



Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México

Ámbito hogareño y uso de hábitat de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en la Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México

TESIS

Para obtener el grado académico de:

MAESTRIA EN CIENCIAS

Orientación: Biología Marina

Presentado por:

María Clara Edith Soriano Arista

Director de Tesis: Dr. Volker Koch

Jurado:

Presidente: Dr. Fausto Méndez De La Cruz

Secretario: Dr. Volker Koch

Vocal: Dr. Alberto Abreu Grobois

Suplente: Dr. Manuel Miranda Anaya

Suplente: Dra. Andrea Sáenz-Arroyo

Asesoras Externas:

M. en C. Laura Sarti Martínez

Dra. Eleonora Romero Vadillo

México, D. F., Junio, 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

Índice de Tablas	3
Índice de Ilustraciones	3
Agradecimientos	5
Resumen.....	6
Introducción	8
La tortuga prieta: ciclo de vida	8
Uso de hábitat y Ámbito hogareño	9
Estatus de la tortuga prieta	10
Justificación	11
Hipótesis.....	11
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	12
Área de estudio	13
Metodología.....	14
Captura y manejo de las tortugas	14
Distribución de tallas.....	16
Vagilidad: espacio-temporal.....	16
Uso de hábitat	18
El uso de las mareas por las tortugas prietas.....	18
Ámbito hogareño	20
Ámbito hogareño de las tortugas prietas con pastos marinos y algas	22
Ámbito hogareño de las tortugas prietas con pesca incidental.....	22
Resultados	23
Captura y manejo de las tortugas	23
Distribución de tallas.....	24
Vagilidad: espacio-temporal.....	25

Uso de hábitat	26
El uso de mareas por las tortugas prietas	29
Ámbito hogareño	37
Variación individual	39
Ámbito hogareño de las tortugas con los pastos marinos y algas	41
Zonas de alto uso de las tortugas prietas con pesca incidental	44
Discusión	49
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	55
Apéndice. I Cuestionario de Pesca Incidental aplicado en Laguna San Ignacio, B. C.S. en el 2011.....	63
Apéndice. II Datos de tortugas capturadas durante el verano-otoño del 2009-2010	65
Apéndice III. Resultados del Cuestionario de Pesca Incidental aplicado en Laguna San Ignacio en el 2011.	69

Índice de Tablas

Tabla 1. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).....	23
Tabla 2. Datos de rastreos de las tortugas prietas analizadas durante el estudio en LSI	26
Tabla 3. Resultados de MANOVA de temporadas y mareas	40
Tabla 4. Resultados entre Residuales y Modelo planteado (diferencias entre peso, LRC, vagilidad, Kernel A y Kernel B).	40
Tabla 5. Test de Scheffé entre peso y temporadas	41

Índice de Ilustraciones

Ilustración. 1 Área de estudio en Laguna San Ignacio y su ubicación en Baja California Sur.....	13
Ilustración. 2 Sistema de telemetría colocado en las tortugas para el rastreo en LSI	17

Ilustración. 3 Distribución en las tallas de las tortugas prietas (juveniles y adultos) capturadas durante el estudio	24
Ilustración 4. Técnicas utilizadas para medir: A)PC, B)LCC, C) LRC, D)LRC, E)peso, F)rastreo. ...	25
Ilustración.5 Sitios donde se colocaron las redes de captura de las tortugas prietas y los rastreos realizados durante el verano (2010)	27
Ilustración. 6 Sitios donde se colocaron las redes de captura de las tortugas	28
Ilustración. 7 Comparación de la velocidad ejercida de la tortuga Cachis durante los movimientos del día (0) y noche (1).....	31
Ilustración. 8 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Cachis	31
Ilustración. 9 Movimiento de la tortuga Voladora en el día (verde) y por la noche (amarillo) ..	32
Ilustración. 10 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Voladora	33
Ilustración. 11 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Voladora.....	34
Ilustración. 12 Movimiento de la tortuga Yadira en el día (verde) y por la noche (amarillo).....	35
Ilustración. 13 Comparación de velocidad ejercida por la tortuga Yadira.....	36
Ilustración. 14 Comparación de velocidad ejercida por la tortuga Yadira.....	37
Ilustración. 15 Ámbito hogareño de las tortugas prietas (verano 2010) procesados con la técnica del MPC ámbito	38
Ilustración. 16 Ámbito hogareño de las tortugas prietas (otoño 2010) procesados con la técnica del MPC	39
Ilustración. 17 Relación del ámbito hogareño de las tortugas prietas (verano 2010) con el mapeo de bentos (Senko, 2009).	42
Ilustración. 18 Relación del ámbito hogareño de las tortugas prietas (otoño 2010) con las zonas de bentos (Senko, 2009)	43
Ilustración. 19 Relación de los ámbitos hogareños de tortugas prietas (verano 2010) procesados por la técnica de MPC, con los registros de mortalidad (varamientos o caparazones; Mancini 2008; Tortudead_09-10).	45
Ilustración 20. Relación de los ámbitos hogareños de tortugas prietas (otoño 2010) procesados por la técnica de MPC, con los registros de mortalidad (varamientos o caparazones; Mancini 2008; Tortudead_09-10).	46
Ilustración 21. Variación de tipos de instrumentos de pesca utilizados por los pobladores entrevistados en LSI	48

Agradecimientos

Quisiera agradecerle a Kutzari, A.C., por ser los primeros en introducirme en el enigmático mundo de las tortugas marinas y por facilitarme el poner un granito de arena por la conservación e investigación.

Al personal administrativo del PCMyL (M en C. Diana, Chantal, Gaby y Lupita) por sus consejos y asesorías- a la Dra. VilaClara por enseñarme a sanar el corazón. Al Dr. Edwards, Alcocer, Merino, Mizre, Jesús, Dark & White sites por sus fantásticas cátedras ¡hicieron más amena las clases!

Gracias al Comité Académico del Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, a mi Director de Tesis: Dr. Volker Koch por ofrecerme este proyecto y enseñarme que no existen los límites cuando uno tiene una meta. Gracias por tu tiempo. Al Comité Revisor: Dr. Fausto, Dr. Alberto, Dr. Manuel, Dra. Andrea. A mis Asesoras externas: M en C. Laura Sarti (CONANP) y la Dra. Eleonora Badillo (UABCS) por todo el tiempo y apoyo dedicado en mis asesorías. Al Dr. Guillermo Gutiérrez (CICESE) por realizar las correlaciones en los análisis de mareas.

The Ing. Robert Templeton thank you so much friend: al Dr. Agnese Mancini, grazie mille amico. Al M en C. Margarito y a la Profesora Eva Núñez Alonso por sus valiosísimas asesorías. A la M en C. Azucena por sus comentarios en la mejora del escrito. Al personal de la FESI por sus asesorías en SIG: Dra. Verónica Gómez, Dr. Oswaldo Téllez, Dr. Mónica, Biol. Beatriz y M en C. Fernando (CONANP). A la Biol. Carmen por la identificación y asesoría en bentos. Al Dr. Héctor Reyes, Dr. Sergio Flores, Dr. César y a la Lic. Miriam y Bruma por todo su apoyo en mi estadía en la UABCS.

A CONACYT por la beca otorgada, a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y a la Dirección General de Vida Silvestre por los permisos (Of. Núm. SGPA/DGVS/01395/10) dados durante el proyecto. Al Instituto Earth watch, al Dr. William Megill de la Universidad de Bath, a los voluntarios que sustentaron el Proyecto durante el 2009-10, a la Fundación Rufford. A Boomerang for Conservation, a Pam y Tessa Chenesi por los fondos donados para el 1er Campamento Tortuguero en Laguna San Ignacio con niños de las Comunidades de Baja California Sur. Al Lic. Lomboarda de Sistemas de Información Geográfica por la beca para el curso de MapInfo v. 10.5. Al Staff (Raúl, José, Tula y Emigdio) del Campamento Kuyima en Laguna San Ignacio. Al Grupo Tortuguero de las Californias (Ranulfo Mayoral y Don Chuy).

Y claro a mi nueva familia pacaña (Fam. Sardina, Ligia, Alicia, Andrea, JC, Mau, Alex1, Alex2 y las plebes). A todo el Dream team en el campo (Emigdio y Fam., Agnese, Rob, Laura, Eleonora, Lalini, Ranulfo, Rhiana, Taylor, Yadira, Paco, Pedro, Pachico, Domingo, Polo, Raúl, Anselma, Emilia y María) que sin importar cuán difícil sé "tornaba la marea capturaron cada tortuga conmigo".

GRACIAS A MI FAMILIA (SORIANO - ARISTA) Y AMIGOS EN CASA (presentes y virtuales "OHANA"), PORQUE SIEMPRE ME APOYAN Y ESPERAN...SIN IMPORTAR A DONDE ME LLEVEN LAS TORTUGAS.

Resumen

La tortuga prieta *Chelonia mydas* utiliza distintos hábitats durante su ciclo de vida y cambia sus hábitos alimenticios después de los años perdidos, cuando se vuelve principalmente herbívora. Laguna San Ignacio (LSI) en Baja California Sur, México, está ubicada en la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno” es una zona importante de alimentación para la especie. Sin embargo también está señalada como un área de alta mortalidad de tortugas juveniles debido al consumo y a la pesca incidental. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar el uso de hábitat y analizar el ámbito hogareño de la tortuga prieta *Chelonia mydas* en la LSI con relación al uso de las mareas, la distribución del alimento y los registros de pesca incidental.

Con este propósito se capturaron, midieron y pesaron 92 tortugas prietas durante el verano y otoño (año 2009-2010). Doce de estas fueron equipadas por períodos de uno a tres días con un dispositivo de telemetría satelital flotante (barquito con GPS que registro: ángulo, coordenadas y tiempo; y un radiotransmisor VHF para localizarlo) sujetado al caparazón.

Para poder visualizar en la LSI los movimientos de las tortugas se procesaron los datos del GPS en un sistema de información geográfica-SIG (Arc View 3.3 y Arc GIS 9.3). Enseguida se analizaron estos en MatLab 7.3 para calcular la vagilidad de las tortugas y probar si sus movimientos estuvieron correlacionados con el flujo y reflujo de la marea de día o de noche. Con los mapas procesados de SIG se calcularon los ámbitos hogareños de cada tortuga por el método del Mínimo Polígono Convexo (MPC) y la probabilidad de distribución de las tortugas con el estimador de Densidad Kernel (FDK; 95% y 50%) con validación cruzada de mínimos cuadrados.

Para analizar si la diferencia de tallas y/o el peso de las tortugas influyo en la vagilidad, el ámbito hogareño entre temporadas o en el uso de las mareas, se proceso en Statistica v.7 la Normalidad de los datos, se hizo un Test de residuos para verificar el modelo a analizar, luego un ANOVA de factores principales y un Test de Scheffé de comparaciones múltiples para pares de medias de datos desiguales. Después se adiciono en una capa los MPC

obtenidos en el SIG con el mapeo de bentos (Senko, 2009) en la extensión Santi Tools (Arc view 3.3). En otro mapa se le anexaron los registros de pesca incidental (base de datos de Mancini 2008; datos sin publicar), los surgideros “lugares ubicados por los pescadores con una gran abundancia de tortugas” y los registros de tortugas muertas (2009-2010; datos colectados en rastreos). Y con la finalidad de obtener información más actualizada de la pesca incidental se realizó un análisis con las encuestas de los pobladores de la LSI (Soriano-Arista, 2011; datos colectados con pescadores de LSI).

De las 92 tortugas capturadas el 12% eran de talla adulta y el 88% fueron considerados juveniles. Se identificó el sexo en un macho y diez hembras y hubo dos recapturas. Las doce tortugas rastreadas tuvieron un peso promedio de 30.4 kg (11 ± 88.2 kg), un largo recto de caparazón (LRC) de 58.9 cm (44.1 ± 88.8 cm) y un largo curvo de caparazón (LCC) de 60.9 cm (42.6 ± 94 cm). El análisis multivariado mostro una relación entre la dirección de la marea y el movimiento de las tortugas ($p \geq 0.013161$, $F=75,27$). Las tortugas nadaron principalmente en el reflujó por la mañana, en la noche y en el resto del día flotaron con el flujo de las mareas (Scheffé Post hoc: $p=0.063$, $MS=74,427$ con $df=6$), mostrando también posibles dependencias en el movimiento por el peso de las tortugas y la diferentes temporadas de capturas.

Los MPC se desarrollaron al centro y oeste de la LSI, dónde se observa una mayor disponibilidad de recursos alimenticios (*Zostera marina*, *Gracilaria vermiculophylla* y *Ruppia maritima*), pero la corta duración de los períodos de rastreos no mostraron preferencias por estas áreas. En tanto los registros de pesca incidental (bases de datos del 2008 y 2011) mostraron coincidencias en las áreas ocupadas por los “Surgideros” donde hay también pesca de curvina, bocadulce y lenguado y se usaron redes de 3 1/2 (45%), redes de encierre (36%) y redes de 8” (27%). Por consiguiente el uso de las mareas durante el reflujó pudo propiciar la pesca incidental de las tortugas en dichas áreas de la Laguna San Ignacio, debido a que las redes se mantuvieron por varias horas sin revisar y eran poco visibles en las noches para las tortugas.

Introducción

La tortuga prieta: ciclo de vida

La tortuga prieta o negra presenta diferencias fenotípicas pronunciadas de la tortuga verde, mas los análisis genéticos no justifican su clasificación como una subespecie o especie diferente (Bowen *et al.*, 1992, 1993). Por tal razón, es considerada como una subpoblación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Dutton *et al.*, 2000), por lo anterior su rango de distribución comienza en las costas del Océano Pacífico desde California E.U.A. y sigue por toda la costa de México, Centroamérica hasta el norte de Chile en Suramérica incluyendo las Islas Galápagos (Argueta, 1994).

Las primordiales playas ocupadas para la anidación de dicha tortuga se ubican en las costas del Pacífico mexicano en el estado de Michoacán (Colola y Maruata), las Islas Revillagigedo, Guerrero y Oaxaca (Seminoff *et al.*, 2002; Nichols, 2003; Sarti *et al.*, 2006; Seminoff *et al.*, 2008). Y sus principales playas de alimentación se encuentran del lado del Pacífico, en la Península de Baja California: en la Bahía Magdalena, Laguna Ojo de Liebre, Bahía Tortuga, el Estero Banderitas y la Laguna San Ignacio y del lado del Golfo de California están Bahía de los Ángeles y la Bahía de Loreto (Seminoff *et al.*, 2002 Nichols, 2003; Koch *et al.*, 2007).

Al igual que las demás especies de tortugas marinas, utiliza varios hábitats durante su ciclo de vida (Carr, 1987; Hirth, 1997). Después de la eclosión de las crías en las playas de anidación, se dirigen al mar hacia las corrientes y giros oceánicos para empezar una fase pelágica. Esta es conocida como los “años perdidos” (Márquez, 1990), en el caso de las tortugas verdes del Atlántico es de 3 a 5 años (Reich *et al.*, 2007) mientras que en las tortugas del Pacífico dura de 6 a 11 años (Seminoff, op. cit.; Koch *et al.*, 2007).

Consecuentemente las tortugas prietas migran hacia la costa a sus hábitats de alimentación y desarrollo en bahías y/o lagunas costeras (Carr *et al.*, 1978; Seminoff *et al.*, 2002; 2003; Nichols, 2003) conforme lleguen a una talla de aproximadamente 35-40 cm de largo recto de caparazón (LRC; Nichols, 2003),

ahí permanecerán entre los 9 y 21 años (Seminoff, *op cit.*; Koch *et al.*, 2007), hasta alcanzar la talla considerada de madurez sexual, la cual se estableció a partir de las hembras anidadoras de la Playa de anidación Colola, Michoacán (77.3 cm en largo recto de caparazón; Alvarado *et al.*, 1990) y de los machos de las Islas Revillagigedo (84 cm; Argueta, 1994).

Es en estos “años perdidos” cuándo las tortugas prietas también son omnívoras al igual que las demás especies de tortugas marinas, posteriormente cambiarán su dieta a herbívoras para consumir principalmente pastos marinos y algas. Buscando en gran medida la disponibilidad por la alta productividad primaria en las áreas poco profundas (Seminoff *et al.*, 2002; López-Mendilaharsu *et al.*, 2003; 2005), el anclaje de algas en los fondos de arena y fango o mezcla de grava entre las regiones intermareales inferiores (Clinton, 1991); la reducción del carbono orgánico disuelto (Kirkman y Reid, 1979), la salinidad en la zona (25 ± 40 ppm), la reducción por el pastoreo de otras especies marinas y el grado de contaminación o la industria de áreas antropogénicas cercanas.

Uso de hábitat y Ámbito hogareño

El uso de marcas metálicas, las técnicas de genética molecular y la telemetría satelital han enriquecido el conocimiento acerca del comportamiento de las tortugas marinas en los sitios de alimentación (Nichols *et al.*, 1998; Seminoff *et al.*, 2002; 2008; Chassin-Noria *et al.*, 2004; Senko *et al.*, 2010a).

Aunque marcas metálicas permiten identificar el sitio de origen y destino de las tortugas capturadas en mar abierto, con las técnicas genéticas podemos saber los patrones de filopatría natal en las hembras adultas, al viajar de las zonas de alimentación a las playas de anidación (Bowen *et al.*, 1992).

Sin embargo actualmente solo la telemetría satelital y en menor medida la acústica, dan información sobre el curso real del recorrido, el uso de hábitat y ámbito hogareño que ocupan específicamente las tortugas prietas, pues guardan fidelidad en los sitios de alimentación de profundidades someras (Berry *et al.*, 1998; Godley *et al.*, 2003; Seminoff *et al.*, 2003; Senko *et al.*,

2010b). Además facilitan los estudios para ver los cambios de dietas-omnívora a herbívora (Brooks *et al.*, 2009; Seminoff *et al.*, 2003; 2008) e incluso para dar el seguimiento a las rutas atravesadas entre las zonas de anidación y alimentación (Hays *et al.*, 2001; Seminoff y Jones, 2006).

Y facilitan el estudio de la influencia de las mareas en el comportamiento de las tortugas, pues como la tortuga prieta pasa el 99% de su vida debajo del agua (Seminoff and Jones, 2006) puede usar las mareas para transportarse en diferentes ocasiones y ahorrar energía (Brooks *et al.*, 2009), como sucede con otros organismos acuáticos (Hobson *et al.*, 2009) y entre las zonas intermareales, que son usadas como medio de alimentación cuando hay grandes amplitudes de mareas (Whiting and Miller, 1998).

Estatus de la tortuga prieta

El decline de la tortuga prieta fue principalmente causado por la pesca comercial, ocurrida entre los años 1950 -70's cuando México contribuía con alrededor del 50% de la captura de tortugas marinas en el mundo, principalmente de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) y de la tortuga negra (*Chelonia mydas*; Márquez, 1990). Además de que el incremento en robo de nidadas (Nichols, 2003) afecto gravemente los índices de anidación en las playas de Colola y Maruata del estado de Michoacán, hasta disminuirlo por debajo del 95% entre los 1960's y 1990's (Seminoff *et al.*, 2004).

Solo en la Península de Baja California se estimó una mortalidad de cerca de 7800 tortugas prietas juveniles y subadultos por año para la última década (Gardner & Nichols, 2001; Nichols, 2003; Koch *et al.*, 2006; 2007; Mancini, 2009; Mancini & Koch, 2009), principalmente por consumo y por la pesca incidental y comercial.

Por lo anterior las poblaciones de la tortuga prieta han sido enlistadas como en peligro ante las evaluaciones internacionales de la lista roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés; IUCN, 2010) y en el Apéndice I de la Convención Internacional para el Tratado

de Especies Silvestres (CITES, 2010). En tanto para México están en veda total desde 1990 (DOF, 1990) y categorizadas como una especie en peligro de extinción en la NOM-ECOL-059-2010 (DOF, 2010).

Justificación

Como las bahías y lagunas costeras de la Península de Baja California son importantes áreas de alimentación y/o desarrollo para la tortuga prieta, deben recibir especial protección para la recuperación de la subpoblación de la tortuga *Chelonia mydas* en el Pacífico Mexicano.

Laguna San Ignacio es una de estas áreas y se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno. Desafortunadamente también está considerada como un sitio de alta mortalidad de tortugas negras por pesca incidental y comercial para el consumo. Resaltando entonces la necesidad de tener un mayor conocimiento de la ecología de las tortugas marinas en la Laguna San Ignacio y los sitios posibles que comparten con las áreas de pesca incidental o dirigida.

