

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**Estimación de la abundancia relativa de
tortugas marinas que anidan en las
costas de Guatemala**

Nancy Lorena Montes Osorio

Bióloga

Guatemala, febrero del 2,004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**Estimación de la abundancia relativa de
tortugas marinas que anidan en las
costas de Guatemala**

INFORME DE TESIS

Presentado por:

Nancy Lorena Montes Osorio

**Para optar al título de
Bióloga**

Guatemala, febrero del 2,004

JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucía Roca Berreondo	Vocal V

ACTO QUE DEDICO

A Dios

Tú que estas siempre conmigo, en las buenas y en las malas. Tú que me consuelas y me das apoyo. Me has brindado tantas cosas, que no basta con un simple gracias.

Mis padres

Rodolfo Montes y Sonia Beatriz Osorio Godoy
Mami, si no fuese por tu amor incondicional y tú gran apoyo yo no estaría hoy aquí.

Mis abuelos

Salvador Osorio y Lidia Godoy[†]
Mis raíces, gracias por formar una buena base para que su legado tenga bien puestos los pies sobre la tierra.

A mi amado esposo e hijo

José y Dannyboy
Si ustedes no estuvieran a mi lado, mi existencia no tendría sentido.

Familia Osorio

Tíos: Nora, Glendy, Otto, Cender, Edgar, Tito, Rony y sus familias
Gracias por enriquecer mi espíritu

Familia Soto

Me recibieron con los brazos abiertos y me hacen sentir parte de su familia.

A mis amigos y compañeros de lucha

Sigamos adelante, aún queda un largo camino por recorrer.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo como parte del Proyecto de la “Implementación de la Estrategia Nacional de Tortugas Marinas” realizado por la Sección de Recursos Hidrobiológicos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, financiado por el Fondo Nacional para la Conservación (FONACON) para el año 2002.

El trabajo de campo no hubiese sido posible sin el apoyo de los guarda tortugas del CONAP: Rúben Gómez (Triunfo), Miguel Palencia (Churirin), José Portillo (Paredon), Marco Tulio Martínez (Conacaste), Eldin Montepeque (Guayabo), Mynor Pinto (Candelaria), Oscar Flores (Monterrico), Wilson Montepeque (Hawaii), Jorge Ramos (La Barrona), Noe Ortega (Quetzalito), Guillermo Saldivar (Jalao).

Por el apoyo logístico brindado por el personal de las Regionales de Costa Sur, Jutiapa e Izabal del CONAP, especialmente al Ing. Nicolas Granados y Luis Enrique Martínez.

A las instituciones no gubernamentales que nos brindaron su ayuda logística como lo son: La Fundación Mario Dary -FUNDARY- en Puerto Barrios, Izabal y la Asociación de Rescate y Conservación de Animales Silvestres -ARCAS- en la playa del Área de Protección Especial Hawaii, Santa Rosa.

A la Licda. Regina Sánchez ya que sin sus ideas y gestión esta investigación no existiría. A los M. Sc. Mario Jolon y Roberto Ruíz que tuvieron la dura tarea de asesorar este trabajo, gracias por enriquecerlo.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	4
3.1 MARCO TEÓRICO	4
3.1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL GRUPO	4
3.1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TORTUGAS MARINAS EN CENTROAMERICA	5
3.1.3 ESPECIES QUE VISITAN CENTROAMÉRICA	5
3.1.3.1. <i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholt 1829)	6
3.1.3.2. <i>Dermochelys coriacea</i> (Vandelli 1761)	6
3.1.3.3. <i>Caretta caretta</i> (Linnaeus 1758)	6
3.1.3.4. <i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus 1766)	7
3.1.3.5. <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus 1758)	7
3.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES EN CENTROAMÉRICA	8
3.1.5 ENFERMEDADES Y LESIONES MACROSCÓPICAS DE LAS TORTUGAS MARINAS QUE PUEDEN SER DETECTADAS A SIMPLE VISTA.	8
3.1.5.1. <i>Parásitos externos</i>	8
3.1.5.2. <i>Golpes y fracturas</i>	9
3.1.5.3. <i>Lesiones por utensilios de pesca</i>	9
3.1.6 ABUNDANCIA POBLACIONAL DE LAS TORTUGAS MARINAS	10
3.2 MARCO CONCEPTUAL	12
3.2.1 TRABAJOS ANTERIORES	12
4. JUSTIFICACIÓN	17

5. OBJETIVOS	18
6. MATERIALES Y MÉTODOS	19
6.1 UNIVERSO	19
6.1.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	19
6.1.2 ÁREA DE ESTUDIO	19
6.2 MATERIALES	21
6.3 MÉTODOS	22
6.3.1 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE TRANSECTOS	22
6.3.2 COLECTA DE DATOS	22
6.3.3 MEDICIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS	24
6.3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	25
7. RESULTADOS	27
7.1 ESPECIES OBSERVADAS	27
7.2 COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA OBTENIDOS ENTRE LAS PLAYAS Y LOS MESES MUESTREADOS	29
7.2.1 <i>LEPIDOCHELYS OLIVACEA</i> (COSTA PACÍFICA)	29
7.2.2 <i>DERMOCHELYS CORIACEA</i> (COSTA PACÍFICA)	32
7.2.3 <i>ERETMOCHELYS IMBRICATA</i> (CARIBE)	32
7.2.4 <i>CHELONIA MYDAS</i> (CARIBE)	35
7.2.5 <i>TORTUGAS NO IDENTIFICADAS</i> (CARIBE)	35
7.3 EFECTO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA ABUNDANCIA DE LAS TORTUGAS MARINAS	36
7.4 ESTADO FÍSICO DE LAS TORTUGAS MARINAS OBSERVADAS DIRECTAMENTE EN LAS PLAYAS ESTUDIADAS	38
7.4.1 TORTUGAS VIVAS	38
7.4.2 TORTUGAS MUERTAS	41

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
8.1 COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA OBTENIDOS ENTRE LAS PLAYAS Y LOS MESES MUESTREADOS	44
8.1.1 <i>LEPIDOCHELYS OLIVACEA</i> (COSTA PACÍFICA)	44
8.1.2 <i>DERMOCHELYS CORIACEA</i> (COSTA PACÍFICA)	47
8.1.3 <i>ERETMOCHELYS IMBRICATA</i> (CARIBE)	47
8.1.4 <i>CHELONIA MYDAS</i> (CARIBE)	49
8.1.5 <i>TORTUGAS NO IDENTIFICADAS</i> (CARIBE)	50
8.2 EFECTO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA ABUNDANCIA DE LAS TORTUGAS MARINAS	50
8.2.1 SOBRE LA BASE CLIMÁTICA OBTENIDA	50
8.2.2 SOBRE LA RELACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS OBSERVADOS Y SU RELACIÓN CON LA OCURRENCIA DE TORTUGAS MARINAS EN LA PLAYA	51
8.3 ESTADO FÍSICO DE LAS TORTUGAS MARINAS OBSERVADAS DIRECTAMENTE EN LAS PLAYAS ESTUDIADAS	51
8.3.1 TORTUGAS VIVAS	51
8.3.2 TORTUGAS MUERTAS	52
8.4 TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN UTILIZADA	53
8.4.1 SOBRE LA METODOLOGÍA EMPLEADA	55
9. CONCLUSIONES	56
10. RECOMENDACIONES	57
11. REFERENCIAS	59
12. ANEXOS	66
12.1 ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS REPORTADAS PARA CENTROAMÉRICA	67
12.2 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS UTILIZADOS	

12.2.1 LA COSTA PACÍFICA DEL PAÍS.	68
12.2.2 REGIÓN CARIBE	69
12.3 BOLETA DE TOMA DE DATOS UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN	70
12.4 ARTES DE PESCA UTILIZADAS EN ALTA MAR QUE REPRESENTAN PROBLEMAS DE PESCA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS	73
12.5 GRÁFICA DE UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS TORTUGAS OBSERVADAS EN EL CARIBE	76
12.6 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS	77
12.6.1 EXPLORACIÓN DE LOS DATOS CLIMÁTICOS OBSERVADOS EN LOS DIFERENTES PUENTOS DE MUESTREO	77
12.6.2 COMPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA CON RESPECTO A LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DEL INSIVUMEH EN EL PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA (COSTA PACÍFICA)	77
12.6.3 DATOS CLIMÁTICOS REPORTADOS POR LA ESTACIÓN DEL INSIVUMEH EN EL PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA	79
12.6.4 DATOS CLIMÁTICOS REPORTADOS POR LA ESTACIÓN DEL INSIVUMEH EN PUERTO BARRIOS, IZABAL (CARIBE)	80
12.6.5 PATRONES CLIMATOLÓGICOS OBSERVADOS POR LAS ESTACIONES DEL INSIVUMEH EN PUERTO BARRIOS, IZABAL (CARIBE) Y EN EL PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA (COSTA PACÍFICA) A LO LARGO DE 10 AÑOS DE MONITOREO.	81
12.7 GRÁFICAS DEL ERROR ESTÁNDAR SEGÚN TUKEY HDS α 0.05	82
12.7.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS DIFERENTES EVENTOS OBSERVADOS PARA <i>LEPIDOCHELYS OLIVACEA</i> (PARLAMA) EN LA COSTA PACÍFICA	82
12.7.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS DIFERENTES EVENTOS OBSERVADOS PARA <i>LEPIDOCHELYS OLIVACEA</i> (PARLAMA) LA COSTA PACÍFICA	83
12.7.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS DIFERENTES EVENTOS OBSERVADOS PARA <i>ERETMOCHELYS IMBRICATA</i> (CAREY)	

EN LA REGIÓN CARIBE	84
12.7.4 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS DIFERENTES EVENTOS OBSERVADOS PARA <i>ERETMOCHELYS IMBRICATA</i> (CAREY) EN LA REGIÓN CARIBE	85
12.8 FOTOGRAFÍAS DE UNA PARLAMA MUERTA (CAPADA) ENCONTRADA EN LA PLAYA DE PAREDÓN, SIPACATE, ESCUINTLA	86

1. RESUMEN

La parte experimental de la investigación se efectuó durante los meses de julio a diciembre del 2002 cuando se muestrearon nueve playas en la Costa Pacífica y dos en la Costa Caribe cubriéndose un total de 11,052 kilómetros en 921 recorridos. Se trabajó por medio de avistamientos (tortugas observadas directamente mientras realizan sus actividades de anidación y tortugas muertas en playa) y rastros (nidos en playa y huellas de salida sin anidación exitosa).

Se reportaron cuatro especies de tortugas marinas: para el Litoral Pacífico se observó parlama (*Lepidochelys olivacea*) en un 99.94% de los casos y baule (*Dermochelys coriacea*) de un caso. En el Caribe la especie más reportada fue la carey (*Eretmochelys imbricata*) con un 66%, se observó 1 tortuga verde (*Chelonia mydas*), y en el 30.5% de los casos no fue posible la identificación de la especie.

Se comprobó que existen diferencias significativas ($p < 0.05$ para todos los métodos utilizados) entre la abundancia relativa de las hembras de *L. olivacea* que anidaron en las playas del Pacífico siendo Hawaii, La Barrona, Candelaria, Monterrico y Guayabo los lugares con mayor actividad de anidación de parlamas; mientras que las playas Paredón, Conacaste, Churirin y El Triunfo contaron con el menor número de anidaciones durante el periodo estudiado. Para la región del Caribe, Quetzalito y Jaloa resultaron muy similares en cuanto a sus índices de abundancia de tortuga carey.

Los meses más importantes para la anidación de la parlama (*L. olivacea*) fueron agosto y septiembre. El único reporte de baule (*D. coriacea*) ocurrió en el mes de diciembre. Para la tortuga carey (*E. Imbricata*) julio y agosto fueron los meses con mayor actividad anidadora; mientras que la única observación de tortuga verde ocurrió a principios del mes de agosto. En septiembre se percibió el mayor número de avistamientos o rastros de tortugas marinas que no pudieron ser identificadas.

Se observó una correlación significativa no determinante entre la temperatura (Cor. Spearman = 0.182; $p = 0.01$) y humedad del aire (Cor. Spearman = 0.0171; $p = 0.01$) y la

temperatura de la arena (Cor. Spearman = 0.406; $p = 0.01$) con respecto a los reportes de avistamientos o rastros de parlamas (*L. olivacea*).

En cuanto a la condición física externa encontrada se observó que un 63% (N=156) las tortugas observadas presentaron algún tipo de parásito externo, especialmente sanguijuelas. La mayoría de golpes observados ocurrieron en el caparazón de los animales y las aletas de las tortugas fueron las más afectadas por mutilaciones.

La posible causa de muerte se logró inferir en el 47% de las tortugas muertas observadas (N = 66). Entre las causas de mortalidad más importantes tenemos las tortugas capadas o abiertas del abdomen (39%, N= 31), golpeadas (26.5%, N=31) y mutiladas (19.5%, N=31). Para el área del Caribe cabe indicar, que 4 de las 5 tortugas muertas observadas estaban enredadas en un trasmallo, por lo que es posible que hayan muerto ahogadas.

Por último, debe mencionarse la necesidad de continuar con un programa permanente de monitoreo de las poblaciones que considere las observaciones hechas en el presente estudio. También es importante incluir otros componentes como estudios de captura y recaptura y morfometría, entre otros. El período de monitoreo debería abarcar todos los meses del año, por lo menos en las dos siguientes estudios, para conocer a ciencia cierta los meses que cubren las temporadas de anidación de las diferentes especies que anidan en nuestras costas.

2. INTRODUCCIÓN

Eliminado: ¶

Las tortugas marinas han cautivado por muchas y diversas razones la imaginación de los humanos desde tiempo milenarios. Proveedoras de sustento alimenticio, económico y espiritual de grupos sociales distribuidos alrededor de todo el mundo, forman parte del entramado cultural de muchas regiones costeras (Eckert y Abreu 2001).

Con base en estudios de poblaciones a nivel mundial, tendencias poblacionales, extensión de presencia y probabilidad de extinción en el medio natural, todas las especies de tortugas marinas están incluidas en la Lista Roja de Animales Amenazados de World Conservation Union (IUCN) y en el Apéndice I de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y en la Lista Roja Nacional de Guatemala. (Meylan y Meylan 2000, Chacon et.al. 2001 a y b, CONAP 2001)

En los años setenta Guatemala se involucró en el tema de tortugas marinas con la implementación de tortugarios en varias playas del país. Lamentablemente, este esfuerzo de autoridades gubernamentales, ONG's, y sector privado quedó estancado y no se promovió la investigación, a tal grado que a la fecha la información científica es sumamente escasa sobre las poblaciones de tortugas marinas que anidan en las costas guatemaltecas (abundancia, tendencias, proporción de sexo de tortugas liberadas, etc.). Dicha información es esencial para establecer acciones prioritarias de manejo y conservación para estas especies.

Este estudio se planteó como un plan piloto, donde se evaluó la metodología para estimar la abundancia relativa de tortugas marinas que anidan en las costas de Guatemala. Además, se identificaron las playas más importantes para la anidación de tortugas marinas en el país. Se analizó la relación que guardan la temperatura (o C) y humedad relativa (%) del aire y la arena con respecto a la anidación de las tortugas marinas. Por último, se evaluó el estado físico externo (golpes y parásitos) de las tortugas observadas directamente.

Esta investigación se llevó a cabo como parte del proyecto de la "Implementación de la Estrategia Nacional de Tortugas Marinas" realizado por la Sección de Recursos Hidrobiológicos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, financiado por el Fondo Nacional para la Conservación (FONACON) para el año 2002.

3. ANTECEDENTES

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL GRUPO

Hace 150 millones de años los ancestros de las tortugas marinas ya poblaban las aguas tropicales y subtropicales del planeta. Las tortugas marinas evolucionaron a partir de tortugas terrestres. Modificaron sus extremidades en forma de remos, su cuerpo se aplanó y adquirió forma hidrodinámica para sacarle mayor provecho al nuevo medio en el que se desenvolvían sus poblaciones que alcanzaron hasta millones de individuos. En el mundo actualmente existen 8 especies de tortugas marinas. De éstas, a pesar de los cambios ocurridos durante las transiciones entre los periodos geológicos que causaron la extinción de otras especies en el caso de las tortugas marinas 5 especies y 1 sub-especie llegan a desovar actualmente a Centroamérica (Orrego 2002, Meylan y Meylan 2000).

Durante su ciclo de vida, las tortugas marinas pasan por diferentes hábitats. La hembra sale a desovar a la berma de la playa, depositando una gran cantidad de huevos, los que al cabo de aproximadamente 2 meses, eclosionan. Las nuevas tortuguitas se dirigen inmediatamente hacia el mar, donde inician su fase acuática. Durante su desarrollo, pasan por estado juvenil, subadulto y adulto, habitando aguas ricas en alimento, en donde invierten la mayor parte de su vida. Cuando están listas para reproducirse que según la especie puede ser entre 10 y 50 años después de su nacimiento, migran hacia los sitios de apareamiento. La cópula se observa principalmente cerca de la playa de anidación, aunque los detalles de estos aspectos dependen de la especie (Chacón et.al 2001a, Orrego 2002).

La vida de las tortugas marinas en la actualidad se encuentra afectada por diversos factores antropogénicos como: la destrucción de hábitat críticos de alimentación, de anidación y de descanso; el saqueo y comercialización de los huevos, la cacería, la pesca comercial, la captura incidental, contusiones por botes, y más reciente, la contaminación de los mares y el desarrollo turístico desordenado de las playas. Sus poblaciones también son afectadas por factores naturales como depredación por tiburones, jaguares y cocodrilos; asimismo, algunas enfermedades producidas por diferentes grupos de agentes biológicos como parásitos, hongos,

bacterias y virus. De este último grupo, la enfermedad más estudiada hasta el momento ha sido la fibropapilomatosis (Chacon *et.al.* 2000 *a y b*)

3.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TORTUGAS MARINAS EN CENTROAMERICA

Todas las especies de tortugas marinas han sido listadas como especies en severo peligro de extinción por el libro rojo de la World Conservation Union (UICN) y en el apéndice I de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), lo que evidencia su inminente estado crítico (Meylan y Meylan 2000, Chacon *et.al.* 2001 *a y b*, CONAP 2001).

Tradicionalmente, las comunidades humanas de ambas costas centroamericanas aprovechan la tortuga para mantener sus economías de subsistencia, aunque también se han dado casos en el pasado reciente (20 años – hasta la fecha) de explotación comercial e industrial de ciertas poblaciones, como la tortuga verde y la tortuga de carey en el Caribe para aprovechar los huevos, carne, aceite y carey; o la tortuga lora o parlama en el Pacífico por su cuero. Actualmente, en la costa pacífica centroamericana la mayor presión de uso es hacia los huevos de la tortuga parlama o lora y baula. Además, las actividades pesqueras artesanales, de arrastre (camarón) y de palangre (pelágicos) capturan decenas de miles de tortugas marinas por año en la región. Solamente la industria camaronera local está obligada a utilizar tecnología que evite la captura y muerte de las tortugas marinas por una disposición unilateral de Estados Unidos que obliga a todo exportador de camarón hacia ese país el uso de dispositivo excluidor de tortugas marinas (DET). En Guatemala el acuerdo Ministerial 039-96 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, obliga a quienes poseen licencias para la captura de camarón a utilizar el DET. No existe ningún tipo de control ni regulación diseñado para proteger a las tortugas marinas de otras pesquerías, como el palangre en alta mar y las redes agalleras o trasmallos en zonas costeras (Chacón, *et. al.* 2001a, Jolon 2003 *Com. pers.*).

3.1.3 ESPECIES QUE VISITAN CENTROAMÉRICA

Actualmente existen cinco especies y una subespecie de tortugas marinas en las costas Centroamericanas:

3.1.3.1 *Lepidochelys olivacea* (Eschscholt 1829)

Conocidas como parlamas, paslama, lora o mulata es la tortuga más pequeña de las tortugas marinas. Pesa menos de 45 kilos y alcanza una longitud promedio de 66 centímetros. Es la especie más abundante de las tortugas marinas y anteriormente se veían decenas de miles de ellas desovando en una arribada o también de manera solitaria. Puede anidar dos o más veces por temporada depositando entre 100 a 120 huevos por desove (Chacon et.al 2001 a, Meylan y Meylan 2000, Orrego 2002). Ver anexo 12.1. Pág. 67.

3.1.3.2 *Dermochelys coriacea* (Vandelli 1761)

Conocida también como tortuga baula, tora, caná o laúd es la tortuga marina más grande del mundo llegando a medir entre 1.8 y 2.5 metros de largo y pesar de 30 a 600 kilogramos o más. Presenta una coloración negra con algunas manchas blancas características de la especie, en la parte frontal de su cara y en los miembros anteriores y posteriores. Es la única tortuga marina que no presenta un caparazón duro, más bien su caparazón es flexible, con 5 quillas o crestas y sin escudo o placas. Además, es la especie de tortuga más migratoria que existe. Desova principalmente en el hemisferio Occidental, en la costa pacífica de México y Costa Rica. Las hembras anidan cada dos o tres años, de 6 a 7 veces o más, por temporada de anidación, con intervalos de 9 días o más. Su hábitat son los mares tropicales y subtropicales. Su dieta favorita está constituida por medusas (Chacon et.al 2001 a, Meylan y Meylan 2000, Orrego 2002). Ver anexo 12.1 Pág 67.

3.1.3.3 *Caretta caretta* (Linnaeus 1758)

Llamada también tortuga cabezona o caguama, se distingue por el gran tamaño de su cabeza y sus mandíbulas, y por el tamaño corto y ancho de su cuello. Su caparazón es duro, con 5-6 pares de escudo laterales, color café, su piel va de café a amarillo y plastrón es de color crema. Los adultos pesan entre 75 y 220 kilos y pueden medir hasta 1.20 metros. Desova entre 105 y 120 huevos, una hembra puede anidar hasta 4 veces durante la misma temporada, con intervalos hasta de 15 días, reapareciendo cada 2-3 años para el próximo evento reproductivo. Se alimenta de crustáceos, cangrejos y otros animales marinos que pesca en los arrecifes y las rocas (Chacon et.al 2001 a, Meylan y Meylan 2000, Orrego 2002). Ver anexo 12.1 Pág. 67.

3.1.3.4. *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus 1766)

Es conocida como tortuga carey. De las escamas de su caparazón se elaboran peinetas, collares, botones, aros de lentes, etc. Presenta un caparazón duro, de color crema con un moteado café, presenta un par de escamas prefrontales y 4 pares de escamas laterales, formada por placas que se superpone entre sí. Su peso oscila entre los 40 y 90 kilos. Mide un poco menos de 1 metro de largo. Su hábitat son los mares tropicales y subtropicales, los arrecifes coralinos, áreas rocosas y áreas someras de la costa y lagunas. Se alimenta principalmente de esponjas. Anida cada dos o tres años, desovando cerca de 160 huevos, durante tres veces o más por temporada reproductiva, con un intervalo de 14-16 días (Chacon et.al 2001 a, Meylan y Meylan 2000, Orrego 2002). Ver anexo 12.1.

3.1.3.5. *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758)

También llamada tortuga verde o blanca. Presenta un caparazón duro que tiene un color que va desde café-rojizo a café ligero, con manchas oscuras. Puede llegar a medir hasta 1.20 metros de largo y pesar entre 110 y 200 kilos. Se identifica por las escamas grandes prefrontales que se encuentran entre sus ojos, y 4 pares de escudos laterales. Su hábitat lo forman aguas poco profundas con arrecifes coralinos, estuarios y bahías en áreas de pastos marinos. Es la única especie de tortuga marina herbívora, come pastos marinos y algas. Las tortugas verdes pueden desovar con intervalos de dos a cuatro años, de acuerdo al tamaño puede depositar entre 75 y 250 huevos, pueden salir anidar hasta siete veces en la misma temporada reproductiva y con un intervalo entre anidación hasta de 12 días (Anexo 12.1, Pág. 67).

Algunos autores mencionan la existencia de sub-especie para unos, y especie para otros de la tortuga que se conoce como *Chelonia mydas agassizii*. Existe actualmente una polémica respecto hacia sí esta especie es independiente o no (Pritchard y Mortimer 2000). Para esta investigación se considero a esta tortuga como parte de la especie de Tortuga Verde (*Chelonia mydas*).

3.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES EN CENTROAMÉRICA

Las tortugas marinas presentan preferencias en los sitios de anidación y alimentación en Centroamérica; entre ellos podemos mencionar en el Caribe importantes sitios de alimentación, migración, apareamiento y desove de tortugas verde y carey como las zonas arrecifales de Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Playas de alta anidación como Tortuguero, Mondonguillo y Gandoca (Costa Rica), Bluff, Changuinola, San San y Crique (Panamá), y Plaplaya y Trujillo (Honduras). Para la costa pacífica el arribo de enormes cantidades, a veces de miles de individuos de *Lepidochelys olivacea* que ocurren en las playas de Ostional y Nancite (Costa Rica), La Flor y Chacocente (Nicaragua) e Isla Cañas (Panamá). Así como la anidación solitaria en las playas de Monterrico y Hawaii (Guatemala), Bola de Cañón y Barra Santiago (El Salvador), Punta Ratón (Honduras), Isla Juan Venado (Nicaragua), Punta Banco, Naranjo y San Miguel (Costa Rica), entre otras (Chacón et.al. 2001 a y b).

3.1.5 ENFERMEDADES Y LESIONES MACROSCÓPICAS DE LAS TORTUGAS MARINAS.

Existe una gama de organismos que ocurren en relación simbiótica con las tortugas marinas. Dentro de los organismos comensales asociados se encuentran con mayor frecuencia los balanos y percebes, que son crustáceos sésiles que se adhieren al cuerpo de las tortugas (Caine 1986, Dodd 1988, Hirth 1997).

Parásitos externos

La asociación de parásitos con su hospedero frecuentemente tiene una larga historia coevolutiva y la evidencia de parasitismo es un hallazgo incidental común. La demostración de una patología significativa es necesaria para directamente implicar parásitos particulares como causa de enfermedad y mortandad (Herbst 2000). Entre los parásitos externos más comunes tenemos:

Sanguijuelas (Hirudíneos)

Especialmente de las especies *Ozobranchus branchiatus* y *O. margoii*. Las sanguijuelas poseen una ventosa anterior y una posterior; carecen de setas, de segmentación externa y de

tabiques. Este tipo de parásito se encuentra principalmente en la región alrededor de los ojos, en la boca, en las regiones axiales, en el área entre el caparazón y el plastrón, inguinales y en la cloaca. Los huevos pueden encontrarse entre las láminas del caparazón de las tortugas, y los adultos se encuentran en regiones expuestas de la piel. (Nolan 2003). Se piensa que estos animales podrían ser los responsables de causar anemias y maceraciones dérmicas. Tortugas con una alta infestación pueden suspender su alimentación. Los parásitos pueden causar heridas, que podrían llegar a exponer los huesos, dañar la piel y los ojos (Barnes 1989, Orrego 2002, Nolan 2003).

Balanos y percebes

Por lo general los balánidos se hallan sujetos a los escudos marginales anteriores y al tercio posterior del caparazón (Caine 1986). *Platylepas hexastylos* se puede encontrar profundamente incrustados sobre sus anfitriones, lo cual causa lesiones profundas sobre los tejidos suaves de las tortugas. (Bugoni et.al. 2001). Los percebes pueden causar estrés en estos animales. En estrés, las tortugas marinas liberan corticosterona, la cual puede reducir los mecanismos de respuesta de las células tanto a nivel humoral como en las células de defensa, inhibiendo consigo la habilidad para responder ante la presión de agentes patógenos externos (Orrego 2002).

Golpes y fracturas

Pueden encontrarse una serie de golpes en diversas partes del cuerpo del animal especialmente en la cabeza, caparazón y aletas. Estas lesiones pueden ser causadas por el encuentro de las tortugas con lanchas de motor a altas velocidades, así como por encuentros con depredadores naturales (Chacón, et. al. 2001 a, Orrego 2002).

Lesiones por utensilios de pesca

Entre estos podemos encontrar:

Anzuelos: Para la captura de peces comerciales tales como el dorado (*Coriphaena hippurus*), pez espada (*Xiphias gladius*), varias especies de tiburones (*Charcharinus* sp.), pez marlin (*Tetrapterus albidus*), pez vela (*Istiophorus platypterus*) y varias especies de atunes

(*Thunnus* sp.) se utiliza un sistema de pesca conocido como de línea larga o palangre, que consiste en un monofilamento de nylon (línea madre o principal), que se desliza horizontalmente sobre el agua, con líneas secundarias provistas de anzuelos en sus extremos y distribuidas perpendicularmente a lo largo de la línea principal (anexo 12.4, Pág. 73). Las tortugas son susceptibles a la carnada utilizada en los anzuelos de este tipo de pesca y a anzuelos colocados por los pescadores del litoral. En general, en las tortugas marinas se puede apreciar anzuelos en las aletas o el cuello, en la mandíbula o maxila, dentro de la garganta observándose únicamente o principalmente la pita en la parte de la boca del animal (Chacón et. al. 2001 a, Orrego 2002).

Trasmallos o redes de pesca: en algunas ocasiones puede observarse las tortugas marinas enredadas en trozos de este tipo de utensilios de pesca, las partes más afectadas por estas redes son las aletas y la cabeza. Y dependiendo del grado de enredo que presente la tortuga con respecto a estas redes, así puede ser el daño que estas le ocasionan al animal, llegando en casos serios a provocar estrangulamiento o amputación de alguna de las aletas de la tortuga (Orrego 2002). Ver anexo 12.4, Pág. 73.

3.1.6 ABUNDANCIA POBLACIONAL DE LAS TORTUGAS MARINAS

Para establecer las medidas de conservación más adecuadas para un área determinada es esencial tener un estimado de la población de tortugas marinas presentes en la misma. Debido al largo ciclo de vida de las tortugas marinas no es posible estimar directamente el número total de individuos que conforman una población de cualquier especie de estos animales, por lo que las investigaciones se enfocan en un segmento (estadio) de la población adulta, especialmente hembras anidadoras ya que es la etapa del ciclo de vida más evidente para el hombre porque se realiza en playa (Gerrodette y Taylor 2000). Aunque es un porcentaje muy bajo de su ciclo, pero es un buen indicador del estado de las poblaciones.

Los índices de abundancia son estadísticos relacionados de alguna forma con el tamaño de una población (Aranda 2000). Se utilizan índices de abundancia relativa debido a la dificultad de obtener datos para estimar el tamaño real de una población de fauna. Estas mediciones no

nos dan una idea exacta de la abundancia de una población, sino que nos expresan si una población es más o menos abundante que otra, ya sea en el tiempo o en el

espacio (Rabinovich 1978). Por lo tanto, los índices se restringen a medidas de abundancia relativa entre poblaciones de distintas áreas durante el mismo período o poblaciones de la misma área en épocas diferentes; esto se debe a que la relación entre un índice y el tamaño verdadero de la población generalmente se desconoce (Gerrodette y Taylor 2000). Aunque uno de los supuestos de los índices es que reflejan las posibles fluctuaciones poblacionales.

Los métodos más comunes para obtener índices de abundancia son el conteo de signos de los animales o el de observaciones directas durante el tiempo de mayor actividad del animal en estudio. Entre los signos utilizados se encuentran: huellas, nidos, cantos, heces, excavaciones, construcciones y otras formas de alteraciones del hábitat; pero, hay que tomar en cuenta que cada método trae consigo ventajas y desventajas, y la aplicación de cualquiera de estos depende de las condiciones ambientales (Rabinovich 1978).

Con respecto a los estudios realizados a las poblaciones de tortugas marinas a nivel mundial, los censos de poblaciones en las playas de anidación se han convertido en la herramienta más utilizada. Estos censos poblacionales pueden realizarse por medio de recorridos en las playas de anidación a pie o en vehículos terrestres (censo terrestre) y recorridos en avioneta (censos aéreos). La utilización de cualquiera de estos métodos depende en gran medida en la ubicación geográfica de la playa de estudio, del tipo de playa y de los recursos disponibles (Schroeder y Murphy 2000). El método más recomendado para las estimaciones poblacionales de tortugas marinas es el de huellas donde se distinguen las huellas de salida con anidación exitosa (nidos) y las huellas de salida de tortugas sin anidamiento, evaluándose únicamente las huellas recientes. Este método presenta la ventaja de que el registro puede efectuarse por la mañana obteniéndose información de las tortugas marinas que emergieron del mar durante toda la noche anterior; pero se ve afectado por el tipo de playa, la densidad de anidación, el viento, la lluvia, actividad humana en la playa, la identificación correcta de la especie de tortuga marina responsable de la formación de la huella y por el personal disponible (Schroeder y Murphy 2000). Además, con este método no puede conocerse información sobre la condición física de las tortugas, morfometría, tamaño de la nidada, entre otros.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 TRABAJOS ANTERIORES EN GUATEMALA

Debido a la fuerte demanda comercial que tienen los huevos de tortugas marinas, desde 1971 en Guatemala se implementan tortugarios o viveros cuyo objetivo principal es ayudar a que una parte de los huevos de tortugas marinas culminen su formación y ocurra la eclosión de los neonatos, que se liberan al mar posterior a su nacimiento. El número de tortugarios ha variado según los años (González et. al. 2002).

Higginson (1989) describe dos reportes de los Programas de Protección de las Tortugas Marinas en la Costa Sur-Oriental del Pacífico auspicio de DITEPESCA / FAO en los que se presentan los resultados de la temporada de 1981 y 1982.

La Asociación de Rescate y Conservación de Animales Silvestres -ARCAS - presentó un Informe Nacional sobre el Estado de la Conservación de Tortugas Marinas en Guatemala durante la temporada de 1997, en el cual se hace un análisis sobre algunos aspectos del trabajo realizado en los tortugarios; así como una sobreestimación del número de tortugas marinas que visitaron la Costa Pacífica guatemalteca en ese periodo, ya que para la obtención del estimado se extrapoló la información obtenida en la playa del Área de Protección Especial Hawaii, Santa Rosa (Muccio 1998, Sánchez et. al. 2002, CONAP 2002).

Además, se han realizado dos Informes Nacionales de las temporadas de anidación 1999 - 2000 y 2000 - 2001 de tortugas marinas en los tortugarios de Guatemala. Estos dos últimos informes contienen los resultados en cifras y porcentajes de huevos sembrados, neonatos liberados, incremento de liberación de una temporada a la siguiente, entre otros datos. Fueron realizados por la sección de Recursos Hidrobiológicos del Departamento de Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP 2001).

En 1989 se realizó la primera reunión de trabajo y coordinación de un grupo de personas interesadas en la conservación de las tortugas marinas que después se denominó el Grupo de Tortugas Marinas. Lográndose en el 2000 la oficialización de este Grupo Asesor Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas – GATM – integrado por un total de 16 instituciones entre

la Organizaciones Gubernamentales, ONG's, iniciativa privada, asociaciones comunitarias y la academia (Sánchez et. al. 2002).

Se publicó el manual de lineamientos técnicos para el manejo de tortugarios en Guatemala por María Mercedes López-Selva con el apoyo de CONAP Y FONACON. (CONAP 2001). Además se elaboró un manual para el manejo de los tortugarios en Guatemala por Didier Chacón bajo el auspicio del Proyecto Manglares y con el apoyo de INAB, UICN (Chacón sin año).

En 2002 se publicó la Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas para Guatemala que contiene la formulación de la estrategia, su plan de acción, un diagnóstico de la situación de las tortugas marinas y un normativo para el manejo y conservación de estos animales (Sánchez et. al. 2002).

En el 2002 se presentó el Informe Nacional de Acciones de Protección y Conservación de Tortugas Marinas en Guatemala 1999-2002. El documento presenta un resumen de las actividades realizadas durante el período que incluye datos de tortugarios, documentos publicados, proyectos y medidas (Jolon et. al. 2002)

Recientemente, el Gobierno de la República de Guatemala aprobó la adhesión de Guatemala a la Convención Interamericana para la protección y conservación de las Tortugas Marinas comprometiéndose a cumplir y aplicar fielmente las disposiciones que en la Convención figuran (Diario de Centroamérica 2003).

A nivel general, en Guatemala se han realizado varias Mesas Nacionales de trabajo, talleres, y capacitaciones. Sin embargo, se han trabajado muy pocas investigaciones científicas y de carácter formal, entre las que se pueden citar, se encuentran:

Higginson (1989) publicó un análisis de la situación de las tortugas marinas en el país, donde se describe la legislación, educación, investigación, reservas, tortugarios y las posibilidades futuras que se visualizaban para las tortugas marinas en esa época. En él se presentan datos de abundancias y se describen las amenazas que ejercían presión a las poblaciones de tortugas marinas.

Como parte de un programa de investigación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación durante los años de 1982 a 1984, se han realizaron estudios en el Caribe del país, se identificaron, marcaron y se registró la morfometría de las especies que se alimentaron y desovaron en la zona. Se reportaron un total de 40 tortugas distribuidas de la siguiente manera: 22 individuos de la especie *Eretmochelys imbricata* (carey), 3 *Caretta caretta* (cabezona), 2 *Dermochelys coriacea* (baule) y 13 individuos no identificados (Rosales 1987). En el 2000 Widecast trabajó en el área del Caribe para tratar de implementar un tortugario específicamente en la aldea de Jaloa, pero el proyecto no tuvo mucho éxito ya que de 4,570 huevos sembrados de carey, sólo se logró la liberación de 300 neonatos, aunque oficialmente no existe información. (Jolon 2003 Com. pers).

En la Costa Pacífica, se realizó un Diagnóstico del Manejo y Conservación de Tortugas Marinas en las Costas de Guatemala (2002). Este se efectuó mediante la utilización de encuestas, talleres participativos, y revisiones bibliográficas de leyes, convenios internacionales, manuales y literatura relacionada. La investigación contempló a todos los sujetos involucrados en el tema de tortugas marinas (parlameros, comercializadores, tortugarios, entidades conservacionistas y gubernamentales). En el mismo se señala la falta de investigaciones, el uso de recibos de comercialización de huevos de tortuga marina, la cuota de conservación, participación de las comunidades e instituciones involucradas en este tema (González 2002).

Estudios particulares han determinado el efecto de la profundidad a la que se encontraban dentro de la arena y el sombreado sobre el éxito de eclosión de los huevos de tortuga parlama (*L. olivacea*), a través de la comparación entre dos tratamientos (con y sin sombra) y tres profundidades de siembra, además, se trabajó con la predicción del sexo de los neonatos por medio del análisis de la temperatura registrada durante la temporada, la relación existente entre los datos biométricos de los huevos y los neonatos y un análisis cualitativo de los huevos que no lograron eclosionar (Rivas 2002).

Del 2000-2002 se realizó una investigación conjunta entre la Facultad de Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala y PROTORTUGA sobre biometría, marcado, sexado y control veterinario en Poza de Nance, Sipacate, Escuintla, especialmente con *Chelonia mydas*

agassizii (que utiliza dicha poza para su alimentación). Esta investigación constituye el primer trabajo de dinámica poblacional de alguna especie de tortuga marina en el país. Desafortunadamente no se han publicado los resultados (Dieseldorff, et. al. 2001 no publ.).

En general en Guatemala se desconoce el estado de las poblaciones de las diferentes especies de tortugas marinas. Además, ya que no existe ningún plan de monitoreo ni a corto ni a mediano o largo plazo.

A nivel mundial se han realizado un gran número de trabajos para estimar y conocer la situación de la población de tortugas marinas. Por ejemplo, los programas de monitoreo de tortuga verde (*Chelonia mydas*) y baule (*Dermochelys olivacea*) en la playa de Tortuguero, Costa Rica (Troëng 2000 a y b). Existe una estimación de las actividades de anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la Isla Asunción, Atlántico Sur (Godley et. al 2001). Desde 1982 un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se dedica al estudio de las tortugas marinas, el principal objetivo es el estudio de la biología y ecología de éstas. El grupo se ha enfocado principalmente en los aspectos poblacionales de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). Asimismo, se han realizado investigaciones con la tortuga parlama o golfina (*Lepidochelys olivacea*), la tortuga negra (*Chelonia mydas agassizii*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*) en diferentes áreas geográficas de México. Además de las investigaciones realizadas, el grupo colabora con actividades de protección de hembras, huevos y crías, que diversas instituciones del país desarrollan en diferentes playas de anidación (Sarti 2001).

En 1995 el grupo de especialistas en tortugas marinas (GST por sus siglas en inglés) de la Unión Mundial por la Naturaleza (UICN) publicó la estrategia mundial para la conservación de las tortugas marinas que se divide en nueve estrategias paralelas: 1) investigación y monitoreo, 2) manejo integral para poblaciones sustentables de tortugas marinas, 3) desarrollo de la capacidad para la conservación, 4) investigación y manejo, 5) concientización, 6) información y educación de la sociedad, 7) participación comunitaria en la conservación, 8) cooperación regional e internacional, 9) evaluación de la condición actual de las tortugas marinas, 10) financiamiento para la conservación de tortugas marinas y operación del grupo de especialistas en tortugas marinas (GETM 1995). En 1999 se realizó un Dialogo para el Manejo Regional

Efectivo realizado en Santo Domingo (Eckert y Abreu 2001). En el 2000 se publicó el libro “Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas” (Eckert y Abreu 2000). Este documento constituye una guía general para identificar las especies, conducir evaluaciones poblacionales y de hábitats, metodologías y procedimientos para la colecta de datos, entre otros. Además, en la segunda reunión de diálogo CITES sobre la tortuga Carey del Gran Caribe en Grand Cayman (2002) se propusieron protocolos para el monitoreo de estas poblaciones (CITES 2002).

4. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala anidan cinco especies de tortugas marinas y todas las especies de tortugas marinas se encuentran enlistadas como especies en severo peligro de extinción por el libro rojo de la Unión Mundial por la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) y en el apéndice I de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), así como en la Lista Roja Nacional de Especies Amenazadas publicada por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) como el resultado del inminente estado crítico de sus poblaciones (Meylan y Meylan 2000, Chacon et. al. 2001, CONAP 2001).

Aún cuando a la fecha se ha trabajado en el establecimiento de tortugarios cuyo objetivo principal es ayudar a que una parte de los huevos de tortugas marinas culminen su formación, no se cuenta con ningún programa de monitoreo estándar que permita conocer la situación de las poblaciones de las tortugas marinas en el país y se desconocen varios aspectos relevantes de la población tales como el estado físico y posibles causas de muerte, entre otros. Por ello, se considera imprescindible iniciar la obtención de información fidedigna que puede ser utilizada en la elaboración de planes de manejo acordes a las necesidades de estas especies en nuestro país y a nivel regional. Además, este proyecto es parte de una de las políticas establecidas en la Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas ejecutado por la Sección de Recursos Hidrobiológicos del Departamento de Vida Silvestre de CONAP en el 2002, que se refiere a la promoción de investigación y el monitoreo de las poblaciones de tortugas marinas en las costas del país.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- 5.1.1 Conocer el estado de las poblaciones de las diferentes especies de tortugas marinas que anidan en Guatemala

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Determinar la abundancia relativa de las poblaciones de tortugas marinas que anidan en las costas de Guatemala durante la temporada 2002
- 5.2.2 Identificar cuales playas son más importantes para la anidación de las especies de tortugas marinas en Guatemala por medio de registros visuales y rastros
- 5.2.3 Establecer si existe relación entre la temperatura y humedad relativa del aire y la arena y las actividades de anidación en playa de las tortugas marinas
- 5.2.4 Observar el estado físico externo de los avistamientos de tortugas marinas vivas o muertas

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 UNIVERSO

6.1.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por las hembras (y sus rastros) de todas las especies de tortugas marinas que anidaron en Guatemala durante la temporada del 2002, definida de julio a diciembre. La muestra se obtuvo mediante avistamientos y rastros del evento de anidación de las hembras de *L. olivaceae*, *D. coriacea*, *C. caretta*, *C. mydas*, y *E. imbricata*, en 11 puntos de muestreo (2 en el Caribe y 9 en el Pacífico guatemalteco). Ver mapas anexo 12.2, pág. 68 y 69.

6.1.2 ÁREA DE ESTUDIO

Región del Caribe

Pertenece a la planicie costera del Caribe que se extiende parcialmente interrumpida entre Quintana Roo (México) y Panamá. Consta ya sea de acumulaciones de materiales aluvionales o es el resultado de procesos erosivos sobre rocas más antiguas. El relieve dominante es una llanura. En los valles de los ríos Polochic-Dulce y Motagua es difícil precisar sus límites tierra adentro, ya que un paisaje generalizado de tierras bajas se extiende por arriba de 80 Km. hacia el interior (Dengo 1973). Esta zona es descrita dentro del bioma de Selva Tropical Lluviosa. Según la nomenclatura de Villar aquí se encuentran ecosistemas tales como sabanas y pastizales asociados, pantanos y selvas anegadas, pantanos costeros, manglares, esteros, comunidades de dunas costeras y comunidades subacuáticas, entre otros (Villar 1997). Parte de esta zona se encuentra dentro de la categoría de manejo de área de protección especial con el nombre de Punta de Manabique (66,900 ha., Izabal) bajo la administración de CONAP Y FUNDARY (CONAP 2002).

Costa Pacífica

Dengo (1973) describe a esta costa como planicie costera del Pacífico que se extiende entre el Istmo de Tehuantepec y Nicaragua. En Guatemala es una zona continua, de topografía plana o de pendientes leves, de altitud por lo general inferior a los 200 metros, cubierta por materiales aluvionales originados en la Cadena Volcánica del Pacífico

y arrastradas por ríos de valles abanicados que conforman un conjunto de 18 cuencas. La limitan la Cadena Volcánica hacia el norte y el Océano Pacífico por el lado sur, los cuales le determinan un ancho promedio de unos 40 Km.

Los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa pertenecen al bioma de Sabana Tropical (Villar 1997), donde la llanura incluye todos los terrenos bajos. Se observa un clima general cálido de húmedo a seco, con estación seca de verano bien definida. Existe, además, una tendencia a clima monzónico.

Presenta varios ecosistemas fundamentales compuestos por sabanas y extensos pastizales, bosques espinosos sublitorales y selvas subperennifolias, selvas riparias, juncuales, esteros, manglares y dunas costeras (Villar 1997). La zona además, presenta algunas áreas silvestres protegidas, entre ellas están la Reserva Biológica Manchón Guamuchal (17,000 ha. San Marcos Retalhuleu), Parque Nacional Sipacate-Naranjo (2000 ha. Escuintla), Reserva Natural Monterrico (2,800 ha. Santa Rosa), y Parque Nacional Hawai (3.1 ha. Santa Rosa) y muchas otras Reservas Privadas (Barrios y Cabrera 1995, CONAP 2002).

6.2 MATERIALES

6.2.1 MATERIALES Y EQUIPO

- Boletas de datos
- Lápicos o lapiceros indelebles
- Capas contra la lluvia
- Linternas de mano
- Reloj de pulsera
- Brújula marca Sunto
- Tablas con gancho para colocación de boletas
- Guías para identificación de especies de tortugas marinas
- Termómetros digitales con indicador de humedad marca Gauge Tailor
- Procesador de datos e impresora
- Cartuchos de tinta negra
- Internet
- CD en blanco y Disquetes 3 ½
- Programa Estadístico de computación SPSS®
- GPS marca Gamic tipo E-TREK
- Mapas cartográficos de toda la región de estudio. Escala 1: 250,000
- Programa de computación Arc View 3.2
- Material de escritorio (lápiz, lapicero, hojas, folders, ganchos, etc.)

6.2.2 RECURSOS HUMANOS

Investigadora: Nancy Montes

Asesores de investigación: M. Sc. Roberto Ruíz

M. Sc. Mario Jolon

Revisor: Ph. D. Juan Fernando Hernández

Ayudantes de Investigación (Guarda tortugas): 11 personas

6.3 MÉTODOS

6.3.1 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE TRANSECTOS

Para cumplir con los objetivos que se plantearon en esta investigación se tomaron muestras preferenciales (debido a la logística y accesibilidad) distribuidas en ambas costas en forma de transectos lineales, paralelos al mar.

La Costa Pacífica guatemalteca tiene aproximadamente 254 Km. de largo. Con base en ello se definió un total de 9 unidades muestrales de 6 Km. de largo monitoreándose aproximadamente el 21% de la costa. Las playas muestreadas fueron las correspondientes a: las aldeas de El Triunfo y Churirin en Suchitepéquez, Paredón y Conacaste en Escuintla, El Guayabo, Candelaria, Monterrico y Hawaii en Santa Rosa, y la playa de la aldea La Barrona en Jutiapa. Ver mapas anexo 12.2.1 Pág. 68.

El Caribe de Guatemala tiene una extensión aproximada de 50.5 Km. por lo que se trabajaron 2 unidades muestrales, una denominada Quetzalito y la otra Jaloa (ver mapas anexos 12.2.2, Pág. 69). Para el levantamiento de la información de esta área, se contó con la ayuda del personal de la Fundación Mario Dary (FUNDARY). Se midieron y marcaron 16.8 Km. de playa que fueron divididos en dos subtransectos de 8 Km. cada uno. Los transectos se encontraban señalizados, por lo que durante la colecta de datos se pudo precisar el lugar exacto de encuentro de los avistamientos o rastros de tortugas marinas en esta región. (Anexo 12.2.2, Pág. 69 y 12.5, Pág. 76)

6.3.2 COLECTA DE DATOS

Se inició el levantamiento de datos en el mes de julio, que es cuando se inaugura oficialmente la temporada de anidación de tortugas marinas en Guatemala, el cual concluyó a mediados de diciembre cuando escasamente se reportan algunos nidos en playa. (CONAP 2001).

En cada punto de muestreo los responsables del levantamiento de la información obtenida fueron los guarda tortugas del proyecto de la Estrategia Nacional de Tortugas Marinas de la

Sección de Recursos Hidrobiológicos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, previamente capacitados y bajo supervisión constante. Estas personas eran residentes de cada punto de muestreo por lo que cada guarda-tortuga fue responsable de la toma de los datos en un solo punto.

Una vez elaborados los transectos, los guarda tortugas recorrieron los mismos en un promedio de cinco noches a la semana, de lunes a viernes. Se evitó recorrer los transectos sábado y domingo por el alto nivel de actividad humana en las playas de estudio.

Se anotaron los encuentros (tortugas o rastros) de ida y de vuelta en todo el ancho de la playa dentro del transecto, por lo que al final de la noche se tuvo un conteo de avistamientos o rastros en 12 Kms. en cada playa del Pacífico y 16 Kms. para cada transecto del Caribe. Los recorridos se realizaron a pie con una caminata lenta y constante, siendo el promedio de recorrido general de 6 horas. La hora tentativa para el inicio de los recorridos fue a las 8 de la noche finalizando los mismos alrededor de las 2 de la mañana. La información obtenida se plasmó en las boletas de datos diseñadas para tal efecto. Se trabajaron dos tipos de boletas: la primera se utilizó para realizar reportes cuando si se observaron tortugas marinas, donde se informó sobre el tipo de observación (avistamiento o rastro), la especie, y características del estado físico, la condición climática de ese recorrido, etc.; y la segunda se ocupó para realizar reportes cuando no se encontraron avistamientos o rastros de tortugas marinas, plasmandose únicamente la información de las condiciones climáticas (Anexo 12.3, Págs. 70-72).

6.3.2.1 Técnicas de observación

Para muestrear todos los transectos se utilizaron las siguientes técnicas de observación:

Avistamientos

Consistió en la observación directa de las tortugas marinas que se encontraban en el área de la playa que abarcó el recorrido: ancho y largo del transecto de ida y de vuelta.

El guarda-tortugas evaluó la condición física de la tortuga, reportando si encontraba señales de marcas visibles colocadas en las aletas anteriores o posteriores por otros proyectos, cicatrices de marcajes anteriores que pueden verse como pequeños orificios o rasgaduras en las aletas, por lo general, ubicados sobre la primera y la segunda escama del borde interior de las aletas anteriores y en algunas ocasiones también en las posteriores (Chacón et. al. 2001). También se tomó en cuenta la presencia de parásitos externos tomándose como sanguijuelas y otros (refiriéndonos a percebes y ostiones), observación de incrustaciones de anzuelos visibles externamente y trasmallos enredados en cualquiera de las extremidades de los animales. Se anotó la presencia de mutilación en cualquiera de las extremidades y el caparazón, golpes en la parte de la cabeza, caparazón, o fracturas en las extremidades y, además, la presencia de tortugas muertas en el transecto y la descripción de la posible causa de muerte (tortugas capadas, golpes severos, etc).

Rastros

Nidos en playa: en este caso se prestó atención a los nidos de tortugas marinas, anotándose en la medida de lo posible, el número de huevos por nido, y la especie de tortuga.

Huellas de salida sin anidación exitosa : Cuando se encontraron huellas de tortugas marinas pero después de una búsqueda extensiva no se encontró el evento de anidación exitosa (que involucra la realización del nido y la oviposición) se reportó el evento como huellas de salida sin anidación exitosa. Es posible saber a que especie de tortuga marina pertenecen estas huellas basados en el tamaño y en el trazo que dejan las aletas y la cola del animal (Pritchard y Mortimer 2000). Para no perder esta información se contempló la observación y registro de este tipo de huellas cuando no ocurre evento de anidación exitosa. Se reportó cuando no era posible la identificación de la especie a través de la huella como “especie no identificada”.

6.3.3 MEDICIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS

Con termómetros digitales con indicador de humedad marca Gauge Tailor se tomó la temperatura (oC) y humedad relativa (%) del aire y la arena, al inicio y al final del recorrido (12

Kms.) en 6 puntos de muestreo distribuidos en el área del pacífico (El Triunfo, Paredon, Conacaste, Candelaria, Hawaii y Barrona) ver anexo 12.2.1, página 68.

La temperatura y humedad de la arena y el aire también fueron tomadas en los tortugarios. Estos tortugarios contaban con 3 tubos de PVC sumergidos en la arena y situados el primero en el lado del tortugario cercano al mar, el segundo en medio del tortugario y el tercero en la parte del tortugario más alejada del mar. Para este estudio se pidió a los guarda tortugas que tomaran la temperatura y humedad de la arena y del aire en el primer tubo que era el más cercano al mar. El termómetro Gauge tiene una extensión y cuenta con una función que permitía tomar la temperatura y humedad de la arena y del aire.

6.3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información se ordenó en un procesador de datos con la ayuda del programa de Microsoft Excel que sirvió de base para realizar los diferentes análisis:

6.3.4.1 Identificación de las playas estudiadas más importantes para la anidación de las especies de tortugas marinas en Guatemala.

Debido a que durante cada recorrido la variable espacio fue la misma en todos los puntos de muestreo mientras que la variable número y tiempo ocupado para cada recorrido reportó variación (min 4 horas – max 7 horas), se decidió trabajar los índices con la variable horas como denominador. Fue necesario realizar una depuración de la base de datos general obtenida para el Pacífico (921 recorridos) ya que no se llenó adecuadamente la boleta de toma de datos en algunos patrullajes en donde el guarda-tortugas no colocó la hora de inicio, de finalización o ambas, por lo que no se conocía el tiempo exacto de duración de ese recorrido. Para el análisis de los datos del Caribe tuvo que realizarse una corrección de los mismos ya que se contó con muy pocas observaciones (49 en total) y de ser depurados la información (como en el caso del Pacífico donde se obtuvieron 1751 reportes) los resultados no hubiesen reflejado lo observado en el campo. La corrección consistió en promediar la hora de salida y la de finalización y colocar ese promedio en las casillas donde el guarda tortugas no lo informó; para obtener así un tiempo promedio de ese recorrido que podía someterse en la formula de índices de abundancia utilizados

(# de avistamiento o rastro / tiempo de recorrido). Después, se trabajó por medio de la comparación entre índices de abundancia relativa (# de observaciones directas, nidos o huellas / horas recorridas), ya que debido al ciclo de vida de estos animales es casi imposible estimar directamente el tamaño total (absoluto) de cualquier especie. Por lo que se utiliza índices del tamaño relativo de la población o índices de abundancia que es un número proporcional al tamaño absoluto de la población y proporciona información útil sobre tendencias en la abundancia de las poblaciones a través del tiempo (Gerrodette y Taylor 2000). Los índices de abundancia relativa obtenidos se sometieron al análisis de varianza para evaluar si existió diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) entre los distintos puntos de muestreo (playas estudiadas) y entre los diferentes meses evaluados (julio - diciembre). Además, se realizó un análisis de Tukey HSD ($\alpha = 0.05$) para conocer cómo se distribuyeron esas diferencias (Daniel 1998, SPSS 1999).

6.3.4.2. Relación entre la temperatura y la humedad relativa del aire y la arena con respecto a las actividades de anidación en playa de las tortugas marinas

Se promedió la temperatura (o C) y humedad relativa (%) del aire y de la arena al inicio y al final del recorrido. Este promedio se sometió a un análisis de varianza y a un análisis de Tukey HSD ($\alpha = 0.05$) para encontrar si existió diferencias significativas de los datos reportados para cada playa y mes muestreado y de ser así, la distribución de esas diferencias (Daniel 1998, SPSS 1999).

Para la Costa Pacífica se compararon los parámetros climáticos tomados con los datos reportados por la estación meteorológica del INSIVUMEH en el Puerto de San José.

Para conocer si existió relación con respecto a cualquier parámetro climático medido y la presencia de avistamiento o rastro de tortugas marinas se hizo un análisis de correlación de Spearman ($\alpha = 0.01$) por medio del programa SPSS Base 10.0.

6.3.4.3. Análisis del estado físico de las hembras observadas mientras realizan sus actividades de anidación en las playas.

Se realizaron análisis descriptivos (gráficos) y proporciones para evaluar el estado físico de las tortugas observadas directamente.

7. RESULTADOS

En total se realizaron 921 recorridos con un rango que varió entre los 56 hasta 122 patrullajes realizados por playa en la Costa Pacífica y 202 en el Caribe sumando un gran total de 1,123 patrullajes en playa, que equivalen a 14,284 Km. recorridos (11,052 Km. en el Pacífico y 3,232 Km. para el Caribe) en un tiempo aproximado de 5,783 horas de observaciones. Estos resultados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Esfuerzo realizado en los diferentes puntos de muestreo en la Costa Pacífica y en el Caribe, divididos en espacio y tiempo. (T= tortugas; DP= duración promedio; HI= hora promedio de inicio del recorrido; HF= hora promedio de finalización del recorrido; Huellas s.a.e.= huellas de salida sin anidación exitosa; ** el tiempo aquí reportado es el mínimo ya que en 100 casos (patrullajes) no se cuenta con la información del tiempo utilizado durante los mismos. * promedio.

		COSTA PACIFICA									CARIBE			TOTAL	
Esfuerzo de muestreo		Triunfo	Churrin	Paredón	Conacaste	Guayabo	Candelaria	Monterrico	Hawai	Barrona	Σ 6 X	Quetzalito	Jalao		Σ 6 X
Espacio	Patrullajes	94	84	56	122	121	112	116	115	101	921	95	107	202	1,123
	Longitud del transecto	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54	8	8	16	70
	Kilómetros	1128	1008	672	1464	1452	1344	1392	1380	1212	11,052	1,520	1,712	3,232	14,284
Tiempo	Tiempo**	425	342	407	687	683	573	605	511	602	4,835	491	457	948	5,783
	DP	5	4	7	6	6	5	5	4	6	5	6	6	6	5*
	HI	19	21	20	20	21	19	20	20	20	20	19	20	20	20*
	HF	0	3	3	2	4	0	1	1	2	2	3	3	3	n.a.

7.1 ESPECIES OBSERVADAS

En la Costa Pacífica la especie más observada fue la parlama (*Lepidochelys olivacea*) 1,751 avistamientos o rastros que representan el 99.94% de las tortugas marinas en esta área (Cuadro 2, Pág. 28). Se observó un individuo de baule (*Dermochelys coriacea*), 12 reportes de parlama negra (posiblemente de la especie *Chelonia mydas agassizii*) pero debido a que se duda de su veracidad, estos reportes no se toman en cuenta en el análisis de datos.

Cuadro 2: Avistamientos o rastros observados de *Lepidochelys olivacea* en los diferentes puntos de muestreo en la costa pacífica. (Huellas s.a.e.= huellas de salida sin anidación exitosa)

Técnicas de observación	Playas del Pacífico									Σ
	Triunfo	Churirín	Paredón	Conacaste	Guayabo	Candelaria	Monterrico	Hawaii	La Barona	
Tortugas Vivas	0	0	7	43	8	91	25	105	145	424
Tortugas Muertas	1	0	0	22	4	3	1	9	21	61
Nidos	25	39	26	33	130	168	167	349	171	1,108
Huellas s.a.e.	0	1	8	16	6	30	13	18	66	158
Total de eventos	26	40	41	114	148	292	206	481	403	1751

Para el área del Caribe se reportaron un total de 59 eventos (avistamientos y rastros) distribuidos de la siguiente forma: 39 avistamientos o rastros que equivalen a un 66% de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*); un 3.4% de tortuga verde (*Chelonia mydas*) con el reporte de 1 individuo; y 30.5% de tortugas no identificadas (18 individuos). Ver cuadro 3.

Cuadro 3: Datos observados por especie y distribuidos según la metodología utilizada. (T= tortugas; Huellas s.a.e.= huellas de salida sin anidación exitosa)

Especies por playas muestreadas en el Caribe

Técnicas de observación	<i>Eretmochelys imbricata</i>			<i>Chelonia mydas</i>			<i>Tortugas no identificadas</i>			TOTAL
	Quetzalito	Jaloa	Σ	Quetzalito	Jaloa	Σ	Quetzalito	Jaloa	Σ	
T. Vivas	5	4	9	0	1	1	0	0	0	10
T. Muertas	4	0	4	0	0	0	0	1	1	5
Nidos	4	14	18	0	1	1	7	3	10	29
Huellas s.a.e.	1	7	8	0	0	0	5	2	7	15
Total de eventos	14	25	39	0	2	2	12	6	18	59

7.2 COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA OBTENIDOS ENTRE LAS PLAYAS Y LOS MESES MUESTREADOS.

Por razones de logística, medición de los transectos, capacitación individual a cada guarda tortugas y error humano, se depuraron los 1,123 datos para la obtención de los índices de abundancia (avistamientos o rastros / horas trabajadas), utilizándose 1,056 recorridos (862 Costa Pacífica y 194 en el Caribe), que equivalen a 13,448 kilómetros (10,344 Km. en el Pacífico y 3,104 Km. en el Caribe) en 5,980 horas de muestreo (4,835 horas en el pacífico y 1,145 horas en el Caribe). El aumento en el número de horas reportado aquí con respecto a las horas reportadas para los datos brutos (Cuadro 1) es mayor (197 horas más) debido a la corrección efectuada a los datos del Caribe. Para mayores detalles con respecto a la corrección realizada puede consultarse la metodología.

7.2.1 *Lepidochelys olivacea* (Costa Pacífica)

Al convertir los datos obtenidos en índices de abundancia relativa y promediarlos se encontró la siguiente información para cada playa muestreada.

Cuadro 4. Índices de abundancia en los puntos muestreados en el Pacífico (Huellas s.a.e.= huellas de salida sin anidación exitosa)

Playa	Tortugas Observadas/ hora	Tortugas Muertas/ hora	Nidos/ hora	Huellas s.a.e. / hora
Triunfo	0	0.002	0.03	0
Churirin	0	0	0.08	0.003
Paredón	0.02	0	0.07	0.02
Conacaste	0.06	0.03	0.05	0.02
Guayabo	0.01	0.001	0.19	0.01
Candelaria	0.14	0.005	0.28	0.05
Monterrico	0.04	0.001	0.27	0.02
Hawaii	0.2	0	0.63	0.04
La Barrona	0.24	0.04	0.28	0.11

El método con mayores reportes para todas las playas evaluadas fue el de nidos en playa, seguido por el de tortugas observadas y huellas de salida sin anidación exitosa. El evento de tortugas muertas en playa fue la medición que obtuvo menores reportes, al compararlo con los otros métodos (Cuadro 4 y figura 1).

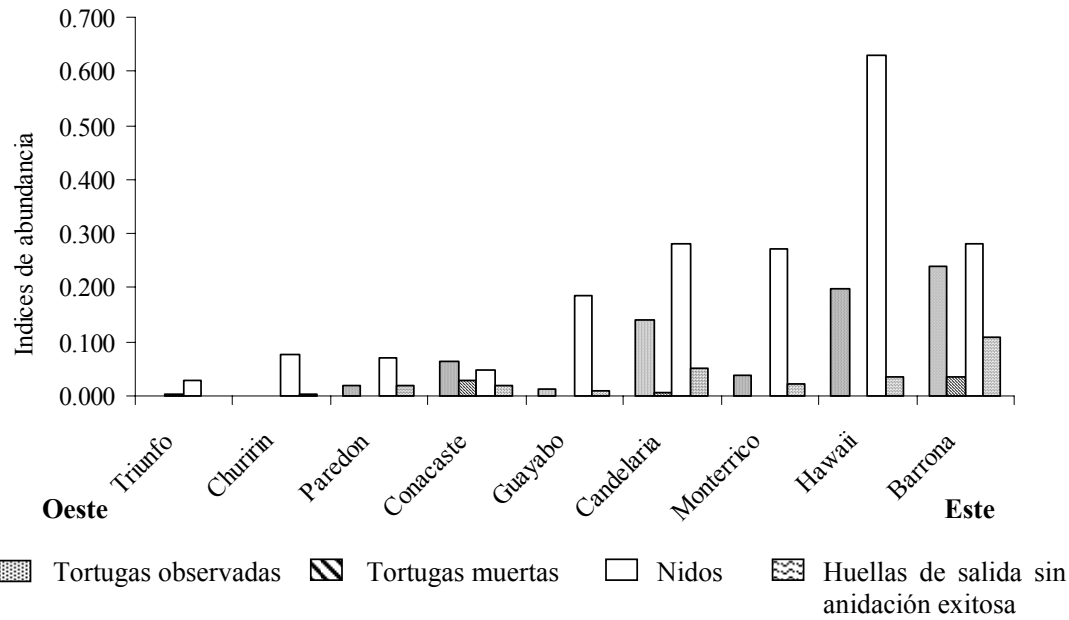


Figura 1. Distribución espacial de los índices de abundancia observados en los diferentes puntos muestreados en el Pacífico

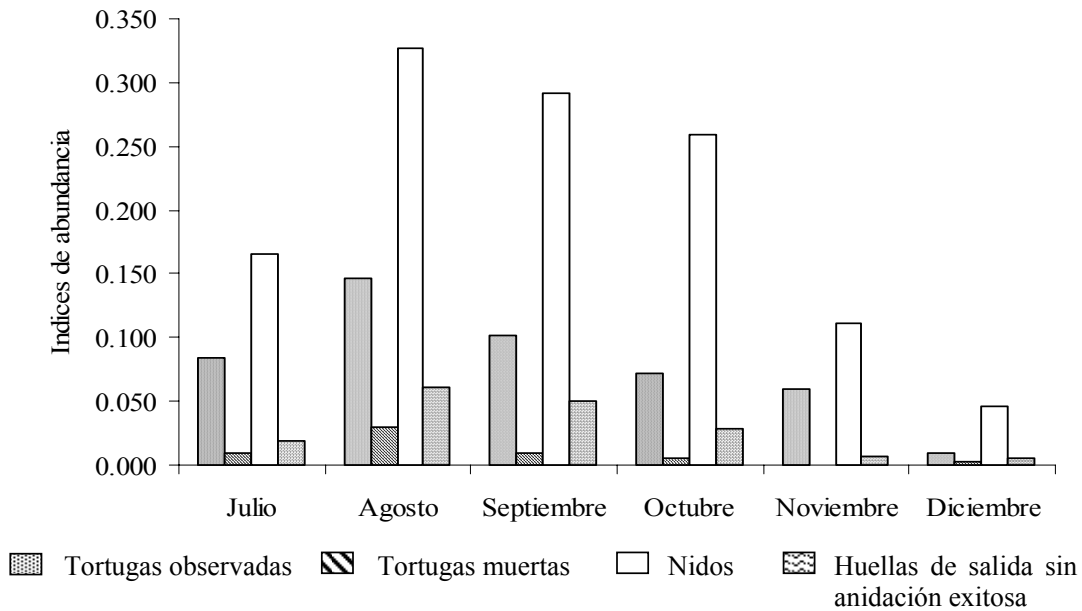


Figura 2. Distribución temporal (mensual) de los índices de abundancia observados para *Lepidochelys olivacea* en la Costa Pacífica

7.2.1.1 Distribución espacial

➤ *Tortugas observadas*

Se observó diferencia significativa con respecto a los puntos de muestreo evaluados ($F = 28.839$, $gl = 8, 862$ y $p < 0.05$). La Barrona, Hawaii y Candelaria reportaron un mayor índice para este evento. El resto de playas estudiadas presentaron índices de abundancia con baja observación de tortugas, especialmente las playas de el Triunfo y Churirin (Figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82).

➤ *Tortugas Muertas*

Al igual que en el evento anterior, se observó diferencia significativa en cuanto a la distribución espacial ($F = 10.451$, $gl = 8, 862$ $p < 0.05$) tal como se muestra en el anexo 12.7.1. Según los datos espaciales, las playas de Conacaste y La Barrona presentaron el mayor índice de tortugas muertas (tortugas muertas / horas trabajadas). El resto de playas se mantuvo con escasos reportes de este evento. Es importante observar que Hawaii aunque resultó ser una playa sumamente importante para la anidación de la parlama (tal como se verá más adelante) reportó únicamente el 14.75% de individuos muertos durante la realización de los patrullajes (Figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82).

➤ *Nidos observados en playa*

Se observa diferencia significativa para este evento ($F = 47.022$, $gl = 8, 862$ $p < 0.05$). Hawaii es significativamente diferente y sobresale en abundancia del resto de playas muestreadas. Las playas de La Barrona, Candelaria, Monterrico y Guayabo no son significativamente diferentes entre sí, pero si lo son al compararlas con Conacaste, Paredón, Churirin y El Triunfo que son las que presentaron menores índices de abundancia de nidos. (Figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82).

➤ *Huellas de salida sin anidación exitosa*

Se encontró diferencia significativa para este evento a nivel espacial ($F = 16.976$, $gl = 8, 862$ $p < 0.05$). Entre las playas evaluadas La Barrona fue la que presentó mayores índices de huellas de salida sin anidación exitosa. Mientras que el Triunfo, Churirin y Guayabo reportan los menores índices observados (Figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82).

7.2.1.2 Distribución temporal

Los avistamientos y rastros reportados muestran que existe diferencia significativa para todos los eventos medidos durante el tiempo de muestreo (tortugas observadas $F = 6.822$, $gl = 5$, 862 , $p < 0.05$; tortugas muertas $F = 8.778$, $gl = 5$, 862 , $p < 0.05$; nidos $F = 15.744$, $gl = 5$, 862 , $p < 0.05$; y huellas de salida sin anidación exitosa $F = 10.398$, $gl = 5$, 862 , $p < 0.05$).

Para todos los métodos empleados agosto es el mes con mayores índices de abundancia reportados. Para las tortugas observadas, nidos y huellas de salida sin anidación exitosa se observa una tendencia a la curva de la normalidad en donde agosto presenta el pico máximo de la curva que declina mes con mes hasta obtener su valor mínimo en diciembre. Aquí, el mes de julio reportó menos información que el mes de septiembre. Con respecto a las tortugas muertas se observa una tendencia a la curva de la normalidad pero esta es interrumpida en el mes de noviembre en donde no ocurrieron observaciones. En diciembre se reporta similar número de tortugas muertas que las encontradas en el mes de octubre. Otra variante de esta curva con respecto a lo observado en los otros métodos empleados es que julio presenta mayores reportes que septiembre (Figura 2, Pág. 30 y anexo 12.7.2., Pág. 83).

7.2.2 *Dermochelys coriacea* (Costa Pacífica)

Durante la investigación solo existió un reporte de un nido de esta especie en la playa el Guayabo el 2 de diciembre del 2002 donde se observaron 77 huevos.

7.2.3 *Eretmochelys imbricata* (Caribe)

7.2.3.1 Distribución espacial

Se observó un mayor índice de abundancia de avistamientos (tortugas vivas y muertas) en Quetzalito (0-8 kilómetros), mientras que en cuanto a los rastros (nidos y huellas de salida sin anidación exitosa) los mayores índices encontrados fueron reportados en el transecto de Jaloa (8.8-16 Km) (Figura 3, Pág. 33).

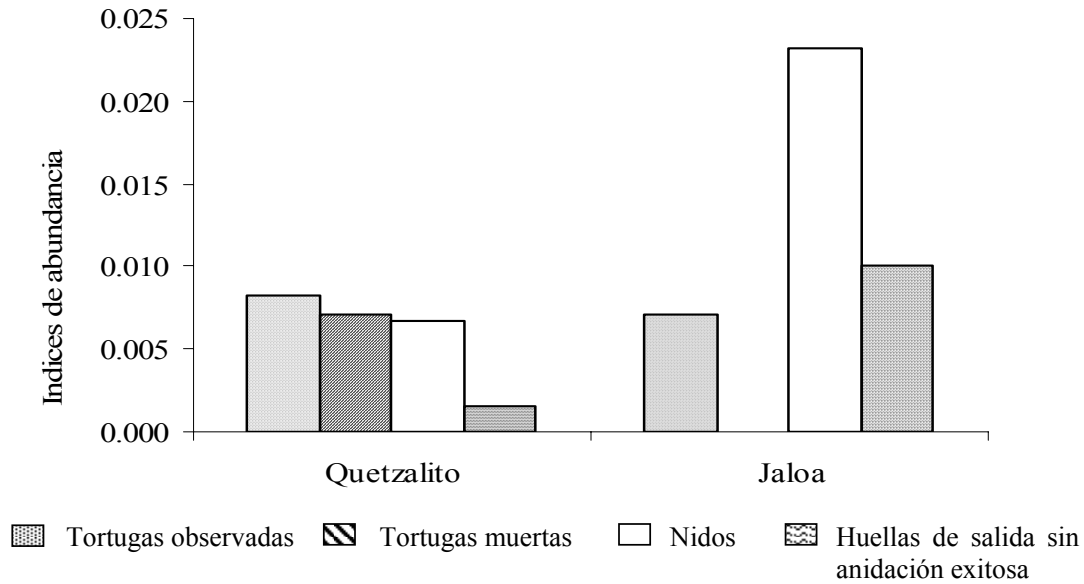


Figura 3. Distribución espacial de los promedios de las índices de abundancia observados para carey en el Caribe.

Al practicar los análisis correspondientes a los índices de abundancia observados, con respecto a la distribución espacial, se encontró diferencia significativa para las tortugas muertas ($F = 5.305$, $gl = 1$, 178 y $p = 0.022$). Para los eventos de tortugas observadas, nidos y huellas de salida sin anidación exitosa se observa que no existe ninguna significancia con respecto a los puntos de muestreo estudiados ($F = 0.084$, $gl = 1$, 178 y $p = 0.772$ para tortugas observadas, $F = 3.824$, $gl = 1$, 178 y $p = 0.052$ para nidos y $F = 2.305$, $gl = 1$, 178 y $p = 0.131$ para huellas de salida sin anidación exitosa). Ver anexo 12.7.3, Pág. 84.

A pesar de que a nivel de transecto (Quetzalito y Jaloa) no se observaron diferencias espaciales significativas al graficar los kilómetros exactos donde ocurrieron los diferentes eventos, si se notó que existe una tendencia a anidar entre los kilómetros 4-10 y 12-16 (Anexo 12.5, Pág. 76)

7.2.3.2 Distribución temporal

La distribución temporal de los índices de abundancia encontrados muestra que julio fue importante para las actividades de anidación de carey. En este mes se reportaron los mayores índices para nidos y huellas de salida sin anidación exitosa. En agosto el pico máximo se dio para los avistamientos de tortugas marinas vivas. El mes de septiembre fue relativamente escaso para la actividad de tortugas. En octubre se percibió los mayores reportes de tortugas carey muertas, y de echo en ese mes, las tortugas muertas fueron el único evento reportado en la zona. En noviembre y diciembre continuaron decreciendo las observaciones de los eventos medidos (Figura 4).

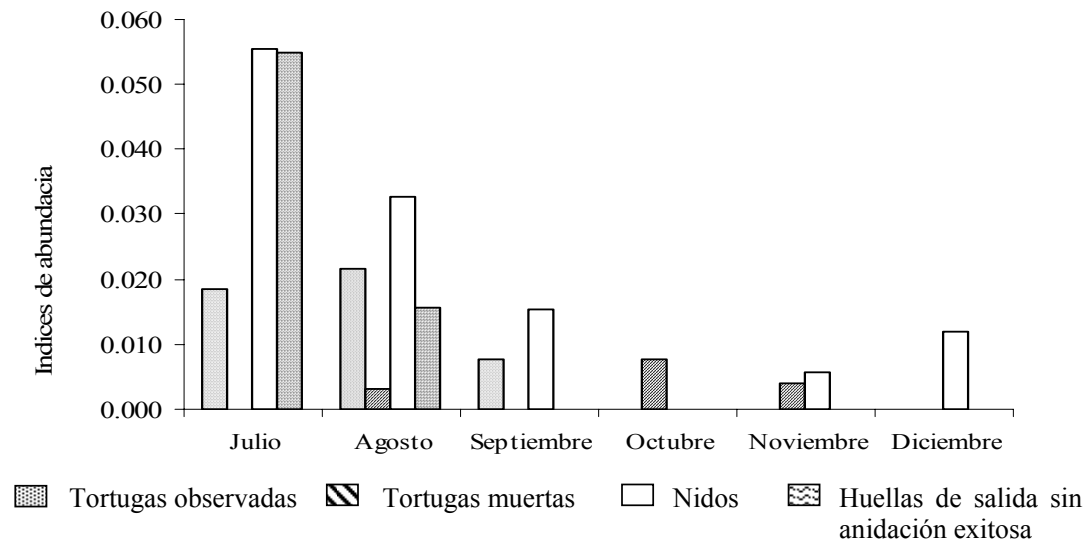


Figura 4. Distribución temporal de los promedios de las índices de abundancia observados (avistamiento o rastro / horas trabajadas) para carey en el Caribe.

Al evaluar los datos con respecto a su distribución temporal se encontró diferencia significativa para los eventos de: tortugas observadas ($F = 2.621$, $gl = 5, 174$ y $p = 0.026$); nidos ($F = 3.260$, $gl = 5, 174$ y $p = 0.008$); y huellas de salida sin anidación exitosa ($F = 4.792$, $gl = 5, 174$ y $p < 0.05$). Para los dos últimos eventos julio resultó ser significativamente distinto al resto de meses evaluados para ambos casos (anexo 12.7.4, Pág. 85). Para las observaciones de tortugas muertas no se aprecia diferencia significativa con respecto a los meses evaluados ($F = 0.604$, $gl = 5, 174$ y $p = 0.697$).

7.2.4 *Chelonia mydas* (Caribe)

Solo existió un reporte, en el mes de agosto, de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la playa de Jaloa. El reporte contemplo la observación de la tortuga marina; así como su nido con 94 huevos.

7.2.5 *Tortugas no identificadas*

Quetzalito presenta el mayor número de eventos de los cuales no se pudo conocer la especie de tortuga marina a los que pertenece.

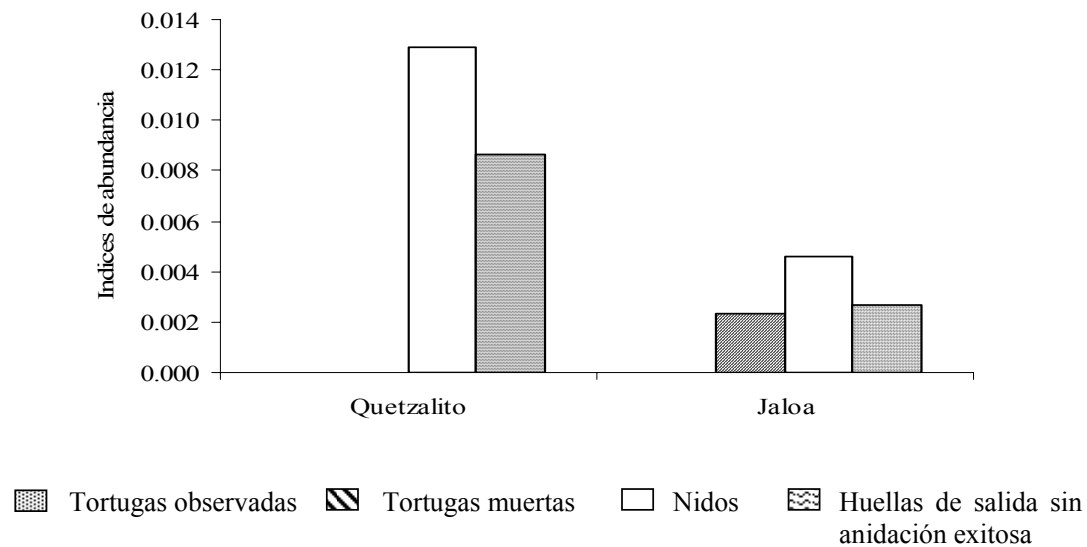


Figura 5. Distribución temporal de los promedios de las índices de abundancia observados (avistamientos o rastros / horas trabajadas) para las tortugas no identificadas en el caribe.

Estos reportes solo se observaron durante los meses de agosto a octubre, siendo septiembre el mes con mayores observaciones de nidos (Anexo 12.5, Pág. 76).

7.3 EFECTO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA ABUNDANCIA DE LAS TORTUGAS MARINAS

En total se obtuvo información de 564 recorridos distribuidos entre 6 playas en la Costa Pacífica.

Cuadro 5. Promedios mensuales de las temperaturas (°C) y la Humedad relativa (%) del aire y de la arena observados en 6 playas muestreadas. (J, julio; A, agosto; S, septiembre; O, octubre; N, noviembre; D, diciembre). * En la discusión de resultados se comentará esta información.

PLAYAS	TEMPERATURA										HUMEDAD RELATIVA												
	AIRE					ARENA					AIRE					ARENA							
	J	A	S	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D
Triunfo	29	28	28	29		29	28	27	28	29		81	87	78	83	76		86	87	76	76		
Paredón			30	31				29	29	30				84	85	76				82	74		
Conacaste		30	28	27	27		26			28	83		79	86	78	82	84		79	84	81	82	
Candelaria	27	27	29	26		26	29	31	32	28		76	80	83	80	77			79				
Hawaii	32	30	30	28		31	32	30	30	31													
La Barrona	35*	38*				39*	37*	30	32	31	30	30	30	30	78	86	87	82	79	79	78	81	

Se analizó la información climatológica obtenida y se encontró que existe diferencia significativa para casi todos los parámetros evaluados a nivel espacial (entre playas) y temporal (entre meses), ver anexo 12.6.1, Pág. 77. Por ello se decidió comparar la temperatura y humedad observada con los reportes tomados en la estación meteorológica del INSIVUMEH en el Puerto de San José, y se encontró mucha similitud con respecto a la temperatura promedio y máxima observada en el Puerto de San José y la playa de Conacaste que es el punto más cercano al compararlo con el resto (Anexo 12.6.2, Pág. 77). A medida que los datos se distribuyen hacia el Este se aprecia un aumento en la temperatura siendo muy marcado en la playa de La Barrona, Jutiapa (Cuadro 5). La humedad relativa promedio fue bastante homogénea dentro de las playas estudiadas; pero el promedio es más alto que el reportado en la estación del Puerto de San José, incluso para la playa de Conacaste. Mayores detalles de esta comparación pueden consultarse en el Anexo 12.6, Págs. 77-81.

Según el promedio anual de 1990 al 2002 de las estaciones climatológicas del INSIVUMEH en Puerto de San José (Escuintla) y en Puerto Barrios (Izabal) puede observarse que el 2002 fue un año promedio con respecto a la precipitación (mm) y humedad media (%), pero se observa que fue el año con el mayor reporte de temperatura media ($^{\circ}\text{C}$) para ambas estaciones (Anexo 12.6.5, Pág. 81).

Para establecer si existe relación entre la temperatura y la humedad de aire y la arena y las actividades de anidación en playa de las tortugas marinas se analizó la ocurrencia de cualquier evento estudiado y su relación con los parámetros abióticos tomados. Se encontró que existe correlación significativa para las variables de temperatura y humedad del aire y los avistamientos o rastros de tortugas marinas (Coeficiente de Spearman = 0.182, $N = 368$ y $p = 0.01$ para la temperatura y C. Spearman = 0.171, $N = 508$ y $p = 0.01$ para la humedad relativa) y para la temperatura de la arena (C. Spearman = 0.406, $N = 445$ y $p = 0.01$); pero no se reporta diferencia significativa con respecto a la humedad de la arena (C. Spearman = - 0.036, $N = 182$; y $p > 0.05$).

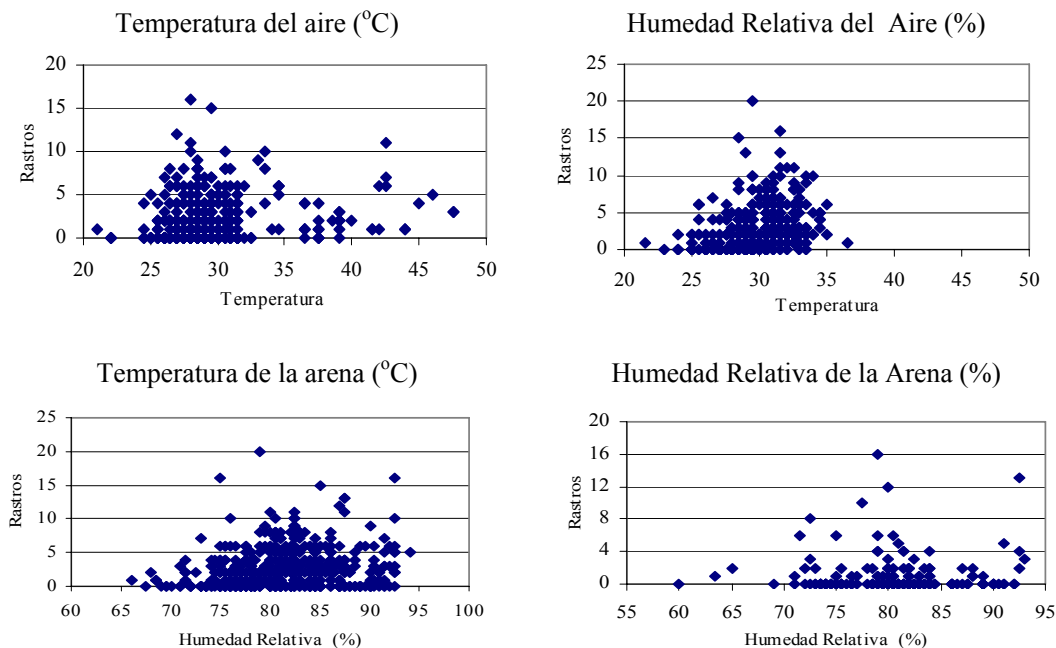


Figura 6. Correlación observada entre los avistamientos o rastros de tortugas marinas y la temperatura y humedad relativa del aire y la arena

7.4 ESTADO FÍSICO DE LAS TORTUGAS MARINAS OBSERVADAS DIRECTAMENTE EN LAS PLAYAS ESTUDIADAS.

Durante la investigación se observaron en total 434 tortugas vivas y 66 tortugas muertas distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 6. Composición de especies de tortugas marinas observadas

ESTADO FISICO	VIVAS	MUERTAS
Parlama (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	424	61
Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	9	4
Verde (<i>Chelonia mydas</i>)	1	0
No Identificadas	0	1

7.4.1 Tortugas Vivas

En un 63.80% (N = 434) de casos (específicamente parlamas) no se encontraron problemas físicos externos, distribuyéndose la información de la siguiente manera:

Cuadro 7. Condición física observada en las tortugas vivas que no presentaron parásitos ni lesiones físicas.

Condición	#	%
Marcadas	35	12.58
Cicatrices de marcajes	2	0.72
Sin problema externo	59	21.22
Sin información	182	65.47
<i>Total</i>	<i>278</i>	<i>100</i>

En el Pacífico se reportaron 2 machos en playa, perteneciendo el resto de información a hembras anidadoras.

Con respecto a las tortugas marinas observadas en el Caribe no se reportó mucha información. De las 10 tortugas observadas (9 carey y 1 verde), únicamente se conoce que dos carey presentaban cicatrices de marcajes anteriores.

De las 434 tortugas observadas el 36.19% reportaron algún tipo de problema físico donde los parásitos constituyeron el problema con el más alto porcentaje observado (63% en total), tal como se muestra en la figura 7. Seguido por un porcentaje relativamente alto de tortugas golpeadas y con presencia de parásitos (21%).

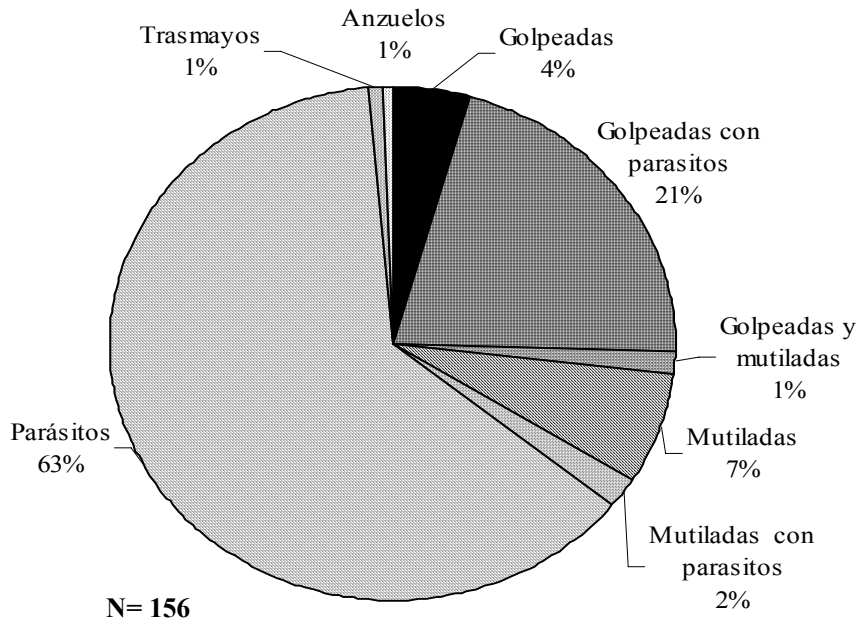


Figura 7. Proporción de las condiciones observadas en las tortugas vivas que reportaron parásitos y lesiones físicas

El grupo de tortugas marinas con presencia de algún tipo de parásito externo fue dividido para su análisis en tres subgrupos conformados por: A. tortugas con presencia de sanguijuelas y libres de otros parásitos externos, B. Tortugas con presencia de otros parásitos externos como balanos, percebes y hongos, C. tortugas que presentaron todos los tipos de parásitos mencionados (Sanguijuelas, balanos, percebes y hongos). La Figura 8 muestra que la distribución de los tipos de parásitos (sanguijuelas, balanos, percebes y hongos) en las tortugas marinas es muy homogéneo ya que al observarse porcentajes relativamente similares existen las mismas posibilidades de que las tortugas presenten cualquiera de estos parásitos.

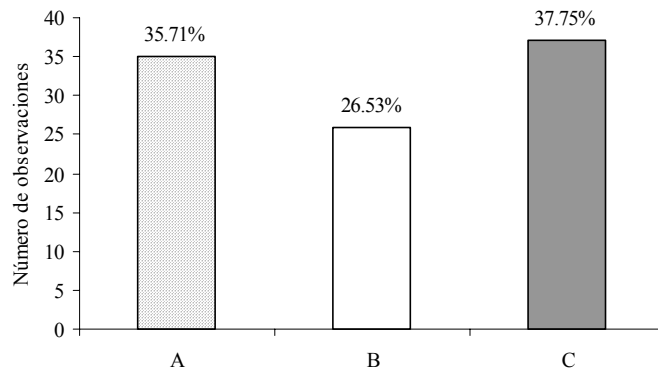


Figura 8. Tipos de parásitos encontrados en los avistamientos de tortugas marinas. A. Sanguijuelas. B. Otros parásitos (balanos, percebes y hongos). C. Tortugas con presencia de todos los parásitos (sanguijuelas, balanos, percebes y hongos).

Los golpes y mutilaciones se distribuyeron en diferentes partes del cuerpo del animal, tal como se presenta en la siguiente cuadro y figura.

Cuadro 8 . Localización de golpes y mutilaciones en las tortugas vivas observadas.

Parámetros Observados	Mutiladas		Golpeadas	
	#	%	#	%
Cuello			2	4.76
Caparazón	2	12.5	17	40.47
Aletas	5	31.25	10	23.81
Cabeza			6	14.28
Cabeza y caparazón			2	4.76
Sin información	9	56.25	5	11.91
<i>Total</i>	<i>16</i>		<i>42</i>	<i>100</i>

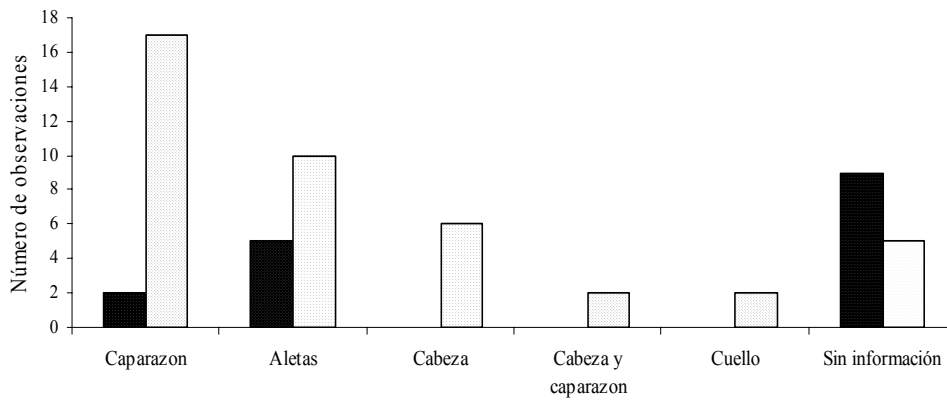


Figura 9. Distribución de la localización de golpes y mutilaciones observadas en las tortugas marinas vivas

La mayoría de mutilaciones se observaron en las aletas de las tortugas marinas, aunque también existió un porcentaje medio de tortugas golpeadas en el caparazón, tendiendo hacia la disminución en los golpes en la cabeza. En la mayoría de casos no se obtuvo ninguna información.

7.4.2 Tortugas Muertas

Únicamente fue posible hacer alguna inferencia con respecto a la posible causa de muerte de los individuos observados en el 47% de los casos. Dentro de este porcentaje se encontró que el 39 % de las tortugas muertas estaban abiertas en la parte abdominal (capadas), un 26% estaban seriamente golpeadas o quebradas y un 19% presentaba algún tipo de mutilación en especial de las aletas. Ver cuadro 9 y figuras 10 y 11

Las mutilaciones en las aletas y los reportes de tortugas seriamente golpeadas (todas quebradas) abarcan el 22% de los reportes para las tortugas muertas.

En el Caribe (Quetzalito) ocurrieron los únicos 4 reportes de carey muertas encontradas enredadas en trasmallos (13%).

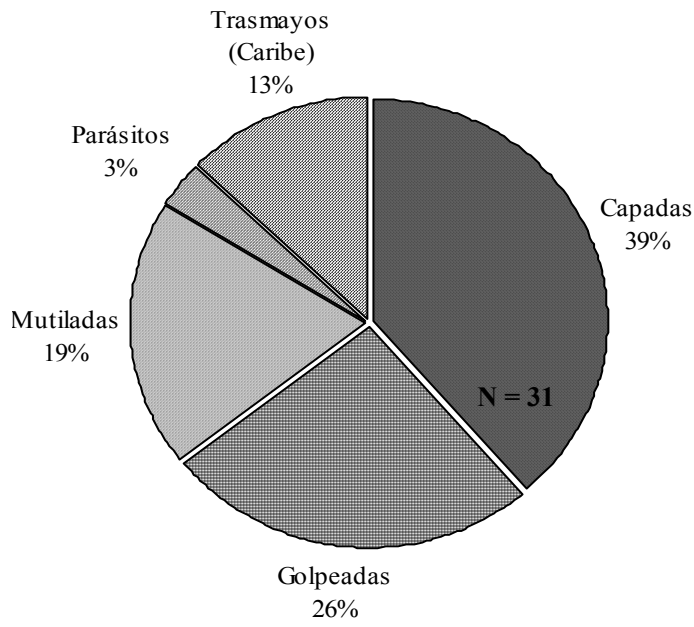


Figura 10. Proporción de las condiciones observadas en las tortugas muertas

En estos animales muertos se reportaron todos los parásitos estudiados (sanguijuelas, balanos, percebes y hongos).

Se reportó en la Costa Pacífica la observación de 3 machos muertos en playa 1 sin cabeza y abierto del abdomen (capado).

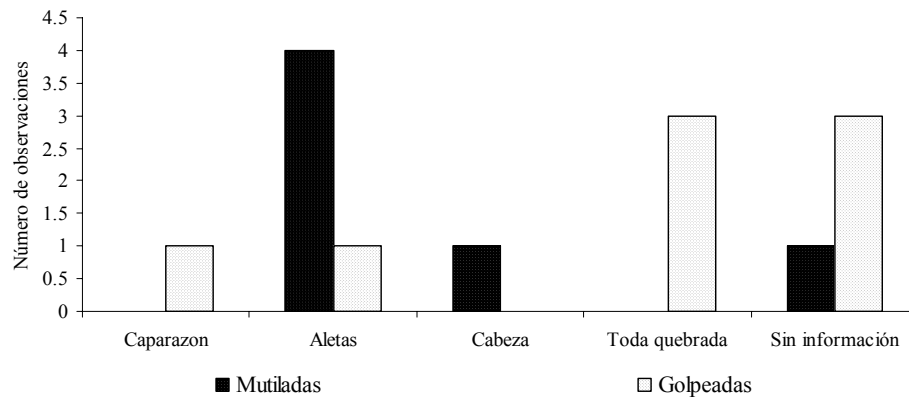


Figura 11. Distribución de la localización de golpes y mutilaciones observadas en las tortugas marinas muertas

Cuadro 9. Distribución espacial de la condición física externa de las tortugas marinas muertas observadas.

Playas	Sin					Total
	Trasmallo	Golpeada	Capada	Mutilada	información	
Triunfo	0	0	0	0	1	1
Churirin	0	0	0	0	0	0
Paredón	0	0	0	0	0	0
Conacaste	0	6	2	0	15	23
Guayabo	0	0	0	1	3	4
Candelaria	0	1	0	0	1	2
Monterrico	0	0	1	0	0	1
Hawaii	0	0	0	0	9	9
Barrona	0	0	9	4	8	21
Jaloe	0	1	0	0	0	1
Quetzalito	4	0	0	0	0	4
Total	4	8	12	5	37	66

El cuadro 9 muestra la condición física externa descrita por los guarda-tortugas en los diferentes puntos de muestreo. En la mayoría de las playas no fue posible la identificación de la posible causa de muerte. Conacaste presentó el mayor número de tortugas muertas golpeadas; mientras que La Barrona es la playa donde se reportaron un mayor número de tortugas capadas y mutiladas al compararlas con el resto de muestras.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se obtuvieron reportes de 4 especies de tortugas marinas durante la realización de esta investigación; siendo estas: *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea* en la Costa Pacífica y *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata* en el Caribe.

Sin embargo, en el Pacífico existieron reportes de parlama negra, pero de acuerdo a lo observado en la práctica y al revisar los reportes obtenidos, no existe suficiente evidencia que compruebe que las tortugas que dos de los guarda-tortugas (El Triunfo y Conacaste) reportaron como parlamas negras sean de la especie *Chelonia mydas agassizii* (tortuga negra), ya que se basaron únicamente en el color de los individuos para identificarlas, cuando por lo general se utilizan otras características (número de escamas de la cabeza y del caparazón). Por lo que en esta investigación esos reportes no se toman en cuenta. Se recomienda realizar investigaciones enfocadas a evaluar esta situación en temporadas futuras para confirmar o negar la presencia de *Chelonia mydas agassizii* en las playas de anidación del Pacífico.

8.1. COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA OBTENIDOS ENTRE LAS PLAYAS Y LOS MESES MUESTREADOS.

8.1.1 *Lepidochelys olivacea* (Costa Pacífica)

8.1.1.1 Distribución espacial

Los eventos de tortugas observadas, nidos y huellas de salida sin anidación exitosa demuestran que las playas de Candelaria, Monterrico, Hawaii y La Barrona son las playas más importantes para las actividades de anidación de tortugas marinas en Guatemala. Mientras que Churirin, Paredón, Conacaste y Guayabo se ven relegadas a un segundo plano o bloque de importancia y la playa del Triunfo compone un tercer grupo en el que los avistamientos o rastros son relativamente escasos (Cuadro 2, Pág. 28, cuadro 4, Pág. 29, figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82). Para el caso de nidos tal como lo reporta los informes de las temporadas de 1999-2001, la playa de Hawaii es la que presenta mayor afluencia de tortugas marinas (cuadro 3, Pág. 29; figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82) presentando un índice de abundancia relativa de nidos de 0.63 nidos por Km. recorrido.

Seguido por las playas vecinas de Candelaria, Monterrico y Guayabo. Algo interesante que hay que resaltar es que en el informe de CONAP para la temporada 2000-2001, la playa de La Barrona no representa una cantidad extraordinaria del resto de neonatos liberados (que es lo que este informe presenta) porque el tiempo de muestreo fue diferente (2 meses) (Jolon *et. al.* 2002); mientras que según el índice de abundancia observado (0.28 nidos/hora.) La Barrona ocupa el segundo lugar de importancia para el evento nidos junto con Candelaria. Esto demuestra que los datos obtenidos en temporadas pasadas (1999-2001) no son representativos de la verdadera importancia que presenta esta playa para la actividad de las tortugas marinas en Guatemala, debido a que los datos proporcionados en estos informes se ven muy afectados por las diferentes metodologías empleadas, el tiempo de obtención de datos, la cooperación de los parlameros, y las medidas de protección establecidas en cada playa.

Con respecto a los avistamientos de tortugas muertas La Barrona (Jutiapa, frontera con el Salvador) y Conacaste (Escuintla) fueron las playas más importantes para este evento (cuadro 2, Pág. 28; figura 1, Pág. 30 y anexo 12.7.1, Pág. 82). Según Higginson (1989) las embarcaciones camaroneras son las principales responsables de la muerte de las tortugas marinas. Este tema es sumamente delicado y desafortunadamente no fue posible la identificación de los verdaderos responsables de las muertes de las tortugas marinas. Aunque al encontrar una mayor abundancia de tortugas muertas en la playa de Conacaste (el punto muestreado más cercano al Puerto de San José, anexo 12.2.1, Pág. 68) podría relacionarse dichas muertes con la ocurrencia de embarcaciones marítimas en esa zona que es donde se observó la mayor ocurrencia de tortugas muertas golpeadas (cuadro 9, Pág. 43). La Barrona por ser un área fronteriza con el Salvador presenta múltiples problemas de control y vigilancia, así que existe la posibilidad de que los barcos de Guatemala y el Salvador que navegan en esa zona al no estar presionados por controles gubernamentales de ambas naciones están poniendo en peligro de muerte a las poblaciones de tortugas marinas en esa área, en donde un 42% de tortugas observadas estaban capadas (cuadro 9, Pág. 43). Aunque este es un tema muy complicado porque se desconoce el movimiento de problemática.

A nivel general, al analizar la figura 1, Pág. 30 se observa que existe una mayor abundancia de tortugas marinas en la zona del oriente (Este) al compararlo con el poniente (Oeste). Si se compara esta abundancia obtenida con los mapas de población humana, tipo y uso de suelo se observa que el Este del país presenta menos presión de estas variables. Por lo que se considera interesante realizar estudios enfocados en esclarecer si estas variables juegan un papel importante en la selección de las playas de anidación por parte de las tortugas marinas en este litoral. (Duro *et. al.* 2002).

Desde el punto de vista práctico, se demuestra que las tortugas marinas presentan preferencias a anidar en ciertos sectores de playa específicos por lo que no se recomienda realizar extrapolaciones de datos de una sola playa para estimar teóricamente el número de la posible población anidante en el resto de sectores que no fueron monitoreados ya que podrían realizarse sobreestimaciones o subestimaciones (dependiendo de la playa que se estudie). Para realizar este tipo de extrapolaciones se cree que las playas representativas observadas durante el tiempo de muestreo más recomendables son Guayabo, Candelaria, Monterrico y La Barrona.

8.1.1.2 Distribución temporal

Existió una mayor abundancia de parlamas durante los meses de julio a octubre, con un pico de anidación entre los meses de agosto y septiembre. Esto concuerda en gran medida por lo descrito en estimaciones de parlamas en el Salvador (Hasbún y Vásquez 1991) y en trabajos realizados en Costa Rica (Govan 1998); pero se diferencia en que estos autores argumentan un rango de concentración de reportes de actividades de anidación mucho mayores (de mayo a octubre). Desafortunadamente se inició el levantamiento de datos en el mes de julio, por lo que se recomienda para investigaciones futuras ampliar el intervalo de tiempo muestreado idealmente durante la temporada lluviosa del país (de mayo a noviembre), figura 2, Pág. 30 y anexo 12.7.2, Pág. 83 y anexo 12.6, páginas 77-81.

8.1.2 *Dermochelys coriacea* (Costa Pacífica)

Esta investigación solo abarcó la mitad de la temporada de baule, que ocurre en los meses de septiembre a marzo en las playas del Pacífico (Chacón *et.al.* 2001 *a y b*). En el Pacífico americano la temporada de anidación de esta especie comprende de octubre a marzo con el pico de anidación en diciembre-enero (Ortega y Cuellar 1999)

El hecho de haberse obtenido únicamente un reporte de anidación de un individuo de esta especie durante los tres meses de muestreo que abarcaron la temporada de anidación de baule es un signo de alarma, ya que se desconoce si la población está declinando o se corrió a nivel temporal. No obstante, aunque se sabe que la temporada 2002-2003 de anidación de baule en las costas mexicanas fue la peor temporada observada en 20 años de estudio (Sarti 2003 Com. Pers.).

Así que, debido a que no se abarcó la temporada pico reportada para esta especie en otros países vecinos, y para conocer la situación real que esta especie enfrenta, ya que no existen datos de referencia confiables (línea base) es necesario realizar investigaciones que nos ayuden a conocer los meses que comprenden la temporada de anidación de baule en nuestras costas, así como la situación actual de la especie en el país.

8.1.3 *Eretmochelys imbricata* (Costa Caribe)

8.1.3.1 Distribución espacial

En los transectos del Caribe se observa una concentración de eventos a partir del kilómetro 4 hasta el 16. Del kilómetro 0 al 4 no se registró ningún evento. Los transectos tienen su origen en la playa cercana a la desembocadura del Río Motagua (que drena aproximadamente la mitad del agua dulce del país), por lo que alrededor de por lo menos 3 Km. de la playa se encuentran completamente cubiertos de troncos, basura (botes, bolsas plásticas, etc) y abundante vegetación rastrera, especialmente en la época lluviosa. Esto, aunado a las corrientes acuáticas que chocan en la zona (Barra del Río Motagua y las corrientes marinas), podría ser un obstáculo para una mayor abundancia de la anidación de las tortugas marinas en esa área (Anexo 12.5, Pág. 76).

Con respecto a las tortugas muertas si se observó una clara diferencia significativa, encontrándose una mayor abundancia de este parámetro en el área de Quetzalito (Figura 3, Pág. 33). Originalmente se pensó que este fenómeno era producto de las corrientes acuáticas de esa zona que colinda con la barra del Río Motagua. Sin embargo, debido a la presencia de trasmallos en las tortugas muertas encontradas en esa área y a que no existen otras evidencias no puede atribuirse este fenómeno a la cercanía con la desembocadura del Río Motagua y a la contaminación del agua en esa área, sino más bien, podría pensarse que la pesca artesanal de la zona es la principal responsable de la muerte de las tortugas marinas encontradas en playa.

8.1.3.2 Distribución temporal

La temporada de anidación de carey ocurre durante los meses de mayo a noviembre con un pico de anidación de julio a octubre (Villegas 1997, Amorocho 1999; Chacón *et. al.* 2001 *a y b* y Sánchez *et. al.* 2002). Con los datos proporcionados en la Figura 4 (Pág. 35) se observa que los meses más importantes para la anidación de esta especie durante la temporada 2002 fueron los meses de julio a septiembre, aunque existieron reportes hasta el mes de diciembre.

Al comparar las abundancias obtenidas para carey (Figura 4, Pág. 34 y anexo 12.7.2, Pág. 83) con los parámetros climatológicos reportados por la Estación del INSIVUMEH en Puerto Barrios (Anexo 12.6.4, Pág. 80) se observa que los meses que presentan más registros de Carey concuerdan con los meses con mayor precipitación (mm) al considerar únicamente los meses que abarcan el pico de anidación reportado por otros autores para esta especie (Amorocho 1999, Chacón *et. al.* 2001 *a y b*, Sánchez *et. al.* 2002). Sin embargo, en el mes de noviembre y diciembre se observó un aumento en la precipitación sin que ocurriera un aumento en los registros de abundancia de tortugas. Aunque puede existir una relación entre la precipitación y la abundancia de tortugas anidadoras, esta relación pareciera depender de la temporada de anidamiento de cada especie. Por tal razón, el mes de noviembre, que presenta una mayor precipitación, no reporta una abundancia como la observada durante julio.

Guatemala no cuenta con información científica que valore realmente el periodo de anidación de esta especie en el área, por lo que se considera de suma importancia aumentar el tiempo de muestreo o iniciar el levantamiento de datos de la temporada de anidación de carey desde mayo, ya que como se observa en la figura 4, página 34, pareciera haber una ausencia de información importante para los meses anteriores al inicio de la investigación, puesto que los primeros meses de muestreo (julio) reportaron la máxima abundancia de carey. Las tortugas marinas del Caribe son tratadas, especialmente por las entidades gubernamentales, de forma similar con respecto a las que anidan en el Pacífico sin considerar que son especies diferentes y que los factores climáticos no son idénticos o similares para ambas costas (Anexos 12.6.3, 12.6.4 y 12.6.5. Páginas 79-81).

Rosales (1987) describe la observación de 22 carey reportados en un transecto de 10 Km. situado en la aldea de San Francisco del Mar que colinda con los transectos que se utilizaron para esta investigación (ver mapa anexo 12.2.2, Pág. 69). Por las variantes con respecto a la metodología y el tiempo de muestreo no pueden realizarse comparaciones de abundancia. Aunque se encuentran similitudes con el trabajo de Rosales (1987) como lo es la mayor abundancia de carey sobre el resto de especies reportadas. Las variantes observadas con respecto al trabajo de Rosales son que el también reportó a *Caretta caretta* (caguama) y *Dermochelys coriacea* (baule) durante su investigación.

8.1.4 *Chelonia mydas* (Costa Caribe)

Es evidente que esta especie es sumamente escasa en la zona, aunque todavía se encuentra anidando en la misma. En el trabajo de Rosales (1987) durante los años de 1983 y 1984, no se reportó la anidación de ningún individuo de esta especie; pero si se observó 3 tortugas verdes durante actividades de pesca experimental en ambos años.

En parte, el bajo registro de tortugas verdes puede ser un desfase en la temporada pico de anidación reportada en otros países, ya que por ejemplo, en trabajos realizados en Cuba la temporada de anidación ocurre en los meses de mayo a agosto, principalmente en junio y julio (Moncada y Nodarse 1998), aunque Lagueux (2001) extiende el pico de anidación de junio a agosto.

8.1.5 Tortugas marinas no identificadas (Caribe)

Como puede apreciarse en la figura 5, página 35 los métodos de nidos, huellas de salida sin anidación y tortugas muertas son los eventos en los cuales no se pudo conocer la especie a la que pertenecían esos avistamientos o rastros, especialmente porque no se observó directamente a la tortuga. Hay que reconocer que siempre existe un porcentaje de eventos en los cuales por diversas razones no puede determinarse la especie de tortugas marinas que realizó los rastros, pero es importante procurar una metodología que permita reducir el número de esos reportes.

8.3 EFECTO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA ABUNDANCIA DE LAS TORTUGAS MARINAS

8.3.1 Sobre la base climática obtenida

Este fue el primer proyecto donde estas personas manejaron los termómetros digitales. Los guarda-tortugas son personas de escasa educación formal. Así que aunque la utilización de este aparato era relativamente sencilla fue muy difícil la comprensión del uso del mismo y esto se reflejó en la variación de la cantidad de datos obtenidos para los distintos parámetros medidos (Cuadro 5, Pág. 35).

Uno de los fines de esta investigación era el preparar al personal para que continuara con el monitoreo de tortugas, y en vista que el INSIVUMEH solo cuenta con una estación climática a la orilla de la playa (Puerto de San José), se consideró importante iniciar con el entrenamiento del levantamiento de bases climáticas que en el futuro arrojen datos más precisos y exactos de las condiciones climáticas que acompañan la anidación de tortugas marinas en muestras costas. Y, aunque se sabe que para obtener datos climáticos confiables la información debe de levantarse por lo menos en 10 años, al realizar comparaciones de la información climática obtenida en este estudio con la reportada por el Insivumeh en el Puerto de San José, la mayoría de playas observadas coincide en alguna medida con los reportes del Puerto (Anexo 12.6.2., Pág. 77). Algunas excepciones a esto son la playa de La Barrona (Jutiapa) que presenta temperaturas del aire demasiado altas

(Cuadro 5, Pág. 35), pero al no tener un dato climatológico comparable para esa área no se sabe si esta diferencia esta dada por la posición de la playa o por problemas de levantamiento de datos.

8.3.2 *Sobre la relación de los factores climáticos observados y su relación con la ocurrencia de tortugas marinas en la playa*

Debido a que existen diferencias significativas entre los datos tomados en las distintas playas (Anexo 12.6.1, Pág. 77) y por el valor no determinante de la Correlación de Spearman obtenida para cada parámetro evaluado no puede asegurarse que existe una correlación positiva determinante entre la temperatura y humedad del aire y la temperatura de la arena con respecto a la abundancia de tortugas (Figura 6, Pág. 37). Se recomienda continuar con el levantamiento de información estandarizada en todas las playas muestreadas que permita conocer a ciencia cierta si esta relación existe, aunque en estudios realizados en la Isla de Ascensión en el Atlántico Sur, en 1998-1999 se reportó correlación entre la magnitud de los nidos de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la temperatura del aire (Godley *et.al.* 2001).

8.4 ESTADO FÍSICO DE LAS TORTUGAS MARINAS OBSERVADAS DIRECTAMENTE EN LAS PLAYAS ESTUDIADAS.

8.4.1 *Tortugas vivas*

Dentro del total de tortugas observadas que presentaron algún tipo de problema físico externo (N = 156) es evidente que el problema más serio que las tortugas marinas enfrentan es la convivencia con ectoparásitos (63%), especialmente sanguijuelas (Figura 7, Pág. 39 y Figura 8, Pág. 40).

Otro problema palpable es la ocurrencia de tortugas golpeadas con presencia de parásitos (21%). Como es del conocimiento general, los animales lastimados o débiles son

más propensos a ser atacados por enfermedades y por parásitos. Aunque a nivel general se considera necesario realizar investigaciones enfocadas en este aspecto que ayuden a conocer y comprender mejor la relación huésped-hospedero que guardan las tortugas marinas y sus diferentes ectoparásitos.

No pudo detectarse directamente la amenaza que provocó que un 25.5% de tortugas marinas observadas estuviesen golpeadas y un 9.5% mutiladas, en especial en el caparazón y las aletas. Según el conocimiento popular (expresado por los guarda-tortugas) estas condiciones son provocadas en su mayoría por el encuentro de estos animales con embarcaciones marítimas, artes de pesca (trasmallos) y en mínima escala por depredadores naturales como los tiburones.

De las tortugas marinas observadas libres de problemas físicos externos se reportó un número relativamente escaso de tortugas marcadas por otras investigaciones (35 tortugas) y en la totalidad de los casos no fue posible la identificación del proyecto al que pertenecían dichas marcas o cicatrices.

8.4.2 Tortugas muertas

En casi la mitad de los casos se desconoce las causas de la muerte de las tortugas muertas observadas. En el otro 50% solo fue posible la observación externa del animal y con base en características externas muy apreciables se infirió en alguna medida la posible causa de muerte. Como es el caso de los individuos golpeados, la mayoría con golpes muy fuertes posiblemente provocados por accidentes de gran magnitud.

Con respecto a las mutilaciones encontradas en las tortugas muertas, se observa que en un 67% de casos las tortugas presentaban mutilación de alguno de sus miembros. Se desconoce si esta condición jugó un papel importante en la muerte del animal (Cuadro 8, Pág. 40).

Otro factor encontrado fue el apareamiento de tortugas muertas en playa con un corte en la región abdominal, que se denominó como “tortuga capada”. Según los conocimientos tradicionales de la zona costera, se comentan que esta condición es provocada por barcos pesqueros de la zona (especialmente los que utilizan redes de arrastre), ya que las tortugas quedan atrapadas en las redes que no cuentan con dispositivos excluidores de tortugas (DETs), y son introducidas en el barco al recoger la pesca, al encontrarse las tortugas moribundas o muertas por asfixia, los trabajadores del barco realizan ese corte en el abdomen de los animales con el propósito de obtener los huevos. Más detalles sobre artes de pesca y DETs pueden consultarse en el Anexo 12.4, Pág. 74. En el Anexo 12.8 (Pág. 86) se presenta a un individuo muerto capado observado en la playa de Paredón. Todas las amenazas encontradas en el 2002 concuerdan con las descritas por Higginson (1989) hace 13 años.

Es importante resaltar que el 13% de tortugas muertas observadas con trasmallo pertenece a la especie *Eretmochelys imbricata* (carey) y se reportaron en la costa caribeña. 4 de las 5 tortugas muertas observadas en esa zona, se encontraba enredadas en trasmallo que es una red que utilizan los pescadores locales. Es evidente que estas artes de pesca están causando daños en esta población de carey. En la zona se encontraron alrededor de 18 nidos de carey (Cuadro 3, Pág. 28), por lo que al reportarse la muerte de 4 individuos de esta especie se considera de importancia tratar de implementar medidas de conservación que puedan contribuir a la disminución de esta amenaza.

8.5 TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN UTILIZADA

La utilización de los métodos de observación empleados (avistamientos y rastros) se complementan, ya que cada uno proporciona información valiosa que se enriquece al ser comparada. Claro está, cada método tiene sus inconvenientes, como por ejemplo el de tortugas observadas directamente que debido a su naturaleza tímida y a que está variable está atada al tiempo que la tortuga tarda en su actividad de anidación existe una alta probabilidad que con tan escaso personal en playa (1 persona patrullando 12 kilómetros de playa en 6 horas), no sea posible observar directamente todas las tortugas que anidan en

una noche. Pero a pesar de esta situación, es importante recordar que esta variable nos proporciona información útil con respecto al estado físico de las tortugas marinas, permite establecer parámetros morfológicos (morfometría) y patrones de distribución y comportamiento de la especie (técnicas de marcaje), así como posibles causas de mortalidad.

El evento de nidos por no estar sujeto al tiempo, resulta ser el evento con mayores observaciones lo que lo hace indispensable en investigaciones de este tipo. Quizás el problema que pudiera presentar esta variable es la identificación de un nido real (especialmente cuando ya ha sido saqueado) así como de la especie de tortuga marina que lo produjo, aunque esta situación puede minimizarse con una constante capacitación al personal.

Con respecto a las huellas de salida sin anidación exitosa, esta variable fue concebida con la idea de proporcionar información concerniente al comportamiento de las tortugas marinas en playa. Pueden encontrarse varios factores que afecten el éxito de la actividad de anidación como son: el factor humano que atemoriza al animal por lo que este retorna al mar sin haber depositado sus huevos; que la inclinación de la playa y la formación de paredones impida que la oviposición se realice; o que sea un macho el que visita la playa. El problema con esta variable radica en que una de los supuestos es que realmente sea una huella de salida sin anidación exitosa (lo que implica que aunque se halla realizado el nido el animal no ovipuso).

El evento de tortugas muertas nos da información valiosa porque nos permite a *grosso modo* conocer el número de bajas en la población y algunas causas de muerte de las tortugas marinas, lo ideal sería poder realizar necropsias de los animales para conocer a ciencia cierta las causas que provocaron la muerte del animal.

En general, se espera que todas las variables tengan una distribución similar, ya que a mayor abundancia de la especie es más probable la observación de cualquier evento de este tipo. Aunque debido a lo expuesto anteriormente, no siempre resulta así.

8.4.1 Sobre la metodología empleada

Uno de los mayores problemas encontrados a la hora del análisis de la información obtenida fue que no existió una metodología completamente estandarizada para la obtención de la información, especialmente, al hablar del esfuerzo temporal de muestreo. Por lo que se considera de suma importancia corregir esta situación para futuras investigaciones trabajándose 6 horas diarias (20:00 – 2:00 horas).

Es necesario involucrar y explicar a los guarda-tortugas la importancia de que sigan a cabalidad con la metodología propuesta, para tratar de disminuir de esta forma el error de muestreo. Para futuras investigaciones, es esencial involucrar a la comunidad, especialmente a los parlameros, ya que de esta forma el guarda-tortugas se siente mucho más comprometido y la comunidad se enriquece con los conocimientos obtenidos.

La colocación de los puntos de muestreo (playas) se realizó de forma preferencial, basada en la mayoría de los casos, en la accesibilidad de la playa, en la presencia de personal entrenado o experimentado en el manejo de tortugarios y, por la “abundancia de nidos” observada y reportada en los informes nacionales de temporadas de anidación de tortugas marinas 1999-2001. Pero se considera importante trabajar en otras playas del país (Las Lisas, Rama Blanca, Salinas Madresal, Manchón, Ocos, entre otros para el Pacífico y San Francisco del Mar en el Caribe) para tener un panorama mucho más amplio de la actividad de anidación de tortugas marinas en las costas del país.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Durante la temporada de anidación del 2002 se reportaron 4 especies de tortugas marinas: *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea* en la Costa Pacífica y *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata* en el Caribe.
- 9.2 Se observó que las poblaciones de tortugas marinas muestran una tendencia a realizar sus actividades de anidación en ciertas porciones de playa sobre ambos litorales. Por ello, no se considera apropiado realizar extrapolaciones de datos para estimar la población anidante en el resto de playas basados en datos reportados por una sola playa, porque dependiendo de la playa que se trabajó podría sobreestimarse o subestimarse la información.
- 9.3 De las playas que obtuvieron los mayores índices de abundancia, Guayabo, Candelaria, Monterrico y La Barrona se consideran las playas más representativas de la población de *L. olivacea*.
- 9.4 La temporalidad juega un papel importante con respecto a la anidación de tortugas marinas, siendo agosto y septiembre los meses más importantes para la anidación de *Lepidochelys olivacea* y julio y agosto para *Eretmochelys imbricata* durante la temporada de anidación del 2002.
- 9.5 Existe correlación positiva entre la ocurrencia de tortugas marinas y la temperatura y humedad relativa del aire y la temperatura de la arena, aunque la misma no puede considerarse determinante. No se observó este fenómeno para el caso de la humedad relativa de la arena.
- 9.6 Los avistamientos de tortugas marinas vivas muestran que la población presenta problemas de ectoparásitos (especialmente sanguijuelas), y accidentes que dañan su integridad física (golpes y mutilaciones).
- 9.7 La mayoría de tortugas muertas presentaban evidencias de golpes (posiblemente provocados por embarcaciones) y las tortugas capadas muestran que existió captura incidental.
- 9.10 En el Caribe se observó que las artes de pesca artesanal, especialmente los trasmallos, representan una gran amenaza para las tortugas marinas de esa región.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Para futuras investigaciones, se recomienda continuar el trabajo en las playas del Pacífico en Jutiapa (La Barrona), Santa Rosa (Guayabo, Candelaria, Monterrico, Hawaii), y Escuintla (Paredón). Y muestrear las playa de las Lisas (Santa Rosa), Rama blanca (Escuintla), El Naranjo (Escuintla), un punto de muestreo en Suchitepéquez y otro en Retalhuleu, para finalizar con la playa de Ocos (San Marcos). Para el área del Caribe se recomienda muestrear desde la aldea San Francisco del Mar hasta la barra de Motagua Viejo.
- 10.2 Muestrear todo el año para abarcar la totalidad de la temporada de anidación de las diferentes especies de tortugas marinas
- 10.3 Estandarizar por completo la metodología a utilizar en todos los puntos de muestreo. Esto debe aplicarse principalmente en el esfuerzo temporal (mismo tiempo y número de horas muestreadas en todos los puntos de estudio). Es importante continuar con la capacitación y supervisión constante para el personal encargado del levantamiento de la información en los diferentes puntos de muestreo
- 10.4 Implementar un programa de monitoreo de tortugas marinas basado en la información proporcionada por esta investigación
- 10.5 Observar en futuras investigación la morfometría de los animales; así como, crear un programa de captura y recaptura de la población (mediante el marcaje de los mismos).
- 10.6 Realizar investigaciones que permitan aclarar si realmente las tortugas reportadas como parlama negra pertenece a la especie *Chelonia mydas agassizii* o a *Lepidochelys olivacea*.

- 10.7 Investigar la abundancia individual y obtener muestras de los parásitos externos encontrados para determinar las especies a las que pertenecen y el nivel de contaminación de estos parásitos sobre las tortugas marinas.
- 10.8 Realizar investigaciones que proporcionen bases científicas que permitan esclarecer quienes son los verdaderos responsables de las muertes de las tortugas marinas en alta mar.
- 10.9 Realizar necropsias a las tortugas muertas para conocer las causas específicas que provocaron esa condición

11. REFERENCIAS

AIDA. 2003. Pesca Incidental. Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente. <http://www.aida-americas.org/aida.php?page=turtles.bycatch>

AMOROCHO, D. 1999. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata*, en la Región del Gran Caribe en Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: un diálogo para el manejo regional efectivo. Memorias. Eckert, K., Abreu-Grobois, F. (editores) 2001. Traducción al español Briseño, F., Abreu, F. WIDECAS UICN / CSE, Grupo Especialista de Tortugas Marinas (MTSG), WWF, y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. 43-47 pp.

ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. 1ª. Edición. A.C., Xalapa, México. 24-27 pp.

BARNES, R. 1989. Zoología de los Invertebrados. 5ta. Edición. Trad. Ramón Mata. Interamericana McGraw-Hill. México. 599-718 pp.

BARRIOS, R. Y CABRERA. 1995. 50 Áreas de interés especial para la conservación en Guatemala. Centro de Datos para la Conservación (CDC), CECON, Guatemala.

BORDES, T. 2003. Alguns apontamentos sobre métodos e artes de pesca. Brazil.

BUGONI, L., *et.al.* 2001. Balánidos Comensales de Tortugas Marinas en Brasil. Noticiero de Tortugas Marinas No. 94. 7-8 pp.

CAINE, E.A. 1986. Caparace epibionts of nesting loggerhead sea turtles. Atlantic coast of USA. Journal of Experimental Marine Biology & Ecology. 95:15-26

CHACÓN, D. *et. al.* 2001 *a.* Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. 2da. Edición. National Fish & Wildlife Foundation / International Fund for Animal Welfare. 133 pp.

CHACON, D. *et.al.* 2001 *b.* Diagnostico Regional y planificación estratégica para la conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica. PROARCA/The Nature Conservancy/ USAID/WWF/Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo/ CRC/ANAI. 134 pp.

CHACON, D. *et. al.* Sin año. Manual para el manejo de los tortugarios en Guatemala. Proyecto Manglares. INAB, CONAP Y UICN. 34 pp.

CITES. 2002. Protocolo para los estudios en playas índices de anidación de la tortuga Carey en el Caribe, realizado en la segunda reunión de diálogo de la Convención de Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 4 pp.

CONAP. 2001. Informes Nacionales Temporadas de Anidación de Tortugas Marinas 1999-2000 y 2000-2001. CONAP Y Programa Ambiental Regional para Centroamérica PROARCAS/COSTAS. 45 p.

CONAP. 2002. Versión Actualizada del SIGAP. Gerencia de Unidades de Conservación. Versión Electrónica. 1 CD.

DANIEL, W. 1998. Bioestadística. 3ra. Edición. México. 878 pp.

DENGO, G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo internacional (A.I.D.) Guatemala, México. 50 pp.

DIARIO DE CENTROAMERICA. 2003. Instrumento de adhesión de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Ministerio de Relaciones Exteriores. Gobierno de Guatemala. # 12.

DIESELDORFF, *et.al.* 2001. Informe de avance estudio de tortuga negra en la poza del Nance. No publicado.

DODD, C.K. JR. 1988. Synopsis of the Biological Data on Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta*. Biological Report. Fish and Wildlife Service. U.S. 88:1-110

DURO, J. et. al. 2002. Atlas Temático de la República de Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Banco Interamericano de Desarrollo. 1 DC.

ECKERT, K.L., K.A. BJORN DAL, F.A. ABREU-GROBOIS Y M. DONNELLY (EDITORES). 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 270 pp.

ECKERT, K., ABREU-GROBOIS, F. (editores) 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: un diálogo para el manejo regional efectivo. Memorias. Traducción al español Briseño, F., Abreu, F. WIDECAS T UICN / CSE, Grupo Especialista de Tortugas Marinas (MTSG), WWF, y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. 170 pp.

FRICK, M., ROSS, A., et.al. 2003. Epibiotic Associates of Oceanic-Stage Loggerhead Turtles from the Southeastern North Atlantic. Marine Turtle Newsletter 101:18-20

GERRODETTE, T., Y TAYLOR, B. 2000. Estimación del Tamaño Poblacional en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 78-82 pp.

GODLEY, B. et. al. 2001. Nesting of green turtles (*Chelonia mydas*) at Ascension Island, South Atlantic. Biological Conservation 97 (2001) 151-158 pp.

GOVAN, H.. 1998. Community turtle conservation at Río Oro on the Pacific coast of Costa Rica. Marine Turtle Newsletter 80:10-11.

GONZALES, C. 2002. Diagnóstico del Manejo y Conservación de Tortugas Marinas en las Costas de Guatemala. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis de Licenciatura.

GRUPO ESPECIAL EN TORTUGAS MARINAS (GETM). 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE. 24 pp.

HASBÚN, C. R., & M. VÁSQUEZ. 1999. Sea Turtles of El Salvador. Marine Turtle Newsletter 85:7-9.

HERBST, L. 2000. Enfermedades Infecciosas en Tortugas Marinas en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 239-245 pp.

HIGGINSON, J. 1989. Sea Turