moribundo con cráneo lesionado	1	-	-	-	1	2,0	
	Moribundo sacrificado	1	-	-	-	1	2,0	
	Muerto con caparazón quebrado	1	-	-	-	1	2,0	
	Muerto con cráneo lesionado	-	-	-	1	1	2,0	
	Muerto con cráneo roto	-	-	-	1	1	2,0	
	Muerto flotando	1	-	-	1	2	4,0	
	Muerto intacto	14	3	-	5	22	44,0	
	Muerto con plastrón perforado	-	-	-	1	1	2,0	
	Muerto sacrificado	7	-	-	10	17	34,0	
	Muerto sin patas posteriores	2	-	-	-	2	4,0	
	Sin cabeza	1	-	-	-	1	2,0	
	Total		28	3	-	19	50	100,0
	Captura incidental	Muerto intacto	8	-	1	1	10	22,2
Muerto sacrificado		17	1	-	5	23	51,1	
Vivo sacrificado		8	-	-	4	12	26,7	
Total		33	1	1	10	45	100,0	

Tabla 7. Estadísticos de tallas (largo curvo del caparazón, LCC, cm) de las especies de tortugas marinas capturadas incidentalmente por estados de madurez aparente (EMA) en Tumbes, entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Especie	EMA	n	Mín	Máx	Prom	DS
<i>Chelonia mydas</i>	Sub-adulto	32	53	81	63,6	6,0
	Adulto	1	90	-	-	-
	Total	33	53	90	64,4	7,5
<i>Dermochelys coriacea</i>	Sub-adulto	1	121	-	-	-
	Total	1	121	-	-	-
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Sub-adulto	1	34	-	-	-
	Total	1	34	-	-	-
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Sub-adulto	7	48	63	58,5	5,3
	Adulto	3	66	75	69,8	4,6
	Total	10	48	75	61,9	7,3

n: tamaño de la muestra; Prom.: promedio; DS: desviación estándar.

degradación de las playas de anidamiento y las enfermedades y depredación (IUCN 2010), además de la utilización de algunos sub-productos, como la concha de Carey en artesanías (Dueñas et al. 2000).

En la Región Tumbes, de acuerdo a los pescadores locales, los varamientos de tortugas marinas parecen ser un fenómeno muy común (Kelez et al. 2003). Al respecto, en el presente trabajo el 52,6% de los ejemplares registrados correspondieron a este evento, la mayoría de los cuales ocurrieron en verano e invierno de 2007, principalmente en Canoas y Baja de Punta Mero. Las especies con mayores varamientos fueron *C. mydas* y *L. olivacea*, caracterizadas por presentar hábitos costeros (Hays-Brown & Brown 1982). *Eretmochelys imbricata* no registró varamientos, posiblemente porque no interactuó con la pesquería costera, ya que ésta presenta hábitos oceánicos (Hays-Brown & Brown 1982).

Una de las causas del declive de las poblaciones de tortugas marinas es la interacción con actividades pesqueras, dado que éstas son incidentalmente capturadas en casi todos los artes y aparejos pesqueros como arrastre, cortina, espinel y cerco (Renaud et al. 1997, Silvani et al. 1999, Lewison et al. 2004). Según De Paz et al. (2004), entre julio de 1999 y junio de 2000, la especie más capturada con redes cortina en el área de Pisco, Paracas, fue *C. mydas* (67,8%), seguida de *L. olivacea* (27,7%) y *D. coriacea* (2,9%). Además, De Paz et al. (2007), indicaron que en la misma área, en el verano de 2005, el 78,3% de ejemplares correspondió a *C. mydas*; el 16,5%, a *L. olivacea* y el 5,2%, a *D. coriacea*. Estas observaciones concuerdan con lo registrado en la presente investigación, excepto que aquí se registró además un ejemplar de *E. imbricata* (2,2%). Asimismo, Kelez et al. (2008) señalan que, entre enero de 2003 y marzo de 2008, *C.*

Tabla 8. Análisis de varianza de una vía (ANOVA) para comparar los valores de CPUE entre épocas climáticas en Tumbes entre agosto de 2007 y agosto de 2009.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	0,000	1	0,000	0,001	0,979*
Dentro de los grupos	1,861	38	0,049		
Total	1,861	39			

GL: grados de libertad; * no significativo.

mydas fue la especie más capturada por espineles pelágicos en Perú (52%), seguida de *C. caretta* (26%), *L. olivacea* (20%) y *D. coriacea* (2%). Del mismo modo, Cáceres et al. (2008), afirman que *C. mydas* fue la especie más observada y capturada durante las actividades de pesca en la Bahía de Sechura, Piura, durante noviembre de 2007 a julio de 2008.

En la zona de Punta Picos, Acapulco, se registró la mayor cantidad de ejemplares de tortugas capturadas incidentalmente, debido a que en este lugar, y durante el periodo de estudio, un observador de campo de IMARPE – Sede Tumbes registró los desembarques realizados por los pescadores “balsilleros”. En esta zona se realizan actividades de pesca netamente costeras y artesanales, dedicándose a ellas aproximadamente 20 pescadores (número que varía dependiendo de la disponibilidad y abundancia de recursos en las diferentes épocas del año), utilizando balsillas de palo topa equipadas con una o dos redes cortina de 2¾ a 12 pulgadas de tamaño de malla para la captura de langosta verde *Panulirus gracilis*, raya coluda *Dasyatis longus*, y especies netamente costeras como chita *Anisotremus sacapularis*, y corvina cherala *Cynoscion phoxocephalus*. Las redes se tienden al atardecer, aproximadamente a las 17:00 h, y se recogen al día siguiente, aproximadamente a las 06:00 h.

Durante el presente estudio se constató que la captura incidental de tortugas marinas con redes de enmalle es un problema muy frecuente en la zona de estudio, lo que coincide con lo encontrado por Lezama et al. (2003) para la costa uruguaya. Las capturas incidentales de *C. mydas* ocurrieron en zonas rocosas poco profundas. La captura de un sólo ejemplar de *D. coriacea* y otro de *E. imbricata*, y el no registro de ejemplares de *C. caretta*, probablemente se deba a que estas especies presentan hábitos de vida no tan costeros como los de las demás especies de tortuga, sino mas bien oceánicos (Hays-Brown & Brown 1982, Lezama et al. 2003). Además, el 73,3% de ejemplares capturados se registraron muertos y con signos de ahogamiento, debido al tiempo de reposo prolongado que los pescadores dan a sus redes.

A pesar que los promedios de la CPUE fueron mayores en invierno de 2006 y verano de 2007, cada uno con $0,70 \pm 0,27$ DS ejemplar/red, este parámetro tuvo niveles similares de variación entre épocas climáticas. Esto indicaría que el ecosistema marino de la Región Tumbes posee características ambientales estables en todo el año. De esta manera, es probable que los cambios en algunas características físico-químicas de la columna de agua, en especial de los aportes fluviales en la época de verano, no tengan ningún efecto en la dinámica de las poblaciones de tortugas marinas y los valores de CPUE.

En Bonanza sólo se registraron dos ejemplares de tortugas marinas, lo que impidió que los valores de CPUE (ejemplar/red) se compararan por zonas de pesca y épocas climáticas. Sin embargo, la CPUE promedio registrada entre esta zona y Punta Picos ($0,61 \pm 0,22$ DS ejemplar/red) no difirió de lo registrado sólo en Punta Picos ($0,60 \pm 0,21$ DS ejemplar/red), pues el esfuerzo aplicado es el mismo en ambas zonas (en general uno a dos paños por balsilla).

Para reducir la captura incidental de tortugas marinas en las redes de enmalle, Oravetz (2000) manifiesta que el calado de este arte debe ser realizado en áreas donde la presencia de tortugas sea poco probable, además de limitar la profundidad de calado, la longitud de las redes, reducir el tiempo que permanecen caladas

y en el que son revisadas, así como utilizar un tamaño de red que reduzca la probabilidad de capturarlas.

La captura incidental no es la única forma de mortalidad. La colisión entre las tortugas y las embarcaciones pesqueras de mayor tamaño (arrastreras y cerqueras), causa igual preocupación, pues algunos ejemplares varados presentaron lesiones de fracturas en el cráneo, caparazón, plastrón y extremidades (14%).

A pesar que en el Perú, mediante D.S. N° 034-2004-AG (Ministerio de Agricultura), se prohíbe la captura dirigida y comercialización de productos derivados de tortugas marinas, en la Región Tumbes durante el periodo de estudio, se observó el incumplimiento de esta norma, pues los pescadores artesanales comercializaron la carne y el caparazón de casi todas las tortugas marinas capturadas incidentalmente (77,8%). Asimismo se observó la poca conciencia conservacionista de los pescadores, pues las tortugas encontradas vivas al recoger el arte de pesca (26,7%) fueron sacrificadas para la comercialización de su carne y caparazón. Esta situación, se agrava porque la captura, desembarque y comercialización de tortugas marinas se realizaron en playas alejadas de los desembarcaderos pesqueros artesanales, donde no existe control de los desembarques.

En general, la carne de tortuga se destina principalmente a los restaurantes de la zona, y en menor proporción se comercializa en los mercados locales de manera clandestina (observ. pers.). A diferencia de algunas otras regiones del país, como Pisco y Paita, donde se realizan operativos inopinados para sancionar la comercialización de productos de tortuga marina, estas acciones son escasas en la Región Tumbes, observándose que en algunas playas y zonas turísticas se comercializan caparazones de estos ejemplares como artesanías y ornamentos. Esta realidad es común en varias partes del mundo tal como lo señalan López et al. (2001), en su estudio del comercio ilegal y formas de uso de las tortugas marinas en Uruguay, quienes indican que algunos pescadores procesan y venden los caparazones al turismo generando así una fuente de ingreso alternativa; mientras que en otros casos existe consumo de la carne, práctica ocasional que constituye una fuente suplementaria de alimento para algunas familias.

Los elevados porcentajes de individuos sub-adultos de *C. mydas* y *L. olivacea*, presentes en las capturas incidentales y varamientos en la Región Tumbes, son preocupantes debido a que son considerados extremadamente valiosos para la recuperación y estabilidad de las poblaciones (Crouse et al. 1987). Sin embargo nuestros valores fueron similares a los registrados en el verano de 2005 por De Paz et al. (2007), en Pisco (100% sub-adultos de *C. mydas* y 72,7% sub-adultos de *L. olivacea*). Por su parte, De Paz et al. (2004), indican que, entre julio de 1999 y junio de 2000, en el área de Pisco, existió alta presión de captura sobre sub-adultos de *C. mydas* (78%) y adultos *L. olivacea* (83%).

Lezama et al. (2003), afirman que *C. mydas* se distribuye a lo largo de toda la costa de Uruguay, pero, al igual que en este trabajo, principalmente en regiones donde las algas son más abundantes como zonas rocosas e insulares. Al respecto, López-Mendilaharsu et al. (2003), sugieren que áreas con estas características representan hábitats de desarrollo y alimentación de *C. mydas*. En estas condiciones, Lezama et al. (2003), recomiendan que, a partir de estudios de dieta y selección de alimento, así como de patrones migratorios, estas zonas sean áreas prioritarias para futuros esfuerzos de recuperación de esta especie.

En cuanto a *L. olivacea*, los porcentajes de ejemplares adultos señalados por De Paz et al. (2007), en Pisco (27,3%), y por Kelez et al. (2009), en toda la costa peruana (33%), son similares a los registrados en esta investigación para la Región Tumbes (24,1%). Esto significaría que *L. olivacea* es una especie común en Perú y que posee un gran componente adulto en aguas costeras.

En nuestras observaciones el LCC promedio de *C. mydas* ($64,7 \pm 6,3$ DS cm LCC; $n= 61$) y *L. olivacea* ($61,9 \pm 4,9$ DS cm LCC; $n= 29$), fue ligeramente superior al registrado por De Paz et al. (2004) (63,3 cm LCC en *C. mydas* y 60,9 cm LCC en *L. olivacea*), lo que podría evidenciar un patrón de distribución latitudinal, incluso en los estados de madurez aparente.

La comparación de LCC entre épocas climáticas y zonas de registro no reveló diferencias significativas en las tallas; además, los ejemplares sub-adultos (inmaduros) de estas especies se capturaron incidentalmente en porcentajes superiores al 70%, valores que atentan contra la capacidad de mantenimiento y regeneración de las poblaciones. Por ello, se debe continuar el monitoreo de este parámetro, toda vez que la captura constante de estas especies, incidental o dirigida, puede impactar negativamente en sus poblaciones.

Los registros de *D. coriacea* en esta investigación (100% sub-adultos), concuerdan con lo señalado por De Paz et al. (2004), entre julio de 1999 y junio de 2000 en Pisco (100%), por De Paz et al. (2007), en el verano de 2005 en la misma localidad (100%), y por Quiñones et al. (2009), en San Andrés, Paracas (86,3%). Respecto a los tamaños de esta especie en la zona de Paracas, Alfaro-Shigueto et al. (2007), mencionan que las tortugas capturadas entre 2000 y 2003 fueron en promedio menores (LCC media de 104,8 cm) que las registradas en 1982 (LCC media de 135 cm), y entre 1985 y 1999 (LCC media de 135,7 cm), lo que puede deberse al reducido tamaño de muestra, pero también puede indicar que existen menos adultos grandes en la población debido a la mortalidad asociada con la disminución de la población en los últimos 20 años. Al respecto, Reynolds y Sadove (2000) en su investigación realizada en Nueva York entre 1986 y 1996, encontraron que los ejemplares de *C. mydas* y *D. coriacea*, capturados con redes cortina de fondo, no registraron cambios significativos en sus tallas medias (LCC). Además indican que durante el verano, el Noreste de EEUU se convierte en una importante área de forrajeo de ejemplares sub-adultos y adultos de estas especies.

Por lo tanto, de acuerdo a lo observado en esta investigación se puede afirmar que el litoral de Tumbes es una importante zona de forrajeo y desarrollo de tortugas marinas, ya que éstas se registraron casi todos los meses del año. Sin embargo, y de acuerdo a las recomendaciones de Barnes et al. (2000), es necesario realizar un trabajo más completo para evaluar si la Región Tumbes corresponde a un hábitat importante, especialmente de sub-adultos de *C. mydas*, *L. olivacea* y *D. coriacea*.

Recomendaciones

Que el litoral de Tumbes sea considerada como una importante zona de forrajeo y desarrollo de tortugas marinas, debido a que están presentes durante todo el año.

Deben identificarse las áreas de forrajeo y desarrollo de las tortugas marinas sub-adultas en nuestro litoral a fin de protegerlas y reducir su captura incidental. Para ello se debe desarrollar

un programa de monitoreo que permita evaluar las condiciones poblacionales de las diferentes especies de tortugas marinas en la región y establecer el real impacto que las pesquerías ocasionan en ellas.

Establecer normas que reduzcan la captura incidental de tortugas marinas con redes de enmalle, limitar el tiempo de calado o prohibir su uso en zonas con alta incidencia de tortugas marinas. Estas estrategias deben ser congruentes con las necesidades de recuperación de los recursos y la satisfacción de las necesidades socioeconómicas de las comunidades de usuarios que se benefician de los mismos.

Establecer programas educativos y culturales para concienciar el tema de conservación de las tortugas marinas en esta parte del Perú.

Agradecimientos

A los pescadores de las playas de Villar, por su apoyo para el registro de datos, al Sr. Gonzalo Meneses, por la información brindada sobre ejemplares varados en Playa Canoas, a los Blgos. Nelly de Paz y Percy Montero, por las recomendaciones y bibliografía alcanzada, y al Blgo. Francis van Oordt, por su apoyo en la revisión, críticas y recomendaciones en la elaboración del presente trabajo.

Literatura citada

- Alfaro-Shigueto J., P.H. Dutton, M. van Bresselem & J. Mangel. 2007. Interactions between leatherback turtles and Peruvian artisanal fisheries. *Chelonian Conservation and Biology* 6(1): 129-134.
- Barnes D.M., H. Miller-Woodson, W.M.D. Webster, et al. 2000. Sea turtles of the Cape Fear River basin (North Carolina, U.S.A.): an important nursery area? In: F.A. Abreu-Grobois, R. Briseño-Dueñas, R. Márquez, F. Silva and L. Sarti, eds. Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. p: 161-163.
- Barrientos K. & C. Ramírez. 2008. Estado actual de *Lepidochelys olivacea* en el Valle, Pacífico Chocoano, Colombia. In: S. Kelez, F. van Oordt, N. de Paz and K. Forsberg, eds. Libro de Resúmenes. II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental. p. 17-21. <<http://www.ecOceanica.org/publicaciones>> Acceso 13/05/2010.
- Bolten A.B. 2000. Técnicas para la medición de tortugas marinas. In: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois and M. Donnelly, eds. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. 2000 (Traducción al español). IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. p. 126-131.
- Cáceres C., J. Alfaro-Shigueto & J. Mangel. 2008. Estudio sobre la mortalidad de la tortuga verde *Chelonia mydas agassizii* en la Bahía de Sechura, Piura – Perú. In: S. Kelez, F. van Oordt, N. de Paz and K. Forsberg, eds. Libro de Resúmenes. II Simposio de tortugas marinas en el Pacífico Sur Oriental. p. 61. <<http://www.ecOceanica.org/publicaciones>> Acceso 13/05/2010.
- Crouse D.T., L.B. Crowder & H. Caswell. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*. 68(5):1412-1423.
- Crossa M., R. Pereiro, J. Pinheiro, et al. 1991. Análisis de las pesquerías artesanales del Uruguay. Centro Cooperativista Uruguayo. Sistema de Programas de Pesca Artesanal. Montevideo. 236 pp.
- De Paz N., J.C. Reyes & M. Echeagaray. 2004. Capture and trade of marine turtles at San Andres, southern Peru. In: M.S. Coyne and R.D. Clark, eds. Proceedings of the Twenty-First Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528. p. 52-54.
- De Paz N., J.C. Reyes, M. Echeagaray, et al. 2007. Identificación y manejo de hábitats críticos de tortugas marinas en Perú: Paracas, estudio de caso. In: C. Guerra-Correa, A. Fallabrino, P. Bolados-Díaz and C. Turner, eds. VII Simposio Sobre Medio Ambiente. Estado Actual y Perspectivas de la Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas en las Costas del Pacífico Sur Oriental. Antofagasta, Chile. p. 28. <<http://www.uantof.cl/CREA/simpo%20tortugas.pdf>> Acceso 13/05/2010.
- Dueñas C., M. Vásquez & C. Hasbún. 2000. Conservación de las tortugas marinas en El Salvador. Sinopsis y perspectivas. In: F.A. Abreu-Grobois, R. Briseño-Dueñas, R. Márquez, F. Silva and L. Sarti, eds. Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. p: 130-132.
- Eckert S.A. & L. Sarti. 1997. Distant fisheries implicated in the loss of the world's largest leatherback nesting population. *Marine Turtle Newsletter* 78:2-7.
- Frazier J. & J.L.B. Montero. 1990. Incidental capture of marine turtles by the swordfish fishery at San Antonio Chile. *Marine Turtle Newsletter* 49:8-13.
- Hays-Brown C. & W.M. Brown. 1982. Status of sea turtles in Southeastern Pacific: Emphasis on Peru. In: K.A. Bjorndal, ed. Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Press, Washington D.C. p. 235-240.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2010. (en línea). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org> Acceso 23/07/2010.
- Kelez S., X. Velez-Zuazo & C. Manrique. 2003. Current status of sea turtles along the northern coast of Peru: preliminary results. In: J.A. Seminoff, ed. Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503. p. 264-265. <<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/species/turtlesymposium2002.pdf>> Acceso 23/06/2010.
- Kelez S., X. Velez-Zuazo, C. Manrique, et al. 2008. Captura incidental de tortugas marinas en la pesca con palangre en Perú. In: S. Kelez, F. van Oordt, N. de Paz and K. Forsberg, eds. Libro de Resúmenes. II Simposio de tortugas marinas en el Pacífico Sur Oriental. p. 59-61. <<http://www.ecOceanica.org/publicaciones>> Acceso 13/05/2010.
- Kelez S., X. Velez-Zuazo, F. Angulo & C. Manrique. 2009. (en línea). Olive ridley *Lepidochelys olivacea* nesting in Peru: The southernmost records in the Eastern Pacific. *Marine Turtle Newsletter* 126:5-9. <<http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn126/mtn126p5.shtml>> Acceso 05/04/2010.
- Lewison R.L., S.A. Freeman & L.B. Crowder. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters* 7:221-231.
- Lezama C., P. Miller, A. Fallabrino, et al. 2003. Captura incidental de tortugas marinas por la flota pesquera artesanal en Uruguay. C.I.D., Proyecto Karumbé, Tortugas Marinas del Uruguay. 4 pp.
- López M., A. Fallabrino, A. Estrades, et al. 2001. Comercio ilegal y formas de uso de las tortugas marinas en Uruguay. Act. VI Jorn. Zool. Uruguay. 50 pp.
- López-Mendilaharsu M., A. Fallabrino, A. Bauza, et al. 2003. Review and conservation of sea turtles in Uruguay: foraging habitats, distribution, causes of mortality, education and regional integration. Preliminary Report 2001-2002 to BP Conservation. 18 pp.

- Miller J.D. 1997. Reproduction in sea turtle. In: P.L Lutz and J.A. Musick, eds. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series. Boca de Raton, FL: CRC Press. p. 51–81.
- Montero P., M. Vera & I. Gonzales. 2010. Condiciones meteorológicas y oceanográficas en la estación fija Caleta La Cruz, Región Tumbes, 2009. Informe Anual. Inst. Mar Perú. 10 pp.
- National Research Council. 1990. Decline of the sea turtles: causes and prevention. National Academy Press, Washington D.C. 259 pp.
- Oravetz C.A. 2000. Reducción de la captura incidental en pesquerías. In: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois and M. Donnelly, eds. *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4 (Traducción al español). p. 217-222.
- Ordinola E., E. López, I. Gonzales, et al. 2010. Identificación y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos, zonas de pesca artesanal y áreas propuestas para maricultura en el litoral de la Región Tumbes. Inf. Interno Inst. Mar Perú. 83 pp. <http://www.imarpe.gob.pe/tumbes/noticias/Ident_delimit_B_N_Z_12-04-2010.pdf> Acceso 09/12/2010.
- Pritchard P.C.H. & J.A. Mortimer. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. In: K.L Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois and M. Donnelly, eds. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. 2000 (Traducción al español). IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. p. 23-41.
- Quiñones J., J. Zeballos, S. Quispe & J. Alfaro-Shigueto. 2009. Captura incidental de la tortuga dorso de cuero (*Dermochelys coriacea*) durante el fenómeno El Niño 1987 en San Andrés, Perú: posibles causas e implicaciones. Memoria del III Simposio Regional sobre Tortugas Marinas del Pacífico Sur Oriental. Universidad de Santa Elena, Ecuador.
- Renaud M.L., J.M. Nance, E. Scott-Denton & G.R. Gitschlag. 1997. Incidental capture of sea turtles in shrimp trawls with and without TEDs in U.S. Atlantic and Gulf Waters. *Chelonian Conservation and Biology* 2:425-427.
- Reynolds D.P. & S.S. Sadove. 2000. Size class of sea turtles in New York from 1986 to 1996. In: F.A. Abreu-Grobois, R. Briseño-Dueñas, R. Márquez, F. Silva and L. Sarti, eds. *Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium*. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. p: 152-153.
- Silvani L., M. Gazo & A. Aguilar. 1999. Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean. *Biological Conservation* 90:79-85.
- Steyermark A.C., K. Williams, J.R. Spotila, et al. 1996. Nesting leatherback turtles at Las Baulas National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation Biology* 2(2):173–183.
- Underwood A.J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge, England. XX pp.
- Wyneken J. 2001. The anatomy of sea turtles. US Department of Commerce, NOAA TeC. Memor. NMFS-SEFSC-470, 172 pp.
- Zárate P., M. Parra & J. Carrión. 2007. Informe final proyecto anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas*, durante la temporada de anidación 2006-2007. Presentado al Servicio Parque Nacional Galápagos. Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 66 pp.