Asimismo podrá generar información para apoyar las nuevas estrategias y políticas de la conservación de la tortuga prieta *Chelonia mydas* en la Laguna San Ignacio.

Hipótesis

Las tortugas de mayor tamaño muestran recorridos con mayor vagilidad y ámbito hogareño que las tortugas pequeñas en la LSI.

Las tortugas usan la corriente de la marea para trasladarse en la LSI.

Sus ámbitos hogareños deberían de estar distribuidos en las zonas con presencia de pastos marinos y algas.

Se esperan obtener traslapes importantes entre las áreas de pesca y las zonas de alto uso de la tortuga prieta.

Por lo antes expuesto, los objetivos del estudio fueron los siguientes:

Objetivo General

Analizar el ámbito hogareño y uso de hábitat de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) en la Laguna San Ignacio, Baja California Sur.

Objetivos Específicos

1. Determinar la vagilidad de la tortuga prieta y determinar si varía entre tortugas grandes y chicas, entre día y noche y con las corrientes de marea dentro de la LSI.
2. Encontrar la relación en la distribución del ámbito hogareño de las tortugas prietas con la distribución de pastos marinos y algas en la LSI.
3. Identificar las zonas de alto uso de las tortugas y establecer el traslape con las áreas de pesca en LSI.

Área de estudio

La Laguna San Ignacio (LSI) está en el límite sur de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno en la costa del Pacífico en Baja California Sur (ver Ilustración 1). Está enlistada como Sitio RAMSAR No 1341 y decretada como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (UNESCO, <http://whc.unesco.org/en/list/554>).

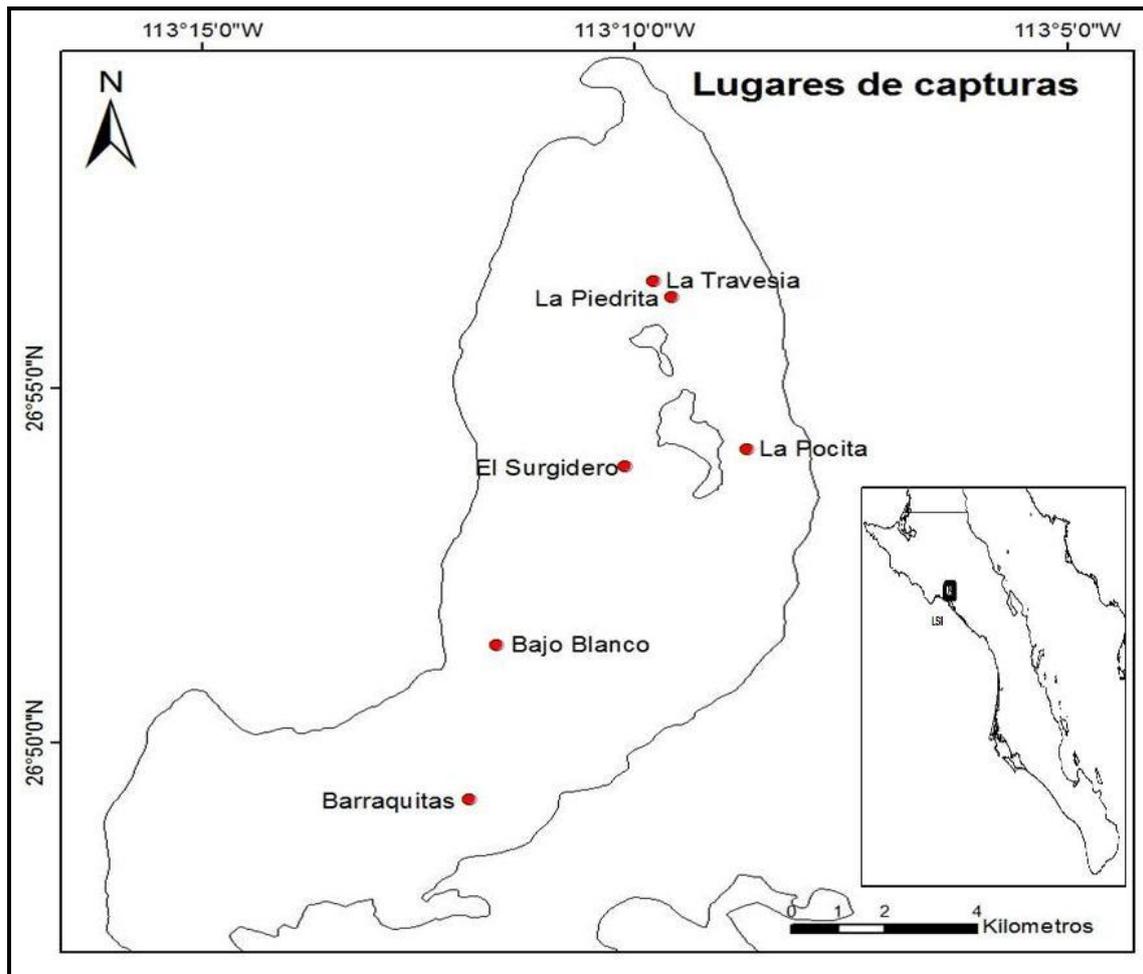


Ilustración. 1 Área de estudio en Laguna San Ignacio y su ubicación en Baja California Sur

Tiene una extensión de aproximadamente 110,000 hectáreas, desde la boca hacia la punta y cuenta con un canal principal hacia el Océano Pacífico. Las mareas son de tipo mixto, con rangos promedio de 1.6 metros, la profundidad promedio inferior es de los 3 metros, aunque en la bocana puede llegar a 25 - 30 metros (CIBNOR, 1994).

Por su dinámica de flujo está considerada como un estero de circulación residual inverso mezclado (Winant and Gutiérrez de Velasco, 2003), debido a la falta de fuentes importantes de agua dulce. Pues presenta una mayor salinidad (40 UPS) que el océano abierto (35 UPS; Libes, 1992) y la oscilación de temperatura va entre los 19° C y 31 °C.

La LSI cuenta con extensas zonas de mangle en las orillas (Nichols, 2003) y su fondo es caracterizado por arenas, lodos y rocas (Kurth, 2007; datos sin publicar). Existen por lo menos 85 especies de algas y pastos marinos con distribución altamente variable (SEMARNAT, 2003; Delgadillo *et al.*, 1992; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009) que sirven de alimento, incubadora, reservorio y resguardo para peces, aves, reptiles y mamíferos de la zona.

Alrededor de 200 pobladores de LSI ejercen las actividades productivas de pesca artesanal de especies costeras y el ecoturismo de ballena gris *Eschrichtius robustus* en la temporada de invierno (Senko *et al.*, 2010a).

Metodología

Captura y manejo de las tortugas

La captura de las tortugas se concentro en las áreas enunciadas a continuación (ver también Ilustración.1):

- El Remate con profundidades de 0 a 10 metros, fondo arenoso y con presencia de parches de *Gracilaria*.
- La Piedrita y Travesía de profundidades mayores a 5 metros, con fondos de tipo arenoso y extensos parches de *Zoostera marina* al noreste de la Isla Pelicano, con un sistema de islas en el área norte-central de la Laguna.
- La Pocita con profundidades de 2 a 10 metros y con extensivas camas de algas adyacentes hacia la Isla Pelicano.
- El Surgidero, un área rocosa con profundidad moderada entre 5 y 7 metros y algunas zonas de bajos con pastos al sur – oeste.

Se usaron dos tipos de redes: la primera fue de enmalle de 111 metros x 7 metros (luz de malla de 16 pulgadas) diseñada especialmente con poco plomo en la relinga inferior para permitir que las tortugas enmalladas pudieran subir a respirar sin problema. La red fue colocada en forma perpendicular al flujo de la marea por intervalos de 2 a 24 horas, se revisó cada hora para evitar que los organismos se estresaran demasiado al quedar enmallados. Una vez capturada la tortuga se subió en la panga. La visibilidad de las capturas hechas durante las noches o en la madrugada se facilitó al colocar una linterna en el poste de un extremo de la red.

La segunda red fue de tipo agallera de 200 m x 2.5 m y el tipo de captura de tortugas se hizo con la técnica de lance, en esta se rodea a la tortuga con la red y se encierra para después subirla en la panga.

Para saber los mejores días y horas en que se debía colocar o lanzar la red (cerca de marea alta o baja en los días de marea muerta), se consultaron los calendarios de mareas de Isla Cedros (28 ° 06` N/-115 ° 11` W) y de Bahía Ballena (26°45´ N/ -113°0´ W) de la página web de Oceanografía Física del CICESE (<http://oceanografia.cicese.mx/predmar>) y la experiencia de los pescadores.

Las tortugas capturadas permanecieron en una panga y fueron medidas una por una a la orilla de la playa en la sombra. Se usó un calibrador para medir la longitud recta del caparazón (LRC), el ancho recto del caparazón (ARC) y la profundidad del cuerpo (PC), y una cinta métrica para el ancho curvo del caparazón (ACC) y la longitud curva del caparazón (LCC; ver Apéndice I; siguiendo la metodología modificada de Farzan & Tennant, 2003).

Después se pesaron con una balanza de resorte o digital y se les colocaron marcas metálicas (Iconel, Estilo 681 National Band and Tag Company, Newport, KY) entre la primera y segunda escama proximal con pinzas de presión en cada una de sus aletas traseras. Se revisó a cada tortuga para ver su estado general de salud, si tenían parásitos externos (percebes, balanos), heridas, signos de fibropapiloma (Resendiz *et al.*, 2011), mordidas o algún rasgo morfológico.

Al terminar de tomar las medidas morfométricas, se retiró la red y liberó a cada organismo en lapsos de 15 minutos para evitar que las líneas del sistema de telemetría colocadas en el caparazón de la tortuga se enredaran (ver más adelante Metodología. Vagilidad).

Distribución de tallas

Para determinar la distribución de tallas en las tortugas capturadas, se graficaron las frecuencias de tallas, dividiéndolas en rangos de 5 cm (siguiendo la metodología de Seminoff *et al.*, 2002). Para estimar el % de individuos con madurez sexual, se usó como referencia la talla promedio del caparazón de las hembras anidadoras de la Playa de Colola, Michoacán (LRC=77.3 cm; Alvarado- Díaz *et al.*, 1990) y de los machos de las Islas Revillagigedo (LRC= 84 cm; Argueta, 1994) y las tortugas con tallas menores fueron consideradas como inmaduras (juveniles).

Vagilidad: espacio-temporal

Rastreo

Para analizar el uso de hábitat, sólo usamos a las tortugas con un peso ≥ 12 kilogramos para minimizar el efecto del dispositivo en su comportamiento como fue determinado en otros estudios de rastreos hechos en la Península (Brooks, 2009; Senko, 2009). Las tortugas seleccionadas fueron equipadas en el caparazón con un sistema de telemetría satelital, este consistía de un barquito de forma hidrodinámica, en él se colocó un radio transmisor de telemetría VHF y un GPS (SANAV ML-7. www.sanav.com) con dimensiones de 4.5 x 1.8 cm.

Al barquito se le sujetó una piola de 14 libras con una longitud de 20 - 25 metros y fue dirigido a una “conexión débil”, previamente adherida con resina epoxi en el 3^{er} o 2^{do} escudo central del caparazón de la tortuga, ver Ilustración abajo.

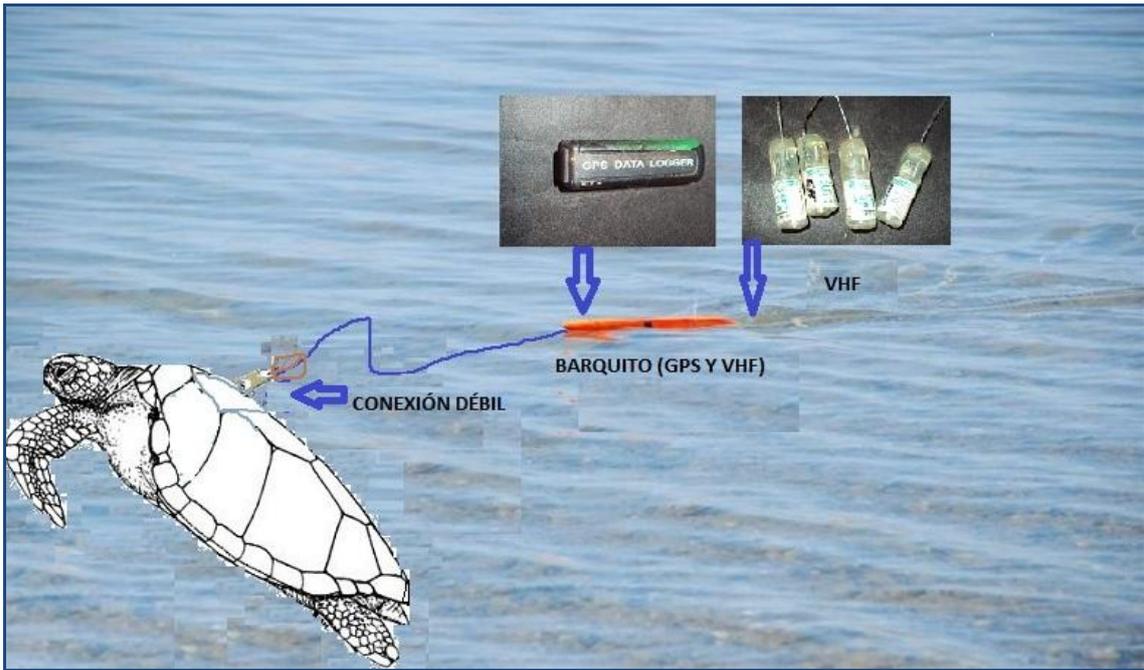


Ilustración. 2 Sistema de telemetría colocado en las tortugas para el rastreo en LSI

La conexión débil (arnés metálico adherido al caparazón con resina epoxi y conectado con tres monofilamentos de 8 libras de diferente longitud donde saldría la piola hasta llegar a uno de los extremos del barquito) tenía la finalidad de romperse cuando la tortuga diera un jalón fuerte, en caso de que se enredará el filamento o piola, permitiendo con ello que la tortuga se liberase del dispositivo de rastreo y siguiera nadando sin problemas.

Cada radiotransmisor emitió a una frecuencia específica (entre 148.115-148.215 KHz), fuera del rango de la capacidad auditiva de las tortugas (30 Hz – 1 kHz; Ridgeway *et al.*, 1969). El GPS fue configurado para registrar los movimientos de la tortuga cada minuto durante 24 horas.

Las tortugas se rastrearon a diario con una antena Yagi (Advanced Telemetry Systems; alcance de 16km aproximadamente) conectada a un receptor scanner (Modelo V410), desde el campamento cada 4 horas o en función de las condiciones climáticas desde una panga de 6 metros con motor de 50 caballos cada 24 horas durante 2 ó 5 horas.

Cada vez que se encontraba un barquito flotando, se verificaba que estuviese conectado aún a la tortuga y se cambiaba el GPS para descargar los datos en la computadora o también en el caso de que se hubiera cortado la piola, se recuperaba el barquito y se daba por terminada la sesión de rastreo.

Después de descargar los datos en la computadora se depuraron en Excel (formato .nme) y se exportaron al sistema de información geográfica Arc View 3.3 para mapear los rastreos y el uso de hábitat (formato .dbf o texto delimitado por tabulaciones). Y al final mediante un programa elaborado en MatLab v.7 se obtuvieron sus vagilidades y la relación con las mareas de cada tortuga (ver Metodología. Uso de las mareas).

Uso de hábitat

Los datos de GPS fueron importados en una base de datos en Excel para ser depurados, eliminando los rastreos cuando presentaron intervalos mayores a 20 minutos o donde el GPS grabó días salteados.

Después de la depuración se estandarizaron los datos al horario del Meridiano de Greenwich, es decir, ciclos completos de 0 a 24 horas por día y se exportaron los datos al formato dbf o en texto por tabulaciones MS DOS para el Sistema de Información Geográfica (Arc View 3.3 y Arc GIS 9.3), donde se calcularon las áreas mínimas de actividad que las tortugas pudieron utilizar mediante el método del Mínimo Polígono Convexo (MPC) con la extensión Hawth's Tools (Animal Movement Extension), uniendo las localizaciones periféricas de los individuos monitoreados (Burt, 1943).

El uso de las mareas por las tortugas prietas

Para determinar si las tortugas usaron la marea para trasladarse en la laguna de forma pasiva, se ocuparon las predicciones de mareas de Bahía Ballenas con intervalos de un minuto (formuladas en el Laboratorio del CICESE-La Paz), correspondiente a los períodos de campañas de campo del 2009/2010 en LSI.

Estas predicciones se correlacionaron en un script elaborado en MatLab 7.3 por el método de alto-bajo (modificado de Romero-Vadillo, 2009), solo con los rastreos de las tortugas que se mantuvieron por más de un ciclo completo de marea (12 horas x ciclo). Se interpolaron cada 5 minutos y graficaron, después se calculó la dirección de la marea al ir categorizando en flujo=1, reflujo= -1 y 0= estático.

En el análisis de las tortugas se incluyeron sólo los rastreos del gps que presentaron continuidad en el tiempo, es decir, no más de 1 ó 5 minutos de diferencia por si llego a perder la señal del gps y la recupero. Después se graficó la trayectoria de cada tortuga y en caso de “outliers” se suavizo el rastreo promediando las observaciones 1:4, 2:5, 3:6, etc., donde:

```

k=1; s=1;
for j=min (dia1): max (dia1)
    for r=1:288
        for i=1: length (dia1)
            if dia1 (i)==j & (T(i)>=(5/60)*(r-1) &
T(i)<(5/60)*r)
                latit (k)=lat(i);
                longi (k)=long(i);
                dia2 (k)=j;
                T1(k)=(5/60)*(r);
                % T1(k)=(5/60)*(r-1);
            end
            end
            k=k+1;
        end
    end
end
for i=2:length(latit)
    if latit(i)==0 & longi(i)==0
        latit(i)=latit(i-1);
        longi(i)=longi(i-1);
        if T1(i-1)<T1(i+1)
            dia2(i)=dia2(i-1);
            T1(i)=T1(i-1)+(5/60);
        else
            dia2(i)=dia2(i+1);
            T1(i)=0;
        end
    end
end
end
a=length(latit);
for i=1:a
    if latit(i)==0 & longi(i)==0
        latitn=latit(i+1:a);

```

```
        longin=longi (i+1: a);  
        dia2n=dia2 (i+1: a);  
        T1n=T1 (i+1: a);  
    end  
end
```

[latitn' longin' dia2n' T1n'];) y se graficó en kilómetros la vagilidad de las tortugas.

Se usó el ángulo de dirección registrado por el GPS, para calcular la pendiente y arco tangente, bajo las condiciones de $1 \geq 340^\circ$ y $\leq 200^\circ$ y de $-1 = 160^\circ \geq 200^\circ$ al norte del canal principal en la LSI. Es decir, se consideró flujo cuando el movimiento era de sur a norte y reflujos de norte a sur tomando de referencia la posición de la parte de LSI donde está el principal movimiento de las tortugas observadas.

Para comparar la dirección de marea y el movimiento de las tortugas, se hizo una prueba de independencia chi-cuadrada y ANOVA. Con las velocidades de marea y de las tortugas se realizaron correlaciones de rangos de Spearman con $\alpha=0.05$ y se graficaron en diagramas de cajas las velocidades de día y noche (kilómetros/hora). Ya depurado finalmente el rastreo se graficó la vagilidad de la tortuga respecto al flujo y reflujos de la marea.

Ámbito hogareño

Para calcular la intensidad de uso de hábitat (km^2 ocupados) se usó el método estadístico de validación cruzada de mínimos cuadrados- LSCV por sus siglas en inglés (least squares cross validation) del Estimador de Densidad de Kernel (EDK). Este es considerado como el método considerado más apropiado para obtener un ancho de banda "h" óptimo (en inglés smoothing parameter o bandwidth; Powell, 2000; Worton, 1989). Este parámetro es el radio de búsqueda que evalúa cada uno de los puntos de las localizaciones del animal, es decir, cada uno de los puntos se evaluó independientemente y se estableció un radio de búsqueda (h) en el que estarán inmersos cierta cantidad de otros puntos de las tortugas. Basándose en las distancias entre dichos puntos y el punto de evaluación se obtuvo un valor de densidad para cada punto.

Finalmente, dichos valores fueron analizados en conjunto para crear líneas de contorno para delinear el área de actividad de un animal (Laver, 2005) - de la "tortuga".

Pues el EDK escoge el valor de h que minimiza la media del error mínimo integrado (MISE) mediante la minimización de la función resultante $CV(h)$ para el error estimado entre la densidad verdadera y la estimada por la densidad del Kernel (Worton, 1989).

Por ello, en el estudio se señaló en el EDK el área con 95% de probabilidad de permanencia de cada tortuga y las áreas con el 50% de probabilidad de encontrar el "centro de actividad" en donde las tortugas desarrollaron la mayor parte de actividades.

Variación individual

Para analizar las posibles diferencias de Kernel al 50% y 95% y vagilidad entre temporadas, mareas, talla y peso de tortugas, se realizó en Statistica v.7 un Test de Significancia de Multivariado para peso, temporada, con un ANOVA de $\alpha=0.05$ de factores de tallas, mareas, peso, vagilidad, ámbito hogareño. Y finalmente un Test Post Hoc Scheffé para verificar el modelo por los datos impares y analizar las diferencias de tallas entre temporadas, vagilidad y ámbito hogareño. Este Test es aplicable en el análisis de comparaciones múltiples de medias de grupos con datos desiguales y va contrastando la hipótesis de igualdad de medias de dos o más grupos, al usar el error típico el valor de la varianza residual o intra grupos obtenida en el análisis de la varianza (Paquete Estadístico Statistica v.7).

Ámbito hogareño de las tortugas prietas con pastos marinos y algas

Para ver la correlación entre el uso de hábitat y la distribución de pastos marinos y algas, se realizó un mapa de traslape en el Arc View 3.3 con un mapa de bentos (Senko, 2009) y los MPC de las tortugas.

Se consideraron las similitudes en la dieta encontrados en estudios de ecología alimenticia de la tortuga prieta con los datos de Kurth (2007; datos no publicados de LSI), de técnicas de lavados esofágicos (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009) u observaciones de buceo de las tortugas en otras zonas de distribución en la Península de Baja California y de LSI (Seminoff *et al.*, 2002).

Ámbito hogareño de las tortugas prietas con pesca incidental

Para identificar las interacciones entre las tortugas y las zonas señaladas como sitios de pesca incidental o dirigida, se usaron las bases de datos de Mancini (2008) añadiéndolos como una capa a los MPC en Arc View.

También se realizaron cuestionarios estructurados con variables nominales a los buzos, pescadores independientes y de cooperativas ejidales de la Laguna, La Base, La Freidera y el Cardón para obtener los registros etnográficos actuales de pesca incidental, ubicar los lugares dónde pescan, el tipo de red y la permanencia de las redes (ver Apéndice II, datos procesados de cuestionarios).

Debiendo tomar en cuenta entonces también para el análisis los ítems falsos-negativos (dentro de la pregunta formulada hay varias posibles respuestas; Comunicación personal de M. en C. Conrado Ruiz) que pudieran responder los encuestados.

Resultados

Captura y manejo de las tortugas

En el período de monitoreo se capturaron 92 tortugas. Fueron 25 individuos en el 2009, del 31 de junio al 14 de julio 19 tortugas y entre el 6 y 14 de noviembre fueron 6 tortugas. Y en el 2010 la captura de tortugas aumento a 67 en total, 44 entre el 1^{ero} y el 14 de julio y 23 capturas entre septiembre y octubre (ver Apéndice II).

La Tabla 1 muestra los cálculos de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; con técnica de enmalle y lances) de los monitoreos de 24 horas.

Tabla 1. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Horas de red en el agua	Temporada de campo	Tortugas capturadas	CPUE (Tortugas x hora)
Con red de enmalle			
48hrs	verano 2009	19 tortugas	0.39 tortugas
30 hrs	otoño 2009	6 tortugas	0.2 tortugas
87.5 hrs	verano 2010	44 tortugas (2 recapturas)	0.5 tortugas
Con lance			
18.98 hrs	otoño 2010	23 tortugas	1.2 tortugas

Se obtuvo una mayor CPUE en la técnica de lance en temporada de otoño que con la técnica de red.

Distribución de tallas

La distribución entre las tallas se muestra a continuación en la Ilustración 3, junto con las referencias de tallas promedio de dos principales playas de anidación (THA= Colola, Michoacán; THA₁=Islas Revillagigedo) para la tortuga prieta.

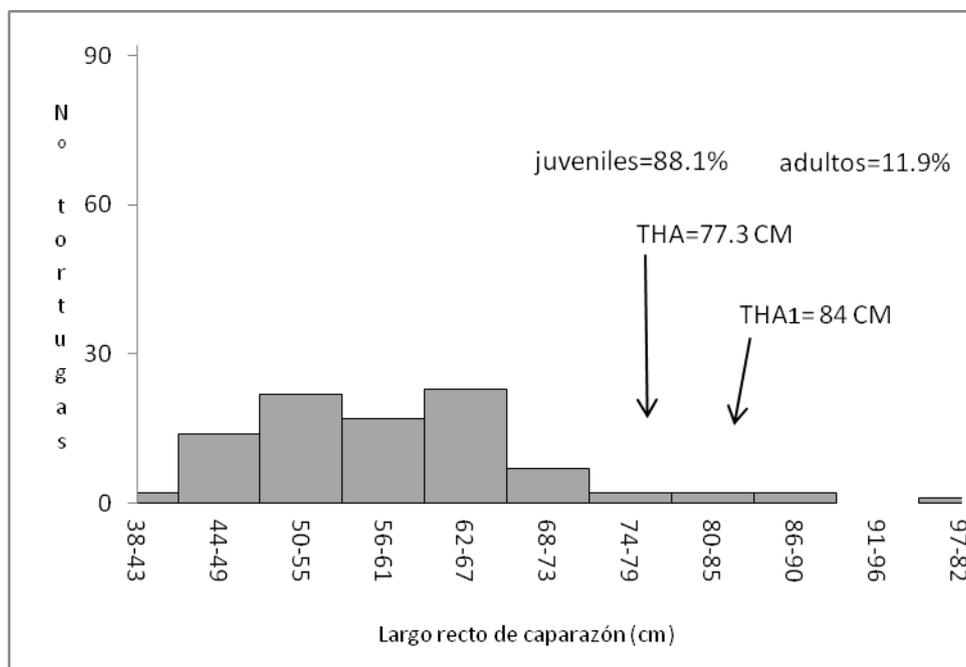


Ilustración. 3 Distribución en las tallas de las tortugas prietas (juveniles y adultos) capturadas durante el estudio

Se obtuvo 12% adultos y 88% juveniles (ver Anexo III), el peso promedio calculado fue de 32 kg, con una talla promedio en largo recto de caparazón (LRC) de 60.5 cm y en largo curvo de caparazón (LCC) de 62.7cm.

Las técnicas de las tomas de medidas morfométricas, pesado y rastreo con la antena Yagi se muestran a continuación en la Ilustración 4.

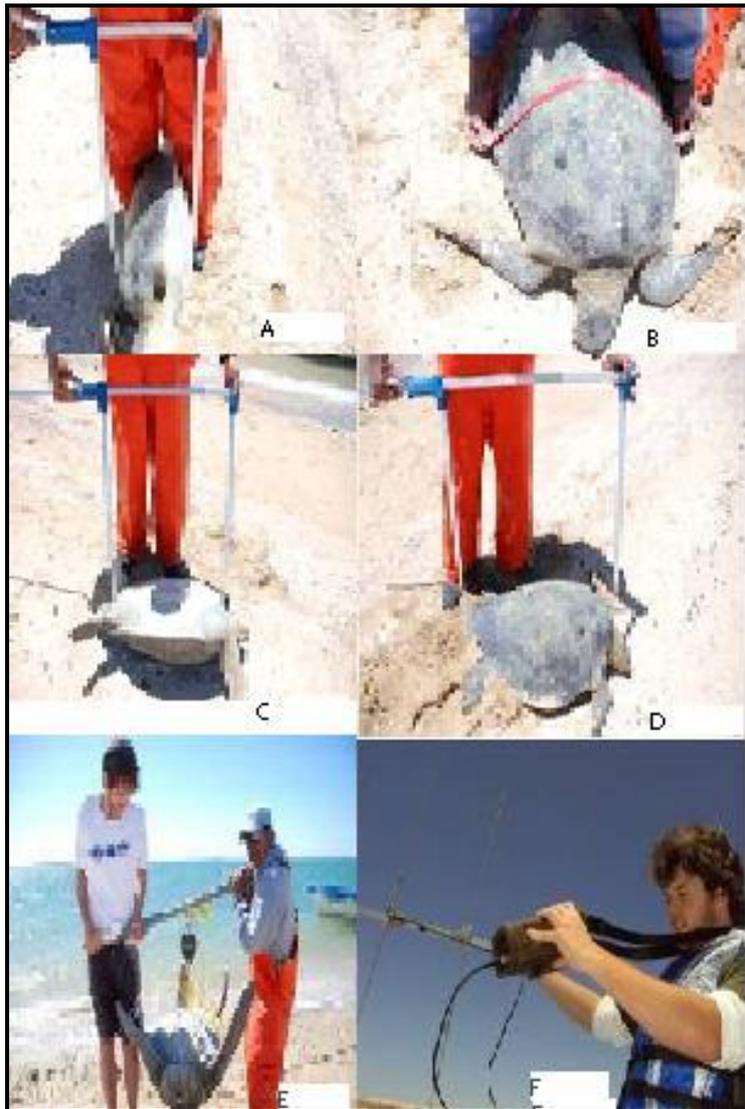


Ilustración 4. Técnicas utilizadas para medir: A)PC, B)LCC, C) LRC, D)LRC, E)peso, F)rastreo.

También se identificó el sexo en diez hembras, un macho y hubo dos recapturas de tallas juveniles (LSI-22/04/10-03 y LSI-29/08/10-06; ver Anexo I).

Vagilidad: espacio-temporal

En la Tabla 2, se presenta el registro de 14 de las tortugas prietas capturadas, con la morfometría que definió su estadio (LRC), la duración de rastreo y el promedio de vagilidad obtenido en 24 hrs.

Tabla 2. Datos de rastreos de las tortugas prietas analizadas durante el estudio en LSI

ID de rastreo (día/mes/año/nombre)	Lugar captura	LRC (cm)	Total de días rastreados	Vagilidad en 24 horas (km)
VERANO 2009				
05/06/2009/Triki		55	2 días	19.55
25/06/2009/Myrtle		63.3	1 día	13.3
OTOÑO 2009				
09/11/2009/Clarita		44.1	1 día	5.9
VERANO 2010				
02/06/2010/Jesse	Ver Ilustración. 4	58.4	3 días	3.2
06/06/2010/Dayana		65.1	2 días	1.91
05/07/2010/Juanga		88.8	2 días	4.38
08/06/2010/Pam		67	4 días	2.99
04/06/2010/Tessa		73	4 días	1,68
OTOÑO 2010				
28/08/2010/Yadira	Ver Ilustración. 5	49.8	2 días	16.45
02/09/2010/Cachis		50.8	3 días	12,06
02/09/2010/Voladora		51.7	3 días	4.7
02/09/2010/Cochimie		50.2	4 días	5.82
17/10/2010/Perikita		47.5	2 días	0.71
15/10/2010/Suerte		64.7	3 días	4.48

Estas tortugas rastreadas tuvieron un peso promedio de 30.4 kg (11 ± 88.2 kg), un largo recto de caparazón (LRC) de 58.9 cm (44.1 ± 88.8 cm) y un largo curvo de caparazón (LCC) de 60.9 cm (42.6 ± 94 cm). Se mostro con el Test de Scheffé que el movimiento de las tortugas no era dependiente de su peso ($MS=74,427$ $df=6,0000$; Error: 0.039149).

Uso de hábitat

Los rastreos de las tortugas prietas capturadas en el verano (2010) se muestran en la Ilustración de abajo (5) con los sitios donde se tendieron las redes de monitoreo (La Travesía, La Piedrita, La Pocita, El Surgidero y Bajo Blanco).

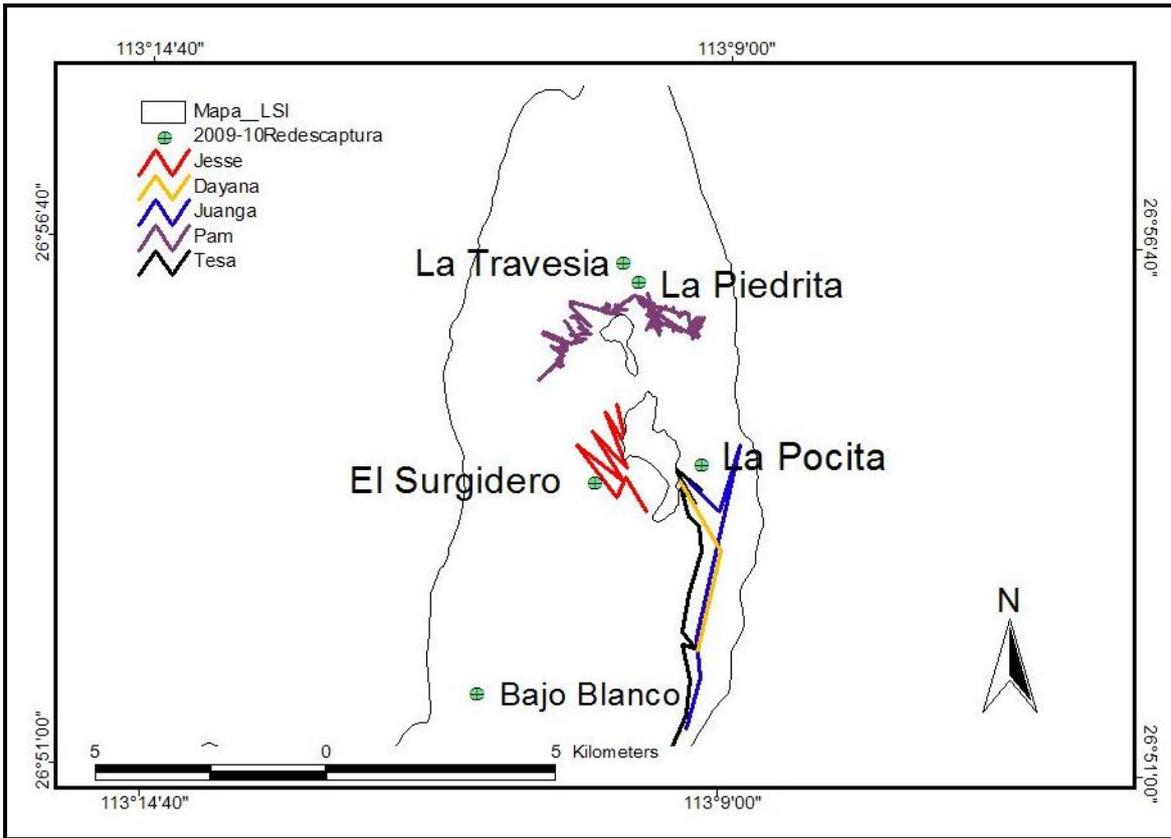


Ilustración.5 Sitios donde se colocaron las redes de captura de las tortugas prietas y los rastreos realizados durante el verano (2010)

La tortuga (Jesse) se movió 9.6 km después de ser liberada en la Pocita hacia el área del Surgidero atrás de la Isla Pelicano (Isla más grande).

Otras tortugas (Dayana, Tessa, Juanga) se movieron entre 3.82 km a 6.75 desde la Pocita hasta el este del Bajo Blanco (lugares con formaciones rocosas a las orillas). Y la tortuga Pam se movió 11.98 km, solo por el sur de la Isla Garzas (Isla pequeña) cerca del área donde se libero (La Piedrita).

En la siguiente Ilustración (6) se muestran los rastreos realizados durante el otoño con las tortugas prietas (Yadira, Cachis, Cochimie, Pilarika y Suerte), donde se movieron hacia el sur de la Travesía y bajaron rodeando las Islas hasta La Pocita, El Surgidero o en Bajo Blanco.

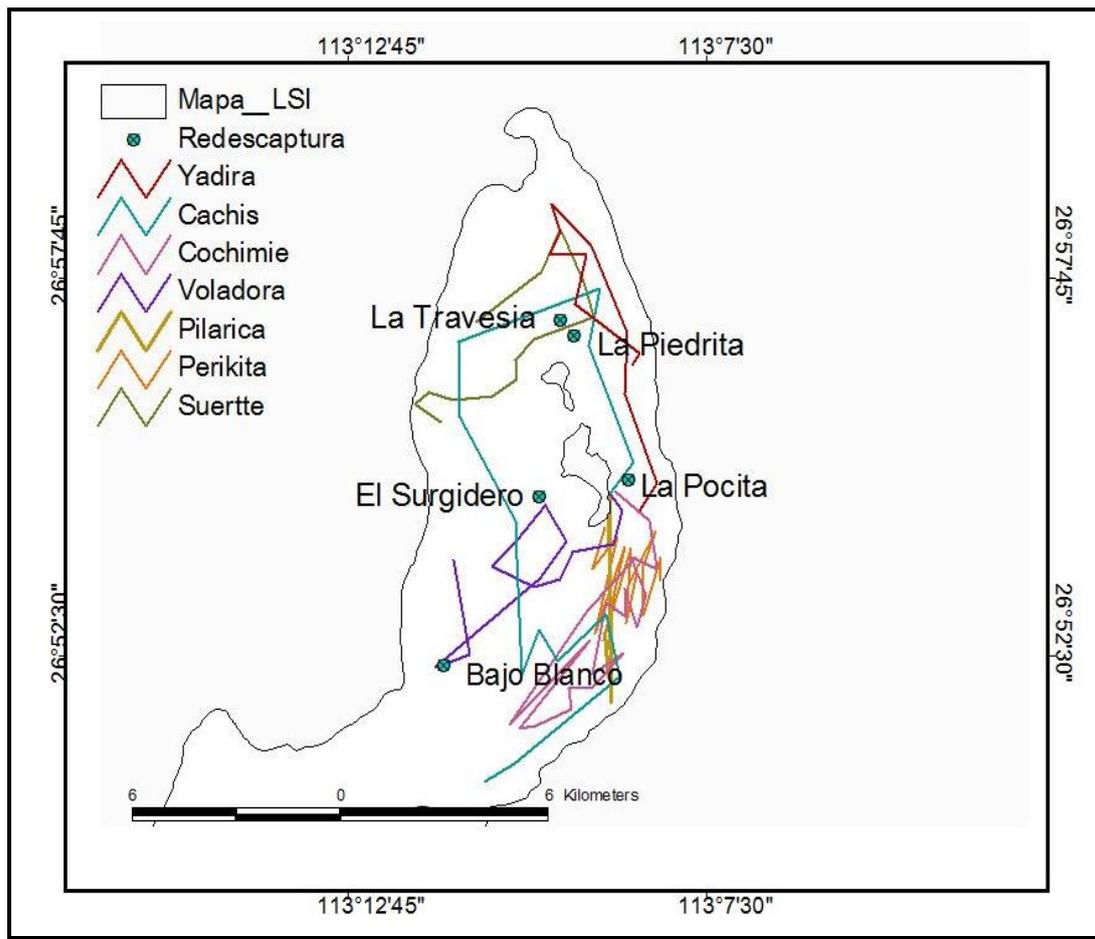


Ilustración. 6 Sitios donde se colocaron las redes de captura de las tortugas prietas y los rastreos realizados durante el otoño (2010)

Se observa como las tortugas de menor talla (Perikita y Voladora) se movieron de 1.4 km a 14.17 km solo en el área de la Pocita hasta las formaciones de rocas en la orilla de la LSI. Y que las más grandes (Yadira, Cachis, Cochimie y Suerte) que se rastrearon por períodos mayores a 48 horas se movieron entre 13.44 km a 36.18 km. Caso que también ocurrió entre otoño del 2010 donde se movieron las tortugas que en el verano, a causa del aumento en los períodos de monitoreo.

El uso de mareas por las tortugas prietas

Para los análisis entre la vagilidad de las tortugas y las correlaciones de mareas, se registraron por sus siglas en inglés las siguientes abreviaturas, en el flujo de marea:

-El promedio de velocidad viajada de día en flujo de marea (VDFP, average travel speed in day on flow), distancia total viajada en el día con flujo de marea (DDFT, total distance travel in day on flow).

-Distancia total viajada en la noche en flujo de marea (DNFT, total distance travel in night on flow) y promedio de velocidad viajada de noche en flujo de marea (VNFP, average travel speed in nighth on flow).

En el reflujos de marea:

-La distancia total viajada en el día durante reflujos (DDRT, total distance travel in day on ebb), la velocidad promedio viajada de día en reflujos (VDRP, average travel speed in day on ebb).

La distancia total viajada de noche en reflujos de marea (DNRT, total distance travel in nighth on ebb) y el promedio de velocidad viajado de noche en reflujos de marea (VNRP, average travel speed in nighth on ebb).

A continuación se muestra en la Ilustración 6 el movimiento de la tortuga "Cachis" (LSI-04/09/10-02) durante los cambios de marea (flujo y reflujos).

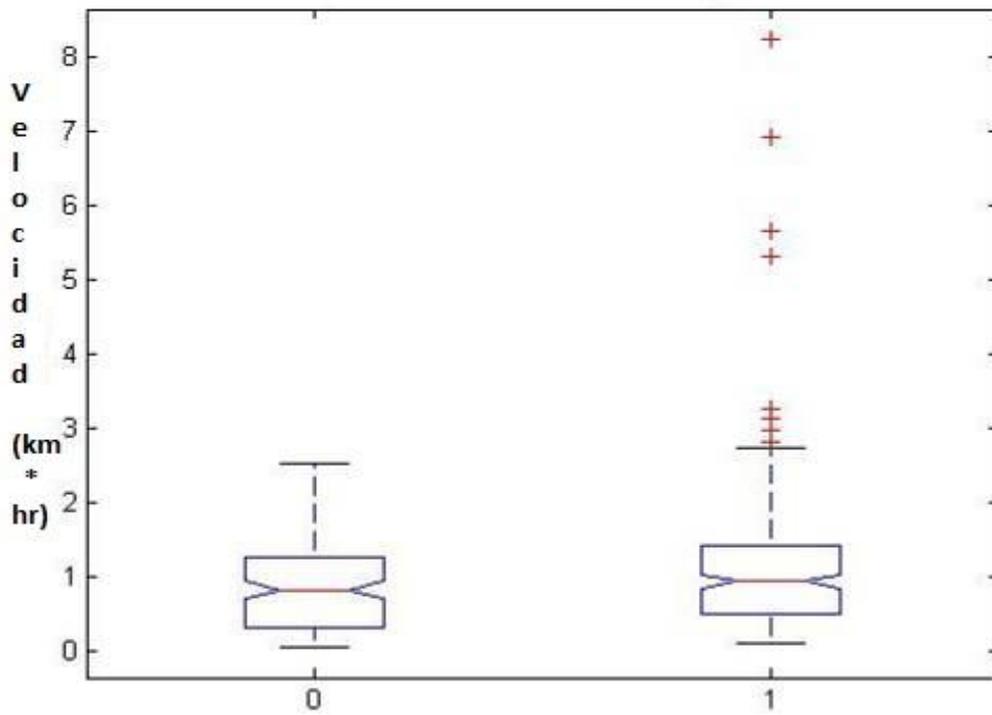


Ilustración. 7 Comparación de la velocidad ejercida de la tortuga Cachis durante los movimientos del día (0) y noche (1)

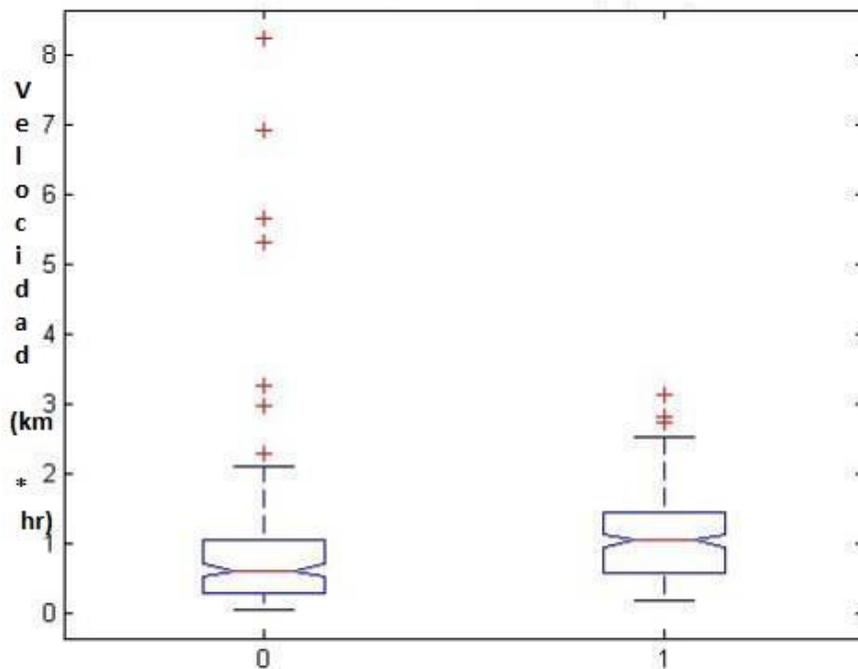


Ilustración. 8 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Cachis durante el flujo (0) y reflujo (1) de marea

En el caso de la tortuga Voladora se puede observar igualmente que se movió más durante el día (verde) al principio de su rastreo utilizando el flujo (negro) y después se impulsó con el reflujó de marea (rojo) para recorrer la laguna hasta el norte de La Travesía por la noche (Ilustración 9).

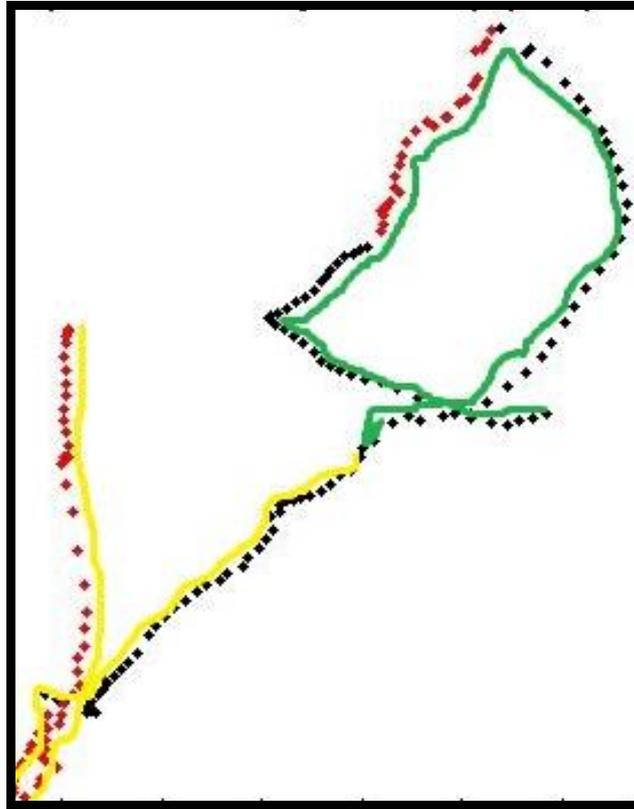


Ilustración. 9 Movimiento de la tortuga Voladora en el día (verde) y por la noche (amarillo) durante el uso del flujo (negro) y reflujó de marea (rojo) en LSI

Y en la noche (amarillo) y temprano en la mañana (verde) nadó menos con el flujo de marea (negro) hasta Bajo Blanco y volvió a subir con la ayuda del reflujó de mareas (rojo) en el resto del día (amarillo).

En las Ilustraciones 10 y 11 se presenta el las comparaciones de las velocidades en diagramas de cajas (con los rangos de Spearman en valor de significancia de $\alpha=0.05$), con el flujo y reflujó entre noche y día.

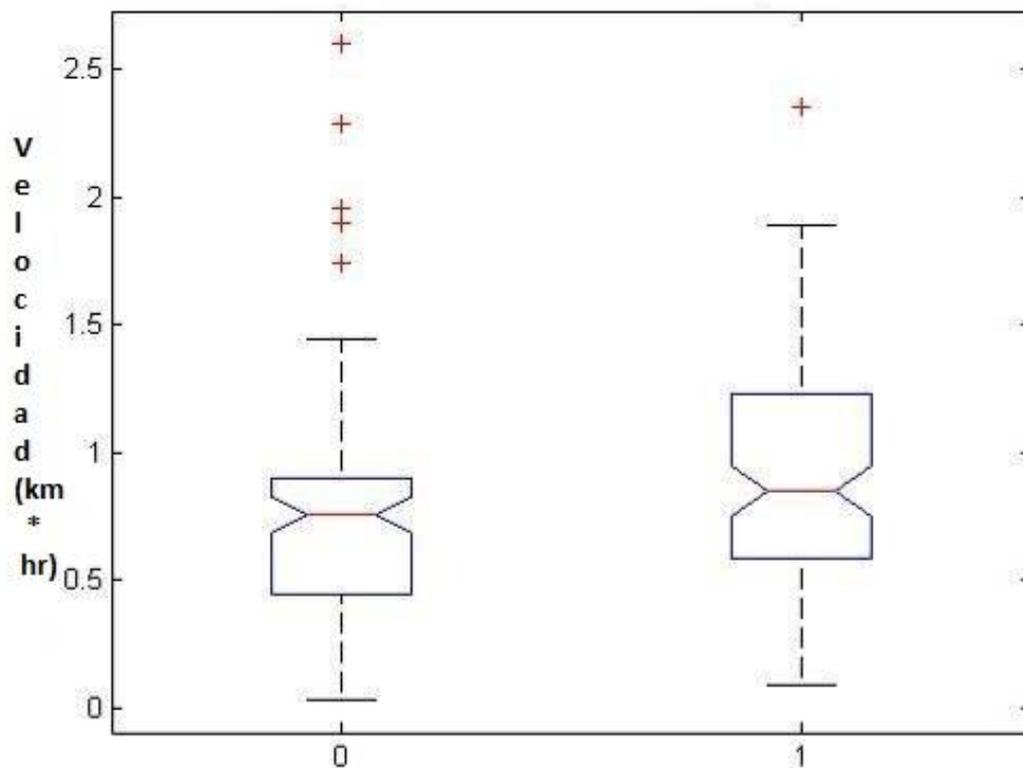


Ilustración. 10 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Voladora en el día (0) y noche (1)

La tortuga “Voladora” registró mayor distancia recorrida durante el día con el flujo de marea (DDFT= 6.10 km, con una VDFP=1.01 km hr) que durante el reflujó diurno (DDRT=1.59 km, con una VDRP menor a 0.66km hr), aunque pareciera en el diagrama que se movió más en la noche con el reflujó también (DNRT=2.61km; con una VNRP= 0.81 km hr) o con la distancia recorrida de noche en el flujo (DNFT=3.85km; con VNFP=0.66km hr). Sin embargo nadó más rápido y recorrió más distancia en el flujo durante el día en la LSI.

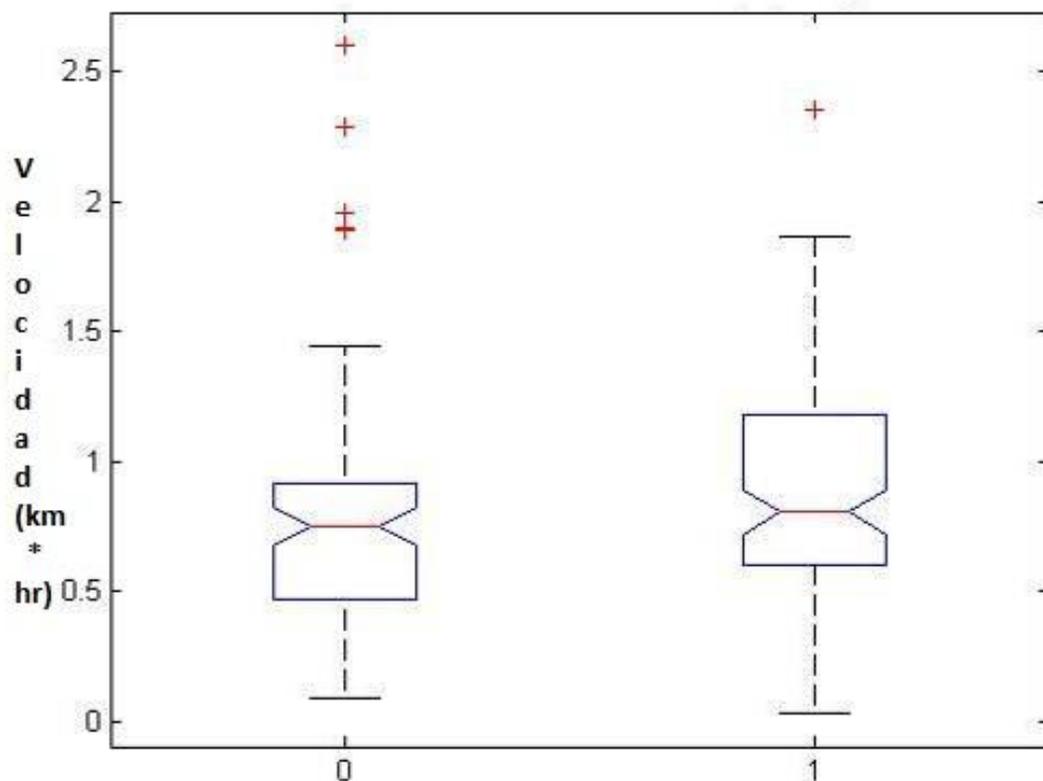


Ilustración. 11 Comparación de la velocidad ejercida por la tortuga Voladora durante el uso del flujo (0) y reflujo (1) de la marea.

En la Ilustración 12 se muestra la trayectoria de la tortuga Yadira de noche (amarillo) y día (verde) con el uso del flujo (negro) y reflujo (rojo) de mareas.

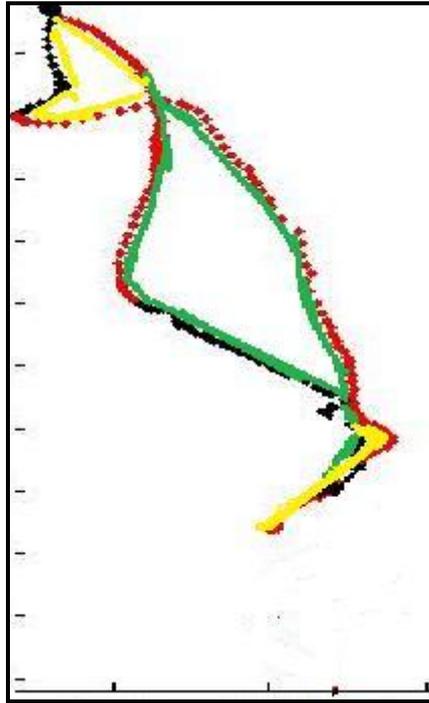


Ilustración. 12 Movimiento de la tortuga Yadira en el día (verde) y por la noche (amarillo) durante el uso del flujo (negro) y reflujos de marea (rojo) en LSI

La tortuga se movió más de día (verde) siguiendo el reflujos (rojo) de marea y uso el flujo (negro) de marea por menos tiempo en la noche (amarillo).

En las Ilustraciones 13 y 14 se representan las comparaciones de los rangos de Sperman entre vagilidad de día (0) y noche (1) con las velocidades del movimiento de la tortuga “Yadira” entre el flujo (0) y reflujos de marea (1).

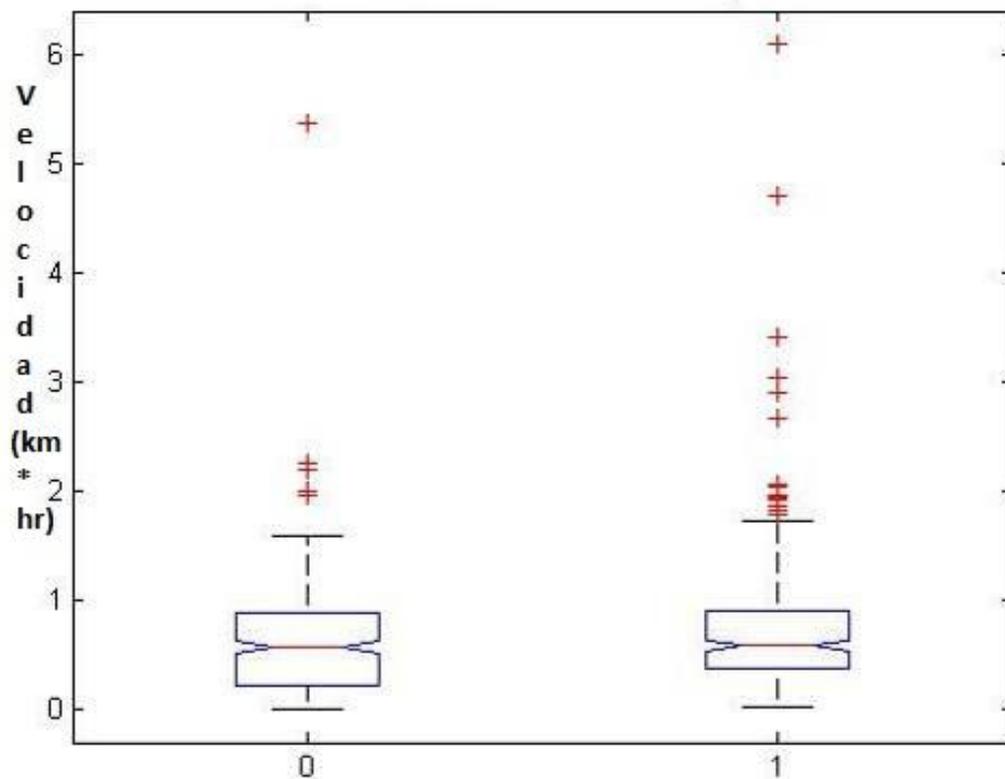


Ilustración. 13 Comparación de velocidad ejercida por la tortuga Yadira durante el día (0) y la noche (1).

Las velocidades en que se mantuvo nadando la tortuga en el recorrido del flujo de marea en el día (DDFT=8.94 km; con una VDFP= 0.65 km*hr) y el de la noche (DNFT=4.19km; con la VNFP=0.43 km*hr) fueron similares.

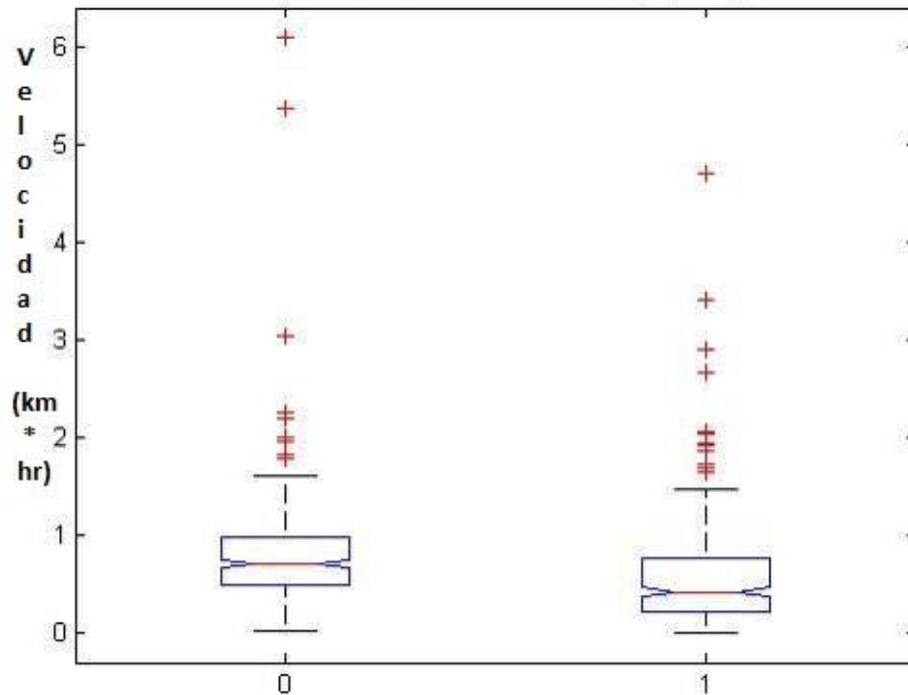


Ilustración. 14 Comparación de velocidad ejercida por la tortuga Yadira en el uso del flujo (0) y reflujo (1) de marea.

Fue mayor el uso del reflujo de marea de día (DDRT= 11.94km, con una VDRP=0.84km* hr), que de noche (DNRT=7.42 km, con una VNRP=0.71 km *hr).

Ámbito hogareño

Los resultados del ámbito hogareño de las tortugas prietas capturadas en el verano (2010) y otoño (2010) son presentados a continuación en las Ilustraciones 15 y 16, con los cálculos de MPC de cada tortuga y los sitios donde se colocaron las redes de captura de las tortugas durante el 2009-2010.

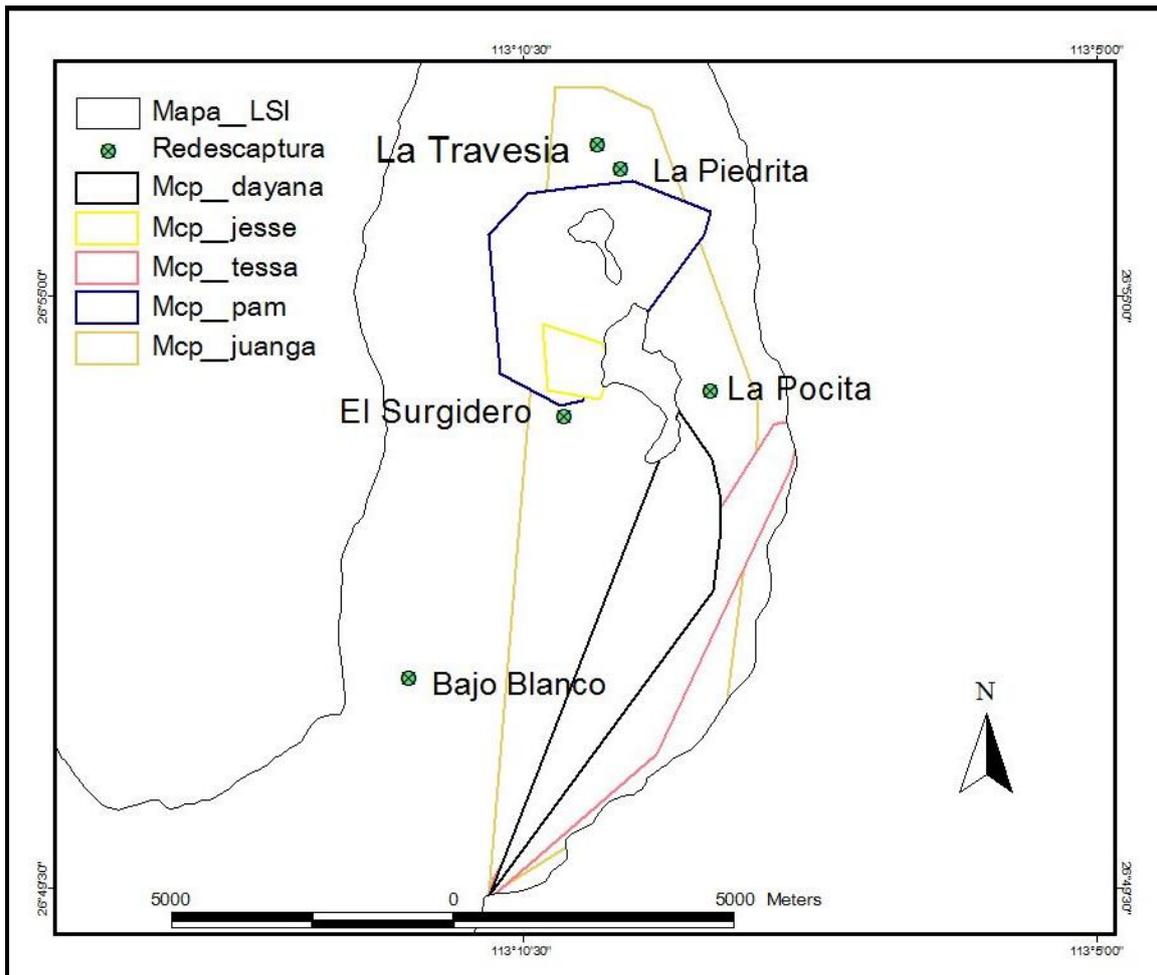


Ilustración. 15 Ámbito hogareño de las tortugas prietas (verano 2010) procesados con la técnica del MPC ámbito

Las tortugas juveniles usaron principalmente áreas cercanas a la Pocita, El Surgidero, La Piedrita y La Travesía, salvo dos tortugas adultas se mantuvieron cerca de Bajo Blanco.

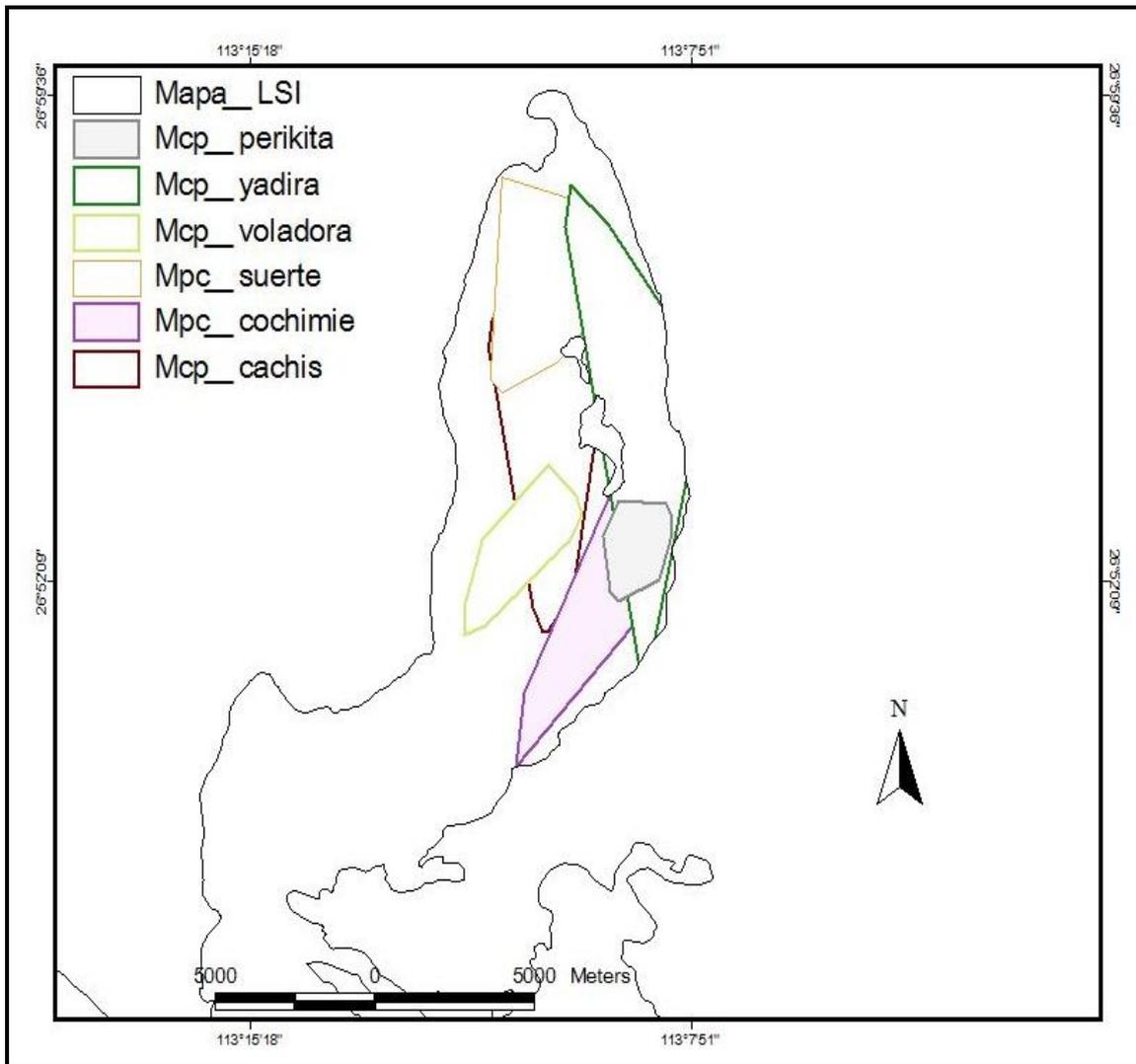


Ilustración. 16 Ámbito hogareño de las tortugas prietas (otoño 2010) procesados con la técnica del MPC

Los ámbitos hogareños de todas las tortugas ocuparon desde la parte norte de la laguna hasta la altura de Bajo Blanco. Las tallas juveniles rastreadas en el otoño (MCP: Yadira, Cachis, Cochimie) ocuparon más en las áreas del centro de la LSI y las de mayor talla (MCP: Voladora, Suerte y Perikita) ocuparon del centro a la zona norte en La Piedrita, la Travesía y la Pocita.

Variación individual

Para identificar estadísticamente las variaciones entre temporadas, mareas, peso, tallas, vagilidad y ámbitos hogareños se comenzó hacer una Prueba de Normalidad, pues el análisis de grupos tenía medias diferentes entre sí.

Después se hicieron las comparaciones entre los residuos y los supuestos para comprobar que el modelo era bueno para ser analizado bajo comparación de medias, aunque fueron datos desiguales.

Por ello, se presentan en las Tablas 3-5 los resultados que demostraron el porqué solo hacer un Test de Tukey en el análisis de medias no era lo suficientemente robusto y por ello se re planteo el uso del Test Scheffé de comparaciones múltiples para medias con datos distintos y corregir el error ocasionado por las medias de grupos.

Tabla 3. Resultados de MANOVA de temporadas y mareas

Multivariate Tests of Significance (completo) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition						
	Test	Valor	F	Efecto	Error	p
Intercepto	Wilks	0,005285	75,27973	5	2	0,013161
temporada		0,377049	0,66087			0,693708
marea		0,554027	0,32199			0,867178

Tabla 4. Resultados entre Residuales y Modelo planteado (diferencias entre peso, LRC, vagilidad, Kernel A y Kernel B).

Test of SS Whole Model vs. SS Residual (completo)											
	Multipl e	Multipl e	Ajustad o	SS	d f	MS	SS	d f	MS	F	p
Peso	0,73722 2	0,54349 6	0,39132 8	531,65 64	2	265,82 82	446,559 2	6	74,4265	3,57168 6	0,09513 3
LRC	0,74338 6	0,55262 3	0,40349 7	321,76 39		160,88 19	260,485 0		43,4142	3,70574 8	0,08954 1
vagilidad	0,50032 2	0,25032 2	0,00042 9	55,024 7		27,512 3	164,790 9		27,4652	1,00171 8	0,42133 2
Kernel A	0,4309 97	0,1857 59	- 0,0856 55	17,77 23		8,886 1	77,901 7		12,983 6	0,6844 11	0,5398 33
Kernel B	0,1753 81	0,0307 58	- 0,2923 22	31,37 70		15,68 85	988,73 73		164,78 96	0,0952 03	0,9105 34

Tabla 5. Test de Scheffé entre peso y temporadas

Scheffé test; variable peso (completo) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 74,427, df = 6,0000			
	temporada	{1}	{2}
1	1		0,039149
2	3	0,039149	

Evidenciando en esta última que en el uso de esta Prueba Post Hoc si se pudieron presentar algunas diferencias entre el peso y las distintas temporadas de captura.

Ámbito hogareño de las tortugas con los pastos marinos y algas

La relación del ámbito hogareño de las tortugas capturadas en el verano 2010 y el mapeo de bentos (Senko, 2009) se muestran en la Ilustración 17 a continuación.

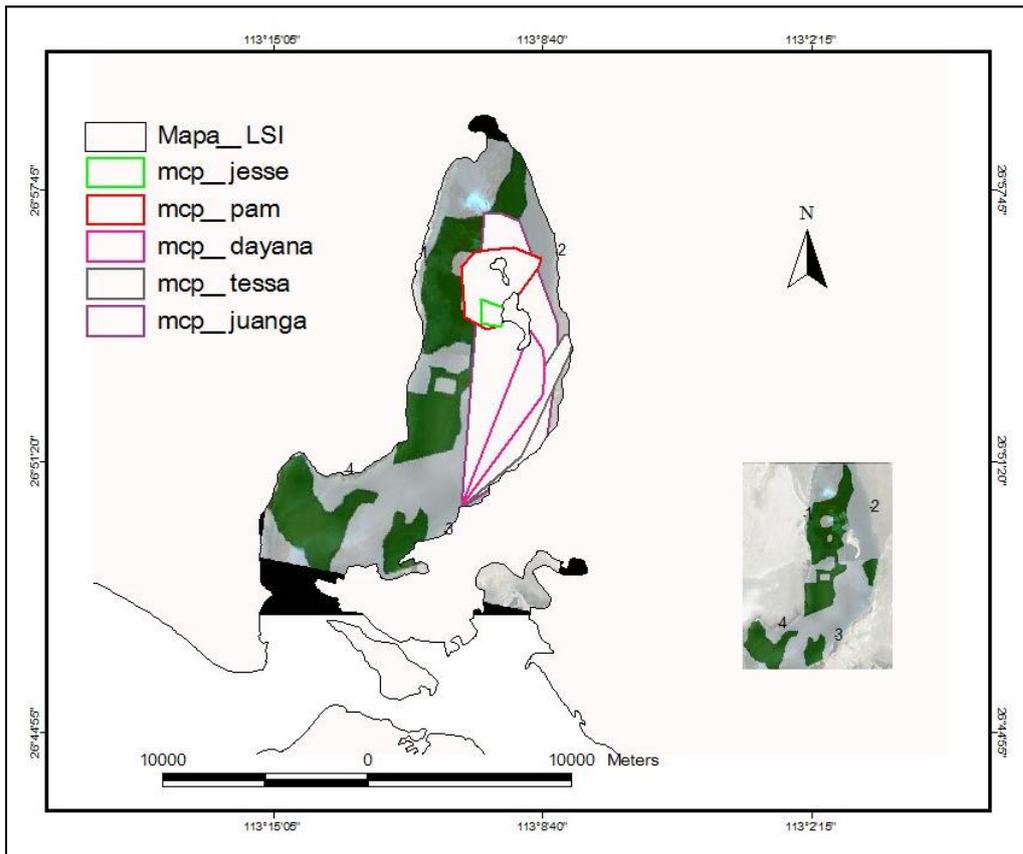


Ilustración. 17 Relación del ámbito hogareño de las tortugas prietas (verano 2010) con el mapeo de bentos (Senko, 2009).

En los lugares donde se movieron las tortugas principalmente hubo fondo arenoso, lodoso y la presencia de *Zoostera marina* (Linnaeus, 1753), macroalgas de la Familia *Gracilaria vermiculophylla* (especie introducida; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009) y alguna combinación de especies de algas verdes (Chlorophytas como *Codium* sp. (Stackhouse, 1797), *Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753) y *Caulerpa* sp. (J.V. Lamouroux, 1809)), esto acorde al mapeo seagrass de Senko (2009).

Se presenta en el siguiente mapa (Ilustración 18), la correlación que existe entre el ámbito hogareño de las tortugas prietas del otoño del 2010 con las zonas de bentos obtenidas de Senko (2009).

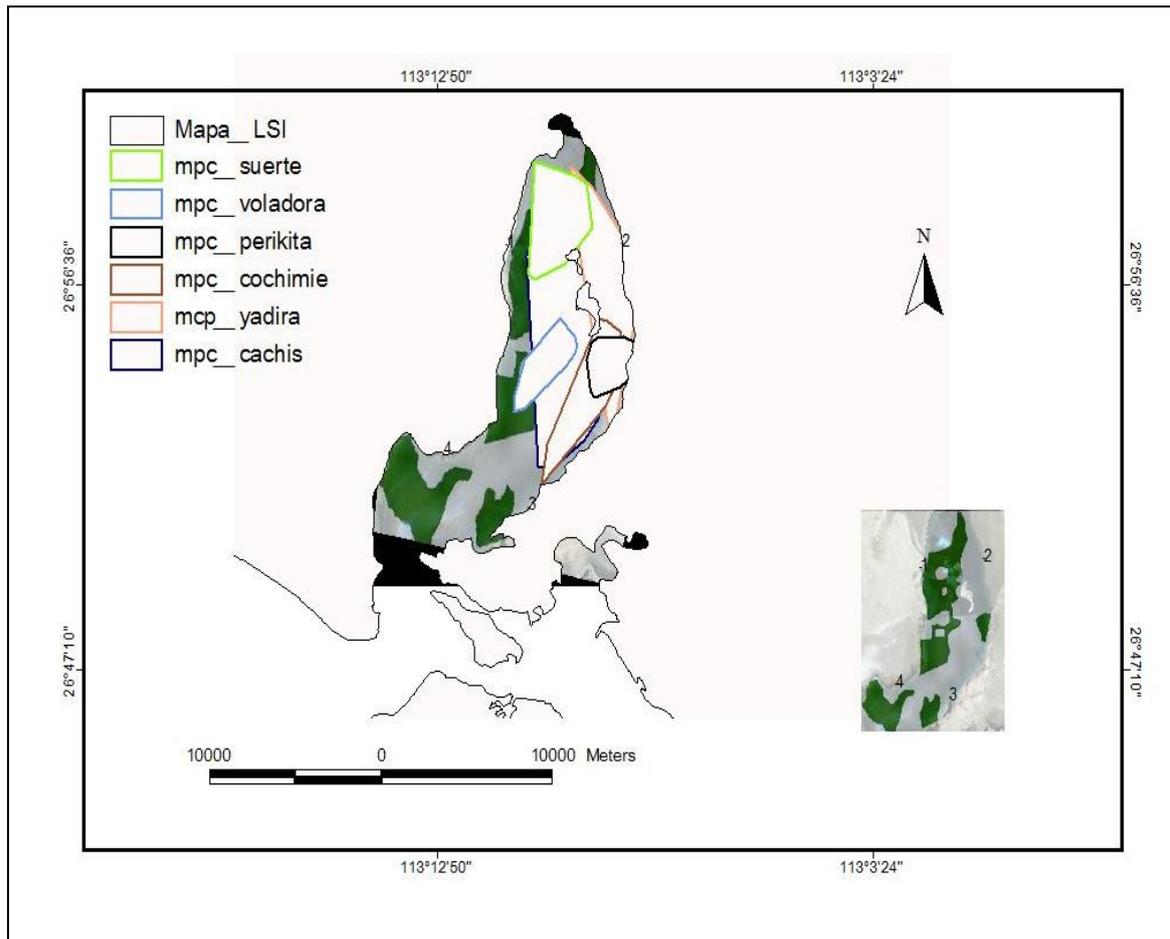


Ilustración. 18 Relación del ámbito hogareño de las tortugas prietas (otoño 2010) con las zonas de bentos (Senko, 2009)

Se observaron recorridos de tortugas (Perikita, Suerte, Pilarika) en fondos caracterizados por arena como El Bajo Blanco.

También estuvieron los movimientos donde las tortugas nadaron por moderadas camas de algas con el flujo y después retomaron el refluo (ver Ilustración 6 a la 10) para volver a las camas o pastos marinos de *Zoostera marina*, *Gracilaria vermiculophylla* y *Ruppia maritima*, en donde se conoce hay profundidades menores (≤ 6 metros, Senko 2009; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009).

Con los registros de referencias en dietas de las tortugas de LSI (Kurth, 2007; datos sin publicar; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009) coincidió la presencia de invertebrados del orden Anelida (*Pilargis berkeleyi*, *Pholoe tuberculata*),

Cnidaria (*Phialidium* spp; Leuckart, 1856), Hydrozoa; Hidroidea, Campanulariidae) y con los parches de algas de las zonas de La Pocita y Piedrita donde se ocuparon los ámbitos hogareños de tortugas juveniles (Suerte, Yadirá, Cachis y Voladora).

En la bocana hubo registros de Anthozoa (Pennatulacea, Pennatulidae; *Renilla koellikeri* (Pfeffer, 1889) y Pennatulacea, Reniilidae (Sta. Barbara Co)-(Isla Cedros B.C), (*Eunice valens* (1817)), Anelida (Polychaeta, Aciculata, Eunicidae) y *Glycera americana* (Leidy, 1855) y Anelida (Polychaeta, Acicuclata, Glyceridae) y *Lombrineris zonata* (Johnson, 1901; tomado de Kurth, 2007; datos sin publicar).

Zonas de alto uso de las tortugas prietas con pesca incidental

En la Ilustración 19 se muestra la correlación de los registros de Pesca Incidental (Mancini, 2009), su relación con los Mínimos Polígonos Convexos de las tortugas rastreadas en el verano y los Surgideros “sitios conocidos por la abundancia de tortugas” (datos procesados de las encuestas de LSI).

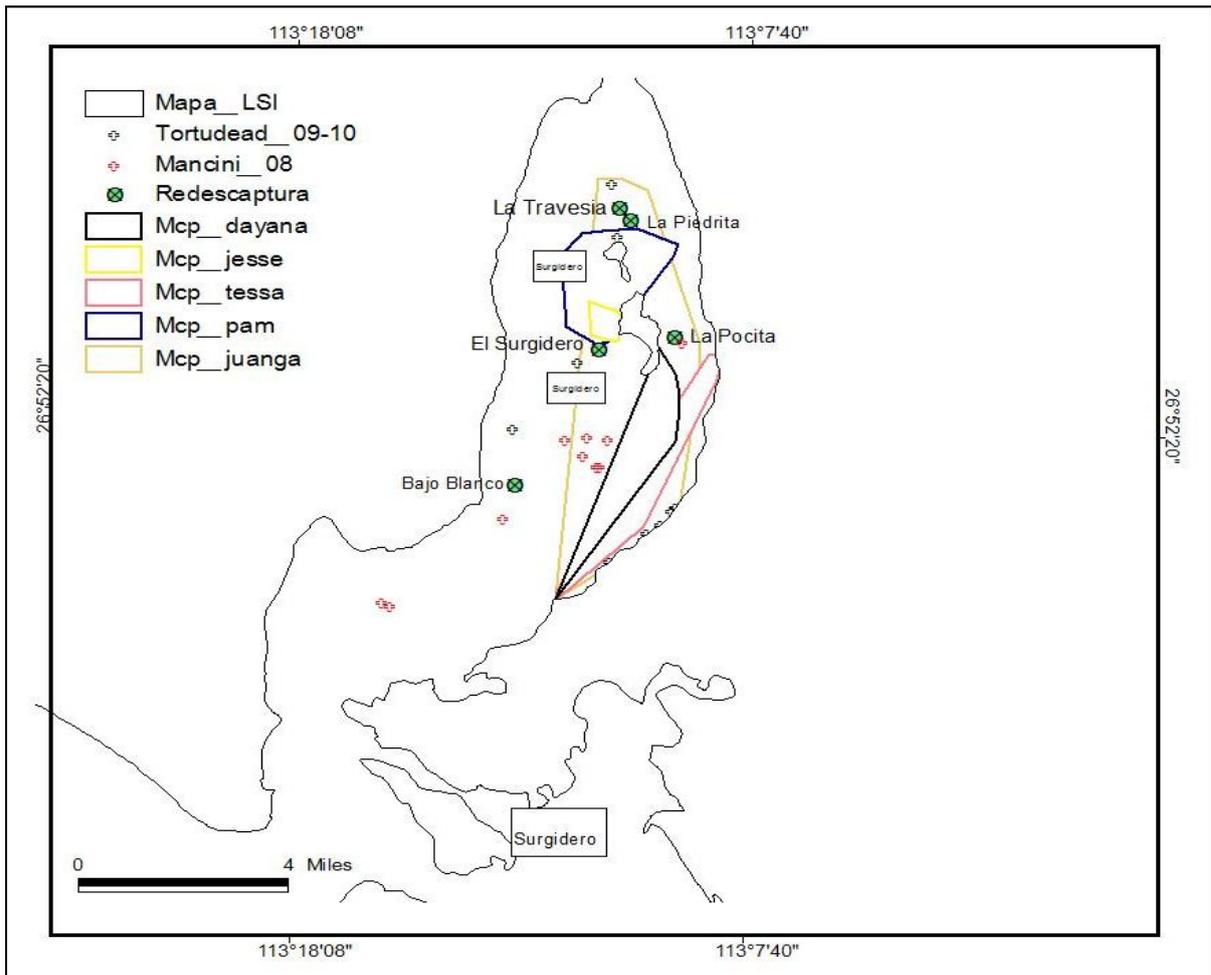


Ilustración. 19 Relación de los ámbitos hogareños de tortugas prietas (verano 2010) procesados por la técnica de MPC, con los registros de mortalidad (varamientos o caparazones; Mancini 2008; Tortudead_09-10).

Al norte de la Pocita se observaron coincidencias con cuatro registros de las redes de pesca incidental (Mancini_08), los juveniles (MPC: Jesse, Tessa y Pam) y con una tortuga adulta (MPC: Juanga).

En el traslape con los registros de pesca incidental (Soriano-Arista, 2011; datos procesados de encuestas de LSI) y el MPC de las tortugas se encontraron coincidencias con los sitios denominados “Surgideros”, pues se ubicaron más casos de pesca incidental de tortugas juveniles con el uso de redes de 3 1/2 (45%), en las redes de encierre (36%) y redes de 8” (27%), principalmente durante la temporada de curvina, bocadulce y lenguado. Otras redes se

ubicaron hacia Bajo Blanco, lugar donde no hubo registros de movimientos de tortugas.

En la Ilustración 20 se observa la relación entre los registros de redes de pesca incidental (Mancini, 2008), los varamientos de tortugas o caparazones encontrados a la orilla de la playa y durante los rastreos en la panga (Tortusdead_09-10; datos no publicados), con los MPC de las tortugas capturadas en el otoño del 2010.

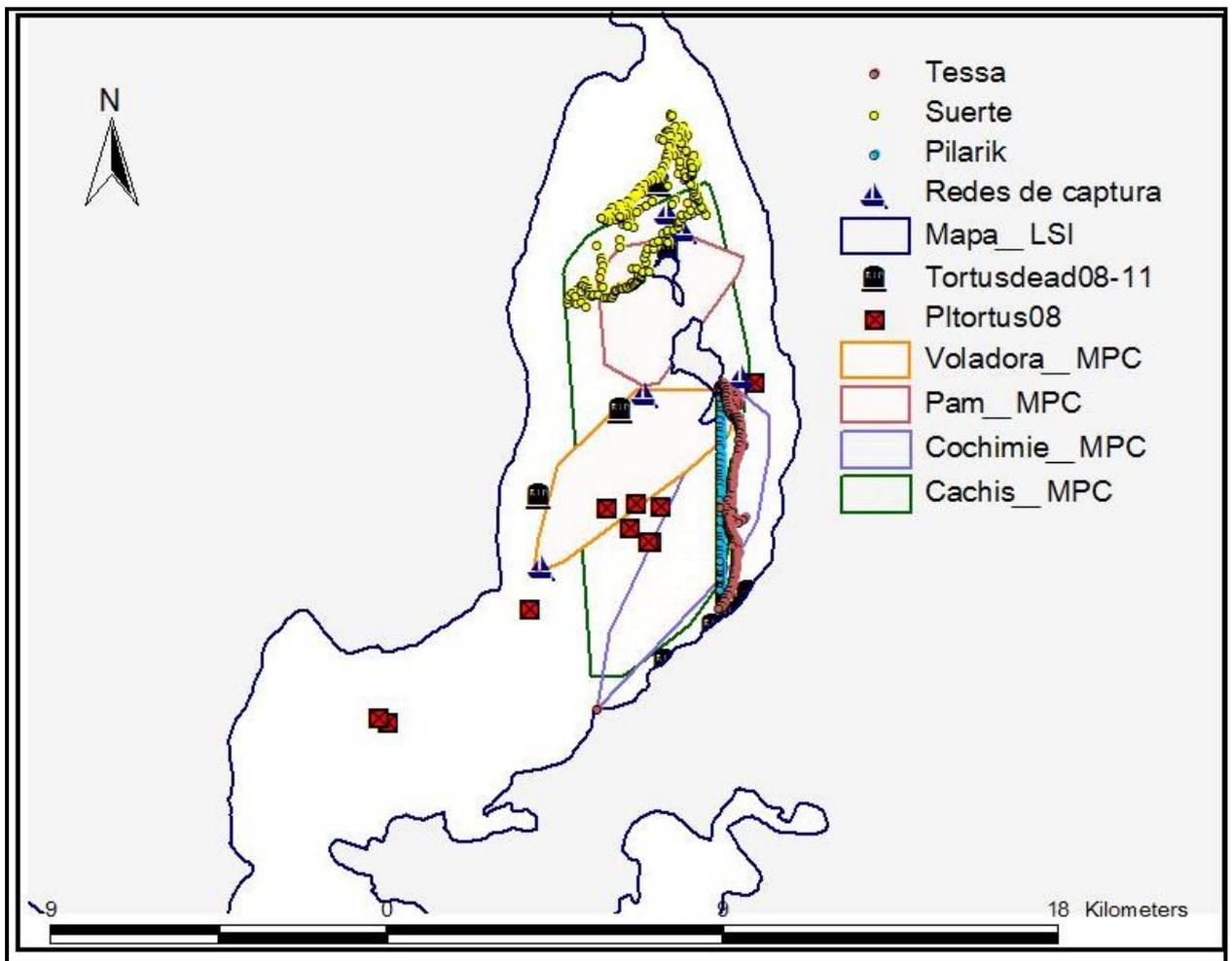


Ilustración 20. Relación de los ámbitos hogareños de tortugas prietas (otoño 2010) procesados por la técnica de MPC, con los registros de mortalidad (varamientos o caparazones; Mancini 2008; Tortusdead_09-10).

El ámbito hogareño de las tortugas prietas analizadas en los rastreos en el otoño del 2010 (MCP: Yadira, Cachis, Cochimie, Perikita) fue muy similar a las

áreas donde se ubicaron los registros de redes de pesca incidental (Mancini_08), donde se encontraron los varamientos de tortugas o caparzones a la orilla de la playa o durante los rastreos (Tortusdead_09-10; datos no publicados).

De las entrevistas a los pescadores se obtuvo la siguiente información de las temporadas de pesca y los tipos de red ocupadas:

Pesca:

Red ocupada

Mantarraya
Meros
Cabrillas
Garropa
Curbina
Sierra
Almeja
Callo
chocolata



Anzuelo,
8 y 3 ½ “
Agalleras
7”
5 ½ “ a 6”
Piola
enmalle

Langosta



trampa

Boca dulce, lisa, lenguado,
guitarra, jurel



agalleras, enmalle; Agalleras, 3 ½”,
redes 14”, 8” y 6 ½”, lenguaderas

enmalle

Boca grande, botetes, jaibas



gancho para callo, enmalle

La variación en el uso de cada instrumento de pesca se muestra en el diagrama ilustrado en seguida.

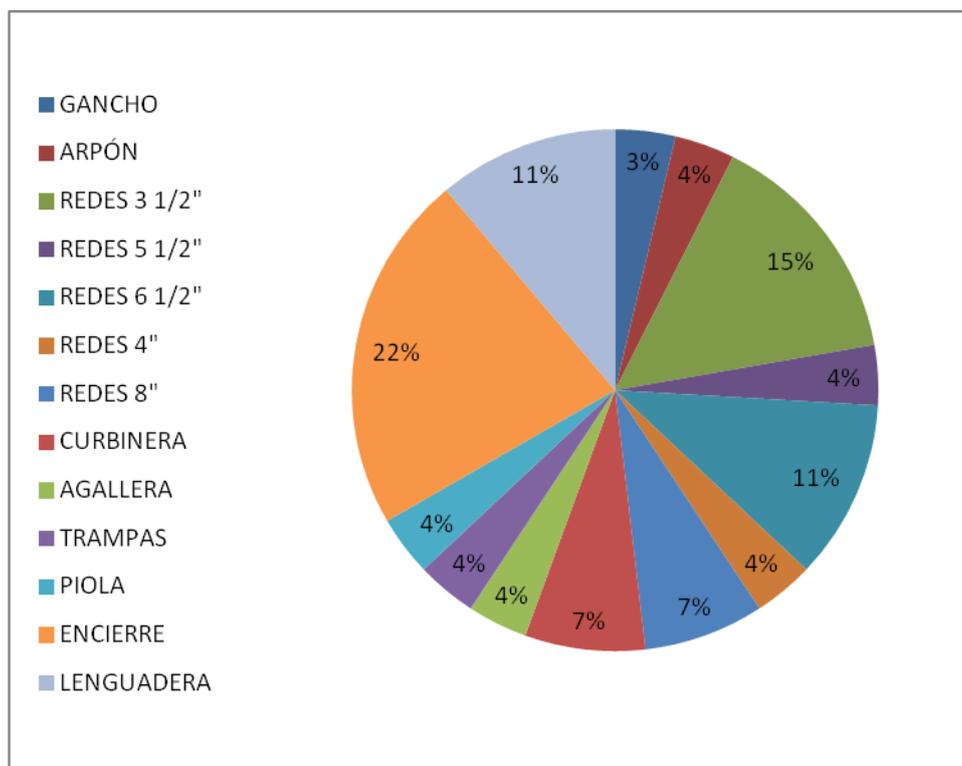


Ilustración 21. Variación de tipos de instrumentos de pesca utilizados por los pobladores entrevistados en LSI

En este se muestra que las redes de encierre, agalleras y redes de 4" son las más usadas, seguidas de las redes de 6 1/2" y 8" que duran en ocasiones más de 2 horas colocadas y lamentablemente sin supervisión en algunas ocasiones, dejándolas como zonas de riesgo para la pesca incidental en los sitios conocidos como "Surgideros" (abundancia de tortugas) y como sucedió años atrás en sitios de pesca dirigida para la captura de tortugas.

Discusión

El tipo de captura de lance fue el mayormente realizado y permitió obtener una distribución y abundancia de tallas principalmente juveniles. Lo cual sería muy factible debido a que las tortugas permanecen en la LSI por lapsos de entre 9 y 11 años (Koch *et al.*, 2007) entre un rango de tamaño de 42.5 cm a 105 cm en LRC (largo recto de caparazón) y es muy similar al reportado con otras tortugas juveniles de otros sitios de alimentación de la Península (Esquivel *et al.*, 2007; 30–68.9 cm en LRC, Bahía de Los Ángeles; 30-95.5 cm en Laguna Ojo de Liebre; 43.9-68.9 cm en Estero Banderitas; Brooks *et al.*, 2009; Grupo Tortuguero de las Californias, 2009; López-Castro *et al.*, 2010), de las Islas Revillagigedo (37.8 ± 55.5 cm; Argueta, 1994) y de las islas Galápagos (71.6-96.5 cm LCC; Seminoff *et al.*, 2008).

Se pensaría quizá también por ese rango de tamaño, que las tortugas adultas de LSI hacen recorridos diarios más largos que las tortugas pequeñas a través del flujo de la marea, sin embargo solo hubo diferencias mínimas entre el peso al analizar con la prueba de Scheffé de comparaciones múltiples donde se contrasta la hipótesis de igualdad de medias de dos o más grupos. Pudiendo afirmar que al menos la media de uno de los grupos es distinta a las restantes o bien que hay otras medias diferentes entre sí.

Y aunque fueron menores las velocidades ejercidas por las tortugas entre el día y la noche respecto al estudio de usos de mareas de Bahía Magdalena en la Península de Baja California (Brooks *et al.* 2009) a razón quizá por los cortos períodos de rastreo que obtuvimos, las morfologías de los lugares y muy probablemente porque en LSI se genera un transporte de mareas continuas (Whiting and Miller, 1998) para las tortugas. Hubo un desplazamiento más rápido a las tortugas de LSI para viajar con el refluo de marea, regresar a su sitio de captura y abarcar más sitios en LSI a través del uso activo del canal principal, siendo en esto similar con el Estero Banderitas donde las tortugas usan de manera selectiva las mareas para transportarse (Brooks *op.cit.*) y como ahorro de energía.

Pudiendo de cierto modo este comportamiento igualar al que se da entre las corrientes oceánicas, cuando viajan a reproducirse a zonas oceánicas (Seminoff *et al.*, 2004) y emigran anidar a las playas del Pacífico Mexicano hasta los Galápagos (Luschi *et al.*, 2003).

Encontrando entonces que las tortugas prietas que se lograron analizar siguen un patrón bimodal similar al de las tortugas verdes (Limpus & Chaloupka, 1997), cuándo usan el movimiento de la marea para alimentarse por la mañana temprano y cuando nadan al atardecer cerca de la superficie para viajar largas distancias y descansar en aguas más profundas durante el mediodía y por la noche (Bjorndal, 1980; Mendonça, 1983; Ogden *et al.*, 1983; Seminoff *et al.*, 2002).

El ámbito hogareño está definido por la presencia de pastos marinos y algas...

Con los resultados de los ámbitos hogareños de los diferentes estadios de las tortugas (juveniles y adultos) en LSI, se pudo demostrar que circulan por las zonas de bentos, pastos marinos e invertebrados, como se ha visto en otros estudios (Nichols, 2003; Makowski *et al.*, 2006; Seminoff & Jones, 2006; Kurth, 2007; datos sin publicar). Otro tipo de afirmaciones podrían resultar fortuitas, debido a que el rastreo de tortugas tuvo una duración relativamente corta en esas zonas, además de que las temporadas de rastreo mayormente se llevaron a cabo en junio, julio, agosto y noviembre en dos años consecutivos, por lo que no se llegaron a detectar algunas de las posibles variaciones previamente detectadas (e.g., intranualidad, cambios espaciales, persistencias en los crecimientos o florecimientos puntuales; Moore, 1963; Kikirman y Reid, 1979; Clinton, 1991) por la dependencia de los crecimientos bentónicos (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2009).

Y como estos recursos sirven también de alimento a los peces que son para consumo de la comunidad de LSI, podría haber un traslape importante entre las áreas de pesca de la Laguna y las zonas de alto uso de la tortuga prieta.

El esfuerzo de equipos comunitarios formados principalmente por pescadores locales ha brindado información valiosa de los cambios en las agregaciones de tortugas juveniles en los sitios de desarrollo, tales como el número de organismos en cada zona, la clase de tallas y la distribución de las especies, así como el éxito de esfuerzos para reducir las amenazas a las tortugas marinas (saqueo y captura incidental) que habitan en la región (López-Castro *et al.*, 2007; 2010).

Pero en el estudio nos dimos cuenta que muchos pescadores creen que al compartir las tortugas el tipo de alimento (praderas de pastos marinos, en los mantos de macroalgas en la laguna y la biodiversidad asociada; Riosmena-Rodríguez *et al.* 2009) con las especies de interés comercial y de explotación para el hombre en la LSI (CONANP, 2009; Soriano-Arista, datos sin publicar), podría resultar ser un factor decisivo para determinar la incidencia de la pesca incidental.

Ante esta problemática aludieron los pescadores que las tortugas consumen demasiado bentos y que al estar tan dispersa la pesca comercial en LSI se afecta su economía (Soriano-Arista, datos de encuestas de LSI) y se deja con ello en riesgo a las tortugas juveniles prietas (Mancini, 2009; Mancini & Koch, 2009).

Lo cual fue evidente en este estudio, pues coincidieron los ámbitos hogareños con los registros de redes de pesca incidental y con los Surgideros (“lugar donde abundan la mayoría de las tortugas todo el año”; comunicación personal buzos del Cardón y La Escuelita; Soriano-Arista, 2011). Siendo compatible dicha abundancia a lo observado por Senko (2009), cuándo los juveniles abundan en verano y los adultos disminuyen en invierno por una posible invernación (Felger *et al.*, 1976; Márquez, 1990; López-Mendilaharsu, 2002) por la falta de recursos alimenticios.

También se asoció a la pesca incidental de tortugas con el período de las mareas, pues si aumentaban las mareas y el viento se tensaban más las redes

y se dificultaba la supervisión por períodos mayores a 2 horas, en los casos de redes de 3 ½" por la noche y temprano por la mañana con redes de encierre (Soriano-Arista, datos de encuestas de LSI) y por ello resultaron ser poco visibles para las tortugas y se ahogaron al no ser desenredadas a tiempo.

Por ello, se deben formular normas para apoyar la conservación de las tortugas a partir del conocimiento de las comunidades (Drew, 2005) de los sitios de alimentación, pues son los pobladores los que pasan todo el año pescando durante las diferentes temporadas y observando la distribución de las tortugas.

Además de que son los sitios de alimentación vitales para la protección y cuidado del ciclo de vida de las tortugas marinas, por la elevada mortalidad de pesca incidental e ilícita de juveniles y adultos.

Conclusiones

- ❖ La distribución de las tortugas prietas rastreadas en la Laguna San Ignacio fue independiente a la talla de las juveniles, pues en las zonas de mayor concentración de los ámbitos hogareños se compartieron al mismo tiempo y espacio sin importar la talla. Además de que realizaron un uso activo y pasivo de las mareas sin importar su talla para moverse dentro de LSI, nadando principalmente en el reflujó de marea en la noche y en la mañana temprano con el flujo como una forma de ahorro energético y de distribución en su hábitat.
- ❖ Las tortugas juveniles no mostraron preferencias al ocupar sus ámbitos hogareños (MPC) con las zonas de presencia de parches de zoostera marina y las algas marinas en la LSI, evidenciando que las tortugas podrían disponer de ciertos recursos alimenticios solo en ciertas temporadas.
- ❖ La permanencia de las redes sin constante revisión por las noches y temprano en la mañana, fue asociada como una causal relevante a considerar para evitar la pesca incidental de tortugas prietas en LSI, pues son poco visibles las redes debajo del agua.

Recomendaciones

Al analizar si existen diferencias entre tortugas pequeñas y grandes hay que estandarizar las medidas que serán tomadas como referencia y la toma de éstas.

Realizar pruebas con el equipo (sistema de telemetría, sensores de profundidad) en los lugares de monitoreo antes de iniciar el estudio y contar con el voltaje de energía necesario en las instalaciones para la recarga de los equipos.

Para determinar los movimientos de las tortugas y el uso de las mareas en un área como LSI es necesario conocer la topografía del lugar, estudiar los efectos en el comportamiento del organismo y en el equipo, por las condiciones climatológicas, además de ser imprescindible que el personal tenga conocimientos en Oceanografía.

Al determinar el ámbito hogareño de la tortuga prieta, es mejor tener varias recapturas de la misma tortuga, pues cuando sólo se mapea la cobertura de una sola captura, la interpretación puede volverse muy confinada respecto a la realidad.

Para tener una interpretación más acertada sobre los hábitos alimenticios de las tortugas, se recomienda hacer estudios de la dinámica de la vegetación en conjunto con los rastreos, para ayudar a reducir los costos, el tiempo invertido y sin recurrir a metodologías que estresen a las tortugas.

Para correlacionar las zonas de alto uso y su traslape con las áreas de pesca, se recomienda realizar las encuestas y el rastreo en tiempo simultáneo y llevar un control de todas las redes de pesca incidental encontradas.

Bibliografía

- Ⓢ Alvarado J., Figueroa, A., y Gallardo, H; 1990. Ecología y Conservación de las Tortugas Marinas de Michoacán, México. U. M.S.N.H. Reporte Técnico Temporada 1984-1985.
- Ⓢ Argueta, V. T. 1994. Importancia del Archipiélago Revillagigedo, Colima como zona de alimentación, crecimiento y anidación de tortugas marinas. Tesis de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ⓢ Barragán, R. y V. Argueta.1995. Estudio de algunos aspectos biológicos y reproductivos de la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) en el playón de Mexiquillo, Michoacán. Temporada 1994-1995. Biología de Campo. Facultad de Ciencias .UNAM. 80pp.
- Ⓢ Berry, K. A., Peixoto, M. E., and Sadove, S. S. 1998. Occurrence, distribution, and abundance of green turtles, *Chelonia mydas*, in Long Island, New York: 1986-1997. Proceeding of the 18 th International Symposium on Sea turtle Biology and Conservation. Pp149
- Ⓢ Bjorndal, K. A. 1980. Nutrition and grazing behavior of the green turtle, *Chelonia mydas*. Mar Biol 56:147-154.
- Ⓢ Bowen, B. W., Meylan, A. B., Ross, J. P., Limpus, C. J., Balazs, G. H., Avise, J. C. 1992. Global Population Structure and Natural History of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. Evolution 46(4): 865- 881.
- Ⓢ Bowen, B. W., Nelson, W. S., Avise, J. C., 1993. A Molecular Phylogeny for Marine Turtles: Trait Mapping, Rate Assessment and Conservation Relevance. Proc. Natl. Acad. Sci. EUA. 90: 5574-5577.
- Ⓢ Brooks, L. B. 2005. Abundance and tidal movements of Green turtle (*Chelonia mydas*) in B. C. S., México. Thesis of Master in Science. San Jose State University, San Jose, CA.
- Ⓢ Brooks, L. B., Harvey, J. T., Nichols, W. J., 2009. Tidal movements of East Pacific green turtles *Chelonia mydas* at a foraging area in Baja California Sur, Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser. 386, 263–274.
- Ⓢ Burt WH. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of Mammalogy 24:346–352
- Ⓢ Carr A. 1987. New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. Conservation Biology 1:103

- Ⓢ Carr, A., M. H. and Meylan A. B. 1978. The ecology and migrations of sea turtles, 7. The West Caribbean green turtle colony. Bulletin of American Museum of Natural History 162:1-46.
- Ⓢ Carrión-Cortez, J. A., Zárate, P. and Seminoff, J. A. 2010. Feeding ecology of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in the Galapagos Islands. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 90 Pp. 1005-1013 doi: 10.1017/S0025315410000226.
- Ⓢ Chasin-Noria, O., Abreu-Grobois, PH., Dutton, K. and Oyama. 2004. Conservation genetics of the east Pacific green turtle (*Chelonia mydas*) in Michoacán, México. Genetic 121: 195-206
- Ⓢ CITES. 2010. UNEP-WCMC. 19 November, 2010. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species On the World Wide Web : <http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES/Taxonomy/tax-species-result.cfm?Genus=Chelonia&Species=mydas&source=animals>
- Ⓢ Clinton, J. D. 1991. Botánica marina. Universidad del Sur de Florida. Ed. Limusa, S. A. de C. V. México. Pp. 673:510-673.
- Ⓢ CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2009. Fecha de Consulta el 23 de Diciembre del 2009. En: <http://www.conanp.gob.mx/>
- Ⓢ Diario Oficial de la Federación. D.O.F. 1988. Decreto de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ubicada en el Municipio de Mulegé, B.C.S. Noviembre 30 de 1988. México, D.F. Tomo CDXXII No. 22.
- Ⓢ DOF. Diario Oficial de la Federación, México. 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.
- Ⓢ DOF. Diario Oficial de la Federación, México. 2003. Norma oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación y aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- Ⓢ DOF. Diario Oficial de La Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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. Pp.9

- Ⓒ Drew, J. A. 2005. Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conservation Biology*. 1286–1293. DOI:10.1111/j.1523-1739.2005.00158.x
- Ⓒ Dutton, P. H., Davis, S. K., Guerra, S., Owens, D., 1996. Molecular Phylogeny for Marine Turtles Based on Sequences of the ND4-leucine tRNA and Control Regions of Mitochondrial DNA. *Mol. Phylogenet. Evol.* 5(3):511-521.
- Ⓒ Esquivel, S., Flores-Ramírez, S. y Koch V. 2007. Identificación de las poblaciones de origen de las tortugas prietas muestreadas en Bahía Magdalena B. C. S. México. *Memorias de la 9 Reunión del Grupo Tortuguero*. Loreto, Baja California Sur, México.
- Ⓒ Felger, R. S., Clifton, K., and Regal, P. J. 1976. Winter Dormancy in Sea Turtles: Independent Discovery and Exploitation in the Gulf of California by Two Local Cultures. *Science* 191:283-285.
- Ⓒ Gardner S. C. & Nichols, W. J. 2001. Assessment of sea turtle mortality rates in the Bahía Magdalena region, Baja California Sur, México. *Chelonian Conservation and Biology* 4:197-199
- Ⓒ Godley, B. J., Lima, E. H. S. M., Akesson, S., Broderick A. C., Glen, F., Godfrey M. H., Luschi, P., Hays, G. C. 2003. Movement patterns of green turtles in Brazilian coastal waters described by satellite tracking and flipper tagging. *Mar Ecol Prog Ser* 253:279-288
- Ⓒ Grupo Tortuguero de las Californias. 2009. Reporte de resultados del Grupo Tortuguero de las Californias. En prensa.
- Ⓒ Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J. and Nichols, W. J. 2001. The movements and submergences behavior of male green turtles at Ascension Island. *Mar Biol* 1 39: 395-399
- Ⓒ Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Pilar-Baptista, L. P. 1998. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill. 2da Edición. México. Pp. 501
- Ⓒ Hirth, H. F. 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). United States Fish and Wildlife Service Biological Report 97-1. 120 pp.
- Ⓒ Hobson, V. J., Righton, D., Metcalfe, D. J., and Hays, C. G. 2009. Link between vertical and horizontal movement patterns of cod in the North Sea. *Aquat Biol* Vol. 5: 133–142, 2009 doi: 10.3354/ab00144
- Ⓒ INE- Instituto Nacional de Ecología. 1999. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. 235 pp.

- Ⓢ IUCN. Red List of Threatened Species. Version 2010. 1. Downloaded on 30 April 2010<www.iucnredlist.org>.
- Ⓢ Kirkman y Reid. 1979. En Clinton, J. D. 1991. Botánica Marina. Universidad del Sur de Florida. Limusa, S. A. de C. V. México. Pp. 673
- Ⓢ Koch, V., Nichols, W. J., Peckham, H., y De la Toba, V. 2006. Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *Biol Conserv* 128:327–334
- Ⓢ Koch, V., Brooks L. B., Nichols, W. J. 2007. Population ecology of the green/black turtle (*Chelonia mydas*) in Bahia Magdalena, Mexico. *Mar Biol* 153:35–46
- Ⓢ Kurth, S., 2007. Ecological Assessment of Benthic Invertebrate Assemblages in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico, with Special Consideration of the Grey Whale, *Eschrichtius robustus*, representing a Possible External Disturbance Factor. Diplomarbeit, Universitaet Bonn. Datos sin publicar.
- Ⓢ Laver P. N. 2005. Kernel home range estimation for ArcGIS, using VBA and ArcObjects. Department of Fisheries and Wildlife Sciences. Virginia, USA pp. 33
- Ⓢ Libes, Susan. 1992. An Introduction to marine biogeochemistry. Canada: John Wiley & Sons, Inc. 48-49pp.
- Ⓢ Limpus C & Chaloupka. M. 1997. Non-parametric regression modeling of green sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef). *Marine Ecology Progress Series* 149, 23–34
- Ⓢ López -Castro, M., Koch V., Mariscal-Loza, A., and Nichols, W, J. 2010. Long-term monitoring of black turtles *Chelonia mydas* at coastal foraging areas off the Baja California Peninsula. *Endanger Species Res* Vol. 11: 35–45, 2010 doi: 03354/esr00264
- Ⓢ López-Castro, M., Koch, V., Mariscal, A. 2007. Cinco años de monitoreo de tortugas marinas en la Península de Baja California: tendencias poblacionales y de conservación. Memoria de Resúmenes. 9a Reunión Anual del Grupo Tortuguero Loreto, Baja California Sur 26-28 de Enero.
- Ⓢ López-Mendilaharsu, M. 2002. Ecología alimenticia de *Chelonia mydas agassizii* en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México
- Ⓢ López-Mendilaharsu, M., Gardner, S. C. y Seminoff, J. A. 2003. *Chelonia mydas agassizii* (east pacific green sea turtle) diet. *Herpetological Review* 34 (2): 203.

- Ⓢ López-Mendilaharsu, M., Gardner, S. C., Seminoff, J. A., Riosmena-Rodríguez, R. 2005. Identifying critical foraging habitats of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of the Baja California peninsula, Mexico. *Aquat Conserv* 15:259–269.
- Ⓢ López-Mendilaharsu, M., Rocha, C. F. D., Domingo, A., Wallace, B.P., Miller, P., 2008. Prolonged deep dives by the leatherback turtle *Dermochelys coriácea*, pushing their aerobic dive limits. *JMBA2-Biodiversity Records* No. 6274, pp. 1–3.
- Ⓢ Luschi, P., Hays, G. C. and Papi, F. 2003. A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents – *Oikos* 103: 293–302.
- Ⓢ Makowski, C., Seminoff, J. A., Salmon, M., 2006. Home range and habitat use of juvenile Atlantic green turtles (*Chelonia mydas* L.) on shallow reef habitats in Palm Beach, Florida, USA. *Mar. Biol.* 148, 1167–1179.
- Ⓢ Mancini, A. 2008. Base de datos de registros de pesca incidental y Tortugas varadas en la Laguna San Ignacio y a la orilla de la playa. Datos sin publicar.
- Ⓢ Mancini, A. 2009. Incidental bycatch or directed harvest? Mortality rates of sea turtle in Baja California Sur. PhD Thesis, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz
- Ⓢ Mancini, A., Koch V. 2009. Sea turtle consumption and black market trade in Baja California Sur, Mexico. *Endang Species Res* 7:1–10
- Ⓢ Márquez, M., R., Villanueva O. A., Peñaflores S. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina, *Lepidochelys olivácea* (Eschscholtz, 1829). Instituto Nacional de Pesca. México. D. F.
- Ⓢ Márquez, M. R. 1990. XXV Años de Investigación, Conservación y Protección de la Tortuga Marina. Instituto Nacional de Pesca. México.
- Ⓢ Mendonça, M.T., 1983. Movements and feeding ecology of immature green turtles in a Florida lagoon. *Copeia*. 4:1013–1023.
- Ⓢ Moore, D. R. 1963. Bull. Mar Science Gulf Caribbean. 13:329-342. En *Ecología Marina*. 1967. Estación de Investigaciones de Margarita Marinas. Fundación La Salle de Ciencias Naturales Caracas. Ed. Arte. Pp. 711: 302-305
- Ⓢ Mortimer, J. A. 1982. Feeding ecology of sea turtles. Pp. 102-109 in K.A. Bjorndal, Ed. *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.

- Ⓢ Nichols, W. J. 2003. Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico. PhD dissertation. University of Arizona, Tucson.
- Ⓢ Nichols, W. J., Seminoff, J. A., Resendiz, A., Dutton P., and Abreu-Grobois, A. 1998. Using Molecular genetics and biotelemetry to study life history and long distance movement: a tale of two turtles. Pp. 102-103. Proceeding of the 18 th International Symposium on Sea turtle Biology and Conservation
- Ⓢ Ogden, J.C., Robinson, L., Whitlock, K., Daganhardt, H., Cebula, R., 1983. Diel foraging patterns in juvenile green turtles in St. Croix, US Virgin Islands. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 66, 199–205.
- Ⓢ Pineda, H., Cuellar, L., and Sarti, L. A. 2001. The influence of the moon and tides in the nesting of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriácea*). 21º Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Philadelphia, Pennsylvania. USA. 273-274 pp.
- Ⓢ Powell, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. En: Boitani, L, & Fuller, T. (Eds.), Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York. Pp. 65 – 110
- Ⓢ Reich, K.J., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B. 2007. The ‘lost years’ of green turtles: Using stable isotopes to study cryptic life stages. Biol Lett 3:712–714.
- Ⓢ Resendiz, E., Koch, V., y Cordero Tapia. 2011. A report of Fibropapilomatosis in East Pacific Green turtle (*Chelonia mydas*) from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. 25th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conferences.
- Ⓢ Riosmena-Rodríguez, R.; Hernández- Carmona; López-Calderón J., Hernández- Kantún, J. Vergara-Rodarte, M., Rodríguez Barón, J. 2009. Praderas de pastos marinos en Laguna San Ignacio, B.C.S. y áreas adyacentes: una evaluación de hábitats Críticos y conservación de especies protegidas. Reporte Spanish_Final_versión_II. Pdf. En prensa. Downloaded on 31 abril del 2011.
- Ⓢ Ridgeway S. H, Wever EG, McCormick JG, Palin J & Anderson JH. 1969. Hearing the giant sea turtle, *Chelonia mydas*. Procedures of the Natural Academic Sciences 64:884–890
- Ⓢ Romero-Vadillo, E. 2009. Modificación de la metodología usada en la Modelación numérica de ondas de tormenta en la Bahía de La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur. 2003. Tesis de Doctorado en Ciencias Marinas. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR).

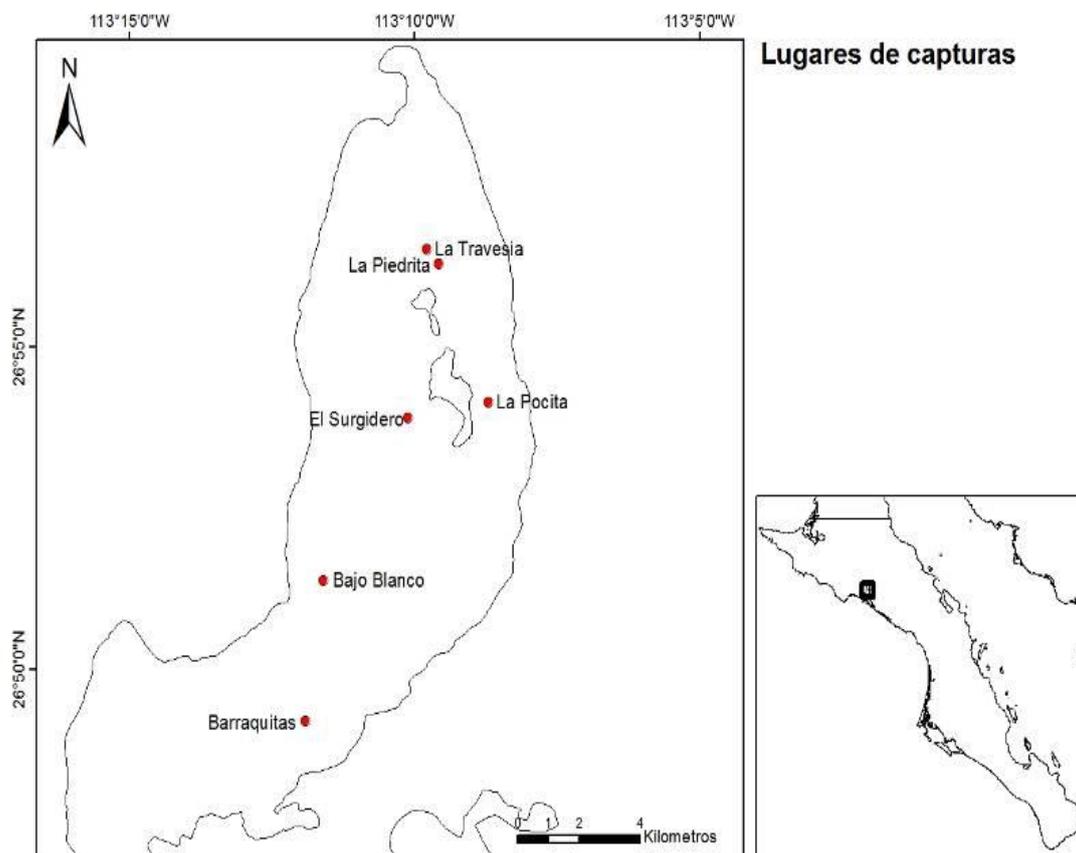
- ④ Sarti, L. 2004. Situación Actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriácea*) en el Pacífico Mexicano y Medidas para su Recuperación y Conservación. SEMARNAT, WWF. 16 pp.
- ④ Sarti L. y A. Barragán (Comps.) 2006. Proyecto Laúd. Conservación de la Tortuga Laúd *Dermochelys coriácea*. Temporada de Anidación 2005-2006. Especies Prioritarias para la Conservación. CONANP - SEMARNAT. Kutzari, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas.
- ④ Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J. 2002a. Home ranges of green turtles (*Chelonia mydas*) at coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Mar Ecol Progr Ser* 242:253-265.
- ④ Seminoff, J. A.; Resendiz, A. A.; Nichols, W. J. 2002b. Diet of East Pacific Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Central Gulf of California, México. *J Herpetological* 36:447-453.
- ④ Seminoff, J. A., Jones, T. T., Resendiz, A., Nichols, W.J., Chaloupka, M.L., 2003. Monitoring Green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in Baja California, Mexico: multiple indices describe population status. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 83. Pp. 1335–1362.
- ④ Seminoff, J.A. 2004. *Chelonia mydas*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 June 2011.
- ④ Seminoff, J. A. Jones, T. T., 2006. Diel movements and activity ranges of green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Herpetol Cons Biol* 1(2):81-86.
- ④ Seminoff J. A.; Zárate, P., Coyne, M., Foley G. D. Parker D., Lyon, B. N., Dutton P. H. 2008. Post-nesting migrations of Galápagos green turtles *Chelonia mydas* in relation to oceanographic conditions: integrating satellite telemetry with remotely sensed ocean data. *Endang Species Res* Vol. 4:57-72
- ④ Senko, J. 2009. Fine scale diel movements and short term activity ranges of a marine megaherbivore at a high bycatch lagoon. Tesis presented for the graduated school of the University of Florida for the degree of Master of Science. Pp 75.
- ④ Senko, J., Koch, V., Megill, W., Raymon, R. Carthy., Templeton R., Nichols, W. 2010a. Fine scale daily movements and habitat use of East Pacific green turtles at a shallow coastal lagoon in Baja California Sur, Mexico. *Journ Exp Mar Biol and Ecol* Vol. 391:92–100.

- Ⓒ Senko, J., López-Castro. M. C., Koch, V., and Nichols, W. J. 2010b. Immature east Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) use multiple foraging areas off the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico: first evidence from mark–recapture data. *Pac Sci* 64:125–130 doi:10.2984/64.1.125
- Ⓒ Soriano-Arista. C. E., 2011. Datos sin publicar de las entrevistas realizadas en enero del 2011 a pobladores de LSI: buzos, pescadores, choferes de cooperativas y negocio independiente.
- Ⓒ Talavera-Saéñz, A.; Gardner S.C.: Riosmena-Rodríguez, R.; y Acosta Vargas, B. 2006. Metal profiles used as environmental markets of Green turtle (*Chelonia mydas*) foraging resources. *Science of the total environment*. Vol. 373:1
- Ⓒ Whiting, D. S. and Miller, J. D. 1998. Short term foraging ranges of adult green turtles (*Chelonia mydas*) for the Study of Amphibians and reptiles. *Journ Herpetol Soc.* 32 3:330–337.
- Ⓒ Winant, C. D. and Gutierrez de Velasco, G. 2003. Tidal dynamics and residual circulation in the well-mixed inverse estuary. *Americ Meteorol Soc. Journal of Physical Oceanography*. Vol. 33: 1365-1379.
- Ⓒ Worton, B J. 1989. Kernel Methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology* 70: 164-168.

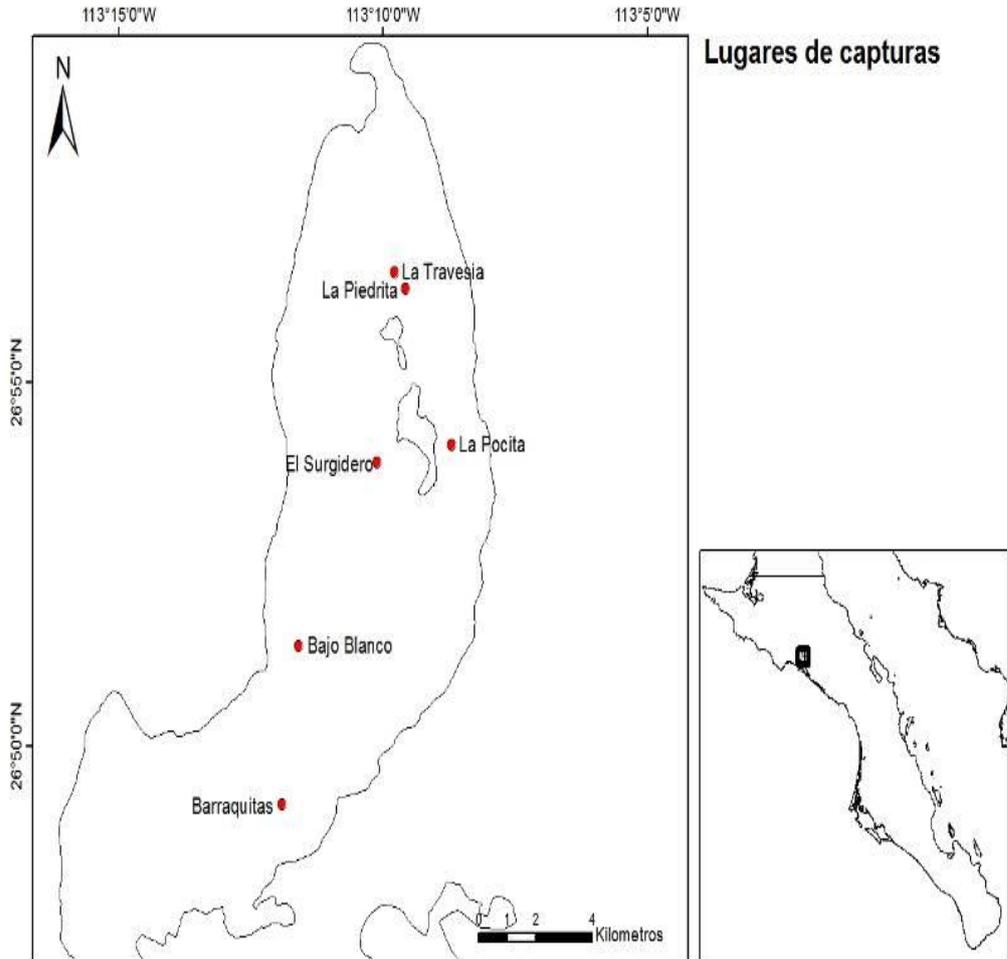
Apéndice. I Cuestionario de Pesca Incidental aplicado en Laguna San Ignacio, B. C.S. en el 2011

Fecha _____ 2011 Poblado _____ Profesión _____ Edad _____
Años de experiencia pescando en LSI _____

1. Para tener información de los Sitios en LSI donde regularmente ha trabajado y conoce muy bien (por favor localice sus principales áreas de pesca en el mapa adjunto) _____
2. ¿Qué tipo red ocupa para pescar en LSI? _____
3. ¿Cuánto tiempo deja puesta la red (horas continuas)? _____



Sección II. TORTUGAS MARINAS



1. ¿Puede dibujar los sitios de mayor concentración donde ha visto tortugas en LSI?
2. ¿En qué temporada las vio? _____
3. ¿Qué talla tenían? _____.
4. ¿En qué tipo de fondo las vio? _____.
5. ¿Alguna vez ha caído incidentalmente alguna tortuga en sus redes? SI/NO
6. ¿En qué área(s) es más común que caigan en las redes las tortugas? _____.

GRACIAS

**Apéndice. II Datos de tortugas capturadas durante el verano-otoño del
2009-2010**

	ID # LSI	Nombre	Especie	Sexo	Sitio	Peso (kg)	LRC (cm)	LCC (cm)
1	01/06/2009	Myrtle	Cm	?	El Surgidero	31.8	63.3	65.4
2	01/06/2009	Tennessee	Cm	?	El Surgidero	29.4	61	64.4
3	01/06/2009	Leroy	Cm	?	El Surgidero	55.4	76.2	81
4	02/06/2009	Obama	Cm	?	La Piedrita	39.1	64.4	69
5	01/06/2009	Fuentes	Cm	?	La Piedrita	38.4	66.9	71.8
6	05/06/2009	Beauhvor	Cm	?	La Piedrita	53	70.7	76.5
7	05/06/2009	Tolstoy	Cm	M	La Piedrita	75.7	84	89.2
8	05/06/2009	Triki	Cm	?	La Piedrita	26.1	55	60
9	09/06/2009	Trakes	Cm	?	La Piedrita	23.4	57	60
10	09/06/2009	Da Vinci	Cm	?	El Cantil	13.6	46.4	50
11	11/06/2009	Lenon	Cm	?	El Cantil	18.2	51.5	54.3
12	11/06/2009	Robi	Cm	?	Las Barrakitas	57.3	75.4	81
13	13/06/2009	Melone	Cm	?	Las Barrakitas	37.3	67.1	70.7
14	13/06/2009	Muddy Girl	Cm	?	El Remate	23.9	55.6	59.5
15	15/06/2009	La Chupitos	Cm	?	El Remate	30.4	55.6	59.5
16	15/06/2009	Mamma Mia	Cm	?	El Remate	23.2	57.2	60.1
17	15/06/2009	Faviruchi	Cm	?	El Remate	14.6	48.4	51.1
18	15/06/2009	Sheha	Cm	?	El Remate	12.9	44.6	47.4
19	15/06/2009	Rafa	Cm	?	El Remate	17.2	54.3	56.3

20	25/10/2009	Cybil	Cm	H	La Pocita	54.8	73.2	69.2
21	25/10/2009	Basil	Cm- v	H	La Pocita	59.5	75.8	80.5
22	26/10/2009	Yarrow	Cm	?	La Pocita	15.6	50.5	53
23	26/10/2009	Cassidy	Cm	?	La Pocita	19.9	54.6	57.5
24	09/11/2009	Clarita	Cm	?	El Surgidero	11	44.1	42.6
25	09/11/2009	Kraig	Cm	?	El Surgidero	12.1	46.9	48.2
26	02/06/10-01	Sheila	Cm	H	El Surgidero	39.80	67.2	72
27	02/06/10-02	Benji	Cm	?	Isla Pelicano	14.60	47.8	50.5
28	02/06/10-03	Jesse	Cm	?	El Surgidero	26.60	58.4	63
29	02/06/10-04	Rianna	Cm	H	El Surgidero	103.80	89	96
30	04/06/10-04	Emma	Cm	H	La Travesía	38.10	66.9	70
31	04/06/10-05	Tomato	Cm	?	La Travesía	34.20	63.4	68
32	04/06/10-06	Tessa	Cm	H	La Travesía	52.20	73	77
33	05/06/10-07	Jean	Cm	H	La Pocita	52.60	73.3	79
34	06/06/10-01	Nana	Cm	H	La Pocita	118.70	97.4	105
35	06/06/10-02	Crush	Cm	?	La Pocita	25.80	60.3	63.9
36	06/06/10-03	Lexi	Cm	?	La Pocita	14.20	47.7	51.3
37	06/06/10-04	Tomaso	Cm	?	La Pocita	23.00	56.9	44.6
38	06/06/2010	Recaptura *	Cm	H	La Pocita	32.50	62.2	66.6
39	06/06/10-05	Chocolate	Cm	?	La Pocita	18.70	54.8	59.8
40	06/06/10-06	Paquito	Cm	?	La Pocita	35.20	64.8	68.5
41	06/06/10-07	Dayana	Cm	?	La Pocita	34.80	65.1	68.5
42	06/06/10-08	Tj	Cm	?	La Pocita	32.80	63.6	67.6
43	06/06/10-09	Pasta	Cm	?	La Pocita	19.70	51.1	56.4
44	08/06/10-02	Pam	Cm	?	La Piedrita	39.90	67	71.3

45	08/06/10-03	Ambitar	Cm	?	La Piedrita	14.00	49.2	52.9
46	08/06/10-04	Quesadilla	Cm	?	La Piedrita	13.90	47.9	50.4
47	08/06/10-05	Emigdio	Cm	?	La Pocita	33.30	64.1	68
48	08/06/10-06	Elisa	Cm	?	La Pocita	21.50	53.8	58.7
49	18/06/10-01	Rose	Cm	?	La Pocita	48.40	72.6	79
50	19/06/10-02	Nayeli	Cm	?	La Pocita	36.50	65.5	71.3
51	19/06/10-03	Carlos	Cm	?	La Pocita	52.40	73.8	80
52	19/06/10-04	Yaremi	Cm	?	La Pocita	20.90	54.8	58.2
53	19/06/10-05	Kevin	Cm	?	La Pocita	31.80	60.5	66.5
54	19/06/10-06	Lola	Cm	?	La Pocita	35.10	62.2	66.3
55	04/07/10-01	Mau	Cm-p	?	La Pocita	33.40	65.4	70
56	04/07/10-02	Ronald	Cm-p	?	La Pocita	24.90	57.7	61
57	05/07/10-03	Choncho	Cm-p	?	La Pocita	43.80	65.9	70.3
58	05/07/10-04	Chilanga	Cm-p	?	La Pocita	43.40	68	72.5
59	05/07/10-05	Vero	Cm	?	La Pocita	16.20	38	50.5
60	22/04/10-03	Angus	Cm-p	?	La Pocita	22.50	55.2	60.5
61	05/07/10-06	Agnese	Cm-p	?	La Pocita	22.30	55.5	59.3
62	05/07/10-07	Juanga	Cm-p	H	La Pocita	88.2	88.8	94
63	05/07/10-08	Tula	Cm-p	?	La Pocita	21.9	54.2	58.1
64	05/07/10-09	Pakomia	Cm-p	?	La Pocita	31.4	60	63.5
65	05/07/10-10	Molacha	Cm-p	?	La Pocita	36.6	66.3	70.4
66	05/07/10-11	Lapoo	Cm-p	?	La Pocita	11.6	43.5	47
67	05/07/10-12	Doctora	Cm-p	?	La Pocita	24.4	54.6	61
68	05/07/10-13	Grecia	Cm-p	?	La Pocita	38	65.8	70.7
69	10/07/10-01	Tugui	Cm-p	?	La Pocita	19.4	51.8	42.1
70	28/08/10-02	Rufford	Cm-v	?	La Pocita	25.8	57.8	63.5

71	28/08/10-01	Yadira	Cm-p	?	La Pocita	15.5	49.8	54
72	02/09/10-01	Voladora	Cm-p	?	La Pocita	19.1	51.7	43.2
73	02/09/10-02	Pilarica	Cm-p	?	La Pocita	17.6	50.2	53.6
74	02/09/10-03	Cochimie	Cm-p	?	La Pocita	15.5	50.2	52.7
75	02/09/10-04	Cachis	Cm-p	?	La Pocita	18.5	50.8	53.6
76	29/09/10-01	Poposawe	Cm-v	?	El Surgidero	no	no	47
77	29/09/10-02	Sion	Cm-p	?	El Surgidero	no	no	64
78	29/09/10-03	Marea	Cm-p	?	El Surgidero	no	no	61
79	29/09/10-04	Frijolera	Cm-p	?	El Surgidero	no	no	82
80	06/09/10-01	Matea	Cm-p	?	El Surgidero	no	no	59.5
81	06/09/10-02	Jaguar	Cm-p	?	La Pocita	no	no	60
82	8/10/10-01	Tundra	Cm-p	?	La Pocita	no	no	no
83	8/10/10-02	Kendra	Cm-p	?	La Pocita	no	no	67
84	8/10/10-03	Trigo	Cm-p	?	La Pocita	no	no	53
85	8/10/10-04	Mini	Cm-p	?	La Pocita	no	no	49.5
86	11/10/10-01	Shofy	Cm-p	?	La Pocita	no	no	56.5
87	11/10/10-02	Cucapa	Cm-p	?	La Pocita	no	no	57
88	11/10/10-03	Mini II	Cm-p	?	La Pocita	no	no	47.5
89	15/10/10-01	Jenny	Cm-p	?	La Pocita	no	no	55.5
90	15/10/10-02	Suerte	Cm-p	?	La Pocita	no	no	64.7
91	17/10/10-01	Perikita	Cm-p	?	La Pocita	no	no	47.5
92	20/10/10-01	Trola	Cm-p	?	La Pocita	no	no	66

Cm-p=Cm-prieta, Cm-v=Cm-verde, H=hembra, M=Macho, *Recaptura

Apéndice III. Resultados del Cuestionario de Pesca Incidental aplicado en Laguna San Ignacio en el 2011.

ÍTEMS: Relacionados a datos personales de los encuestados

1) POBLADO (LAGUNA=1, ESCUELITA=2, FREIDERA=3, LA BASE=4, CARDON=5).

2) PROFESION (PESCADOR=5, BUZO=4, CHOFER=3, OTRO=2)

3) EXPERIENCIA (+ DE 15 ANOS=5, DE 10 A 15=4, DE 1 A 9=3)

4) EDAD (>50=5, 49 A 35=4, 34 A 24=3, 23 A 15=2, <15=1)

ID	1	2	3	4
1	1	5	5	5
2	1	5	5	4
3	1	5	5	4
4	1	5	5	4
5	1	5	5	5
6	2	4	4	2
7	2	5	3	3
8	2	4	5	5
9	2	4	3	3
10	2	5	5	4
11	2	4	5	3
12	2	5	4	4
13	2	5	4	4
14	2	5	5	4
15	2	4	3	3
16	2	5	5	4
17	2	5	3	1

18	2	5	3	4
19	2	5	3	3
20	4	3	0	4
21	4	5	4	5
22	4	5	5	5
23	5	5	5	2
24	5	5	5	3
25	5	5	5	5
26	5	5	3	3
27	5	5	3	3
28	5	5	3	3
29	5	5	3	3
30	5	5	5	4
31	5	5	5	3
32	5	5	5	1

ÍTEMS: Relacionados a la práctica de la pesca en la LSI

5) SITIOS DONDE TRABAJA LA PESCA (TODOS=6, ENFRETE DE LA LAGUNA=5, ISLAS PELICANO Y GARZAS=4, CERCA DE EL REMATE=3, CARDÓN=2, AREAS DEL CANAL PRINCIPAL=1, BOCANA=0)

6) PUESTA DE RED (+ DE 24 HRS=5, DE 5 A 10 HRS=4, DE 1 A 4 HRS=3, MENOS DE 1 HR=2, NO CONTESTO=0)

7) SITIOS DONDE A VISTO TORTUGA (TODOS=5, ENFRETE DE ISLAS= 4, EL REMATE=3, LOS CANALES=2, EL CARDON=1, LA BOCANA=0, NINGUNO=0)

8) TEMPORADA EN QUE SE VIERON TORTUGAS (TODO EL TIEMPO=5, VERANO=4, OTONO=3, INVIERNO=2, NUNCA=1)

9) # DE TORTUGAS X DÍA (50=5, 49 A 40=4, 39 A 20=3, 19 A 10=2, 9 A 1=1, NINGUNA=0)

10) TALLAS DE TORTUGAS (TODAS=5, JUVENILES=4, ADULTOS=3, SUBADULTOS=2, NINGUNA=1)

ID	5	6	7	8	9	10
1	8	4	5	6	4	5
2	10	4	5	5	5	5
3	13	2	5	4	2	4
4	6	4	5	2	2	4
5	13	4	5	7	3	5
6	4	0	3	3	0	5
7	0	4	0	2	5	3
8	6	4	5	4	1	5
9	6	3	0	1	0	1
10	5	4	5	3	0	5
11	1	0	5	1	1	4
12	13	3	0	3	1	5
13	6	3	0	1	1	4
14	8	3	4	7	0	7
15	12	4	12	4	2	4
16	12	4	12	4	2	4
17	0	4	0	3	1	4
18	0	0	0	2	0	5
19	2	3	2	2	1	1
20	0	0	0	2	2	2
21	6	4	5	5	2	5
22	6	4	5	2	2	5
23	2	0	1	4	0	5
24	0	0	0	4	0	1
25	6	2	5	7	5	5

26	7	2	7	2	0	1
27	7	2	7	2	0	1
28	7	2	7	2	0	1
29	7	2	7	2	0	1
30	0	0	0	1	0	1
31	0	0	0	1	0	1
32	0	0	0	1	0	1

ÍTEMS: Relacionados con la pesca incidental

11) TEMPORADA (TODO EL TIEMPO=5, VERANO=4, OTONO=3, INVIERNO=2, NUNCA=1)

12) FONDO EN QUE VIÓ A LAS TORTUGAS (TODO TIPO=5, PASTOS Y ALGAS=4, ARENOSO=3, PIEDRAS=2, LODOSO=1, HONDO=0)

13) PESCA INCIDENTAL (SI=5, NO=0, CASI NO=1)

14) TALLAS DE TORTUGAS (TODAS=6, <20 KG=5, >50 KG=4, <70=3, 71 A 100=2, >101=1, ninguna=0)

15) TEMPORADA (TODAS=5, VERANO=4, OTONO=3, INVIERNO=2, NINGUNA=1)

ID	11	12	13	14	15
1	4	4	5	6	4
2	5	3	5	9	4
3	4	4	5	5	4
4	4	5	1	4	4
5	5	5	5	0	3
6	3	0	0	0	1
7	2	5	0	5	1
8	4	4	0	0	1
9	1	0	0	0	1

10	3	3	0	0	1
11	4	1	0	0	1
12	4	3	1	5	2
13	6	4	0	0	1
14	4	4	0	0	1
15	4	1	0	0	1
16	4	1	0	0	1
17	3	7	5	4	3
18	2	2	0	4	2
19	2	0	0	0	1
20	2	0	5	5	1
21	5	5	5	5	2
22	4	0	0	0	1
23	4	4	0	0	4
24	4	0	0	0	1
25	7	5	5	2	4
26	1	0	5	0	1
27	1	0	5	0	1
28	1	0	5	0	1
29	1	0	5	0	1
30	1	0	0	0	1
31	1	0	0	0	1
32	1	0	0	0	1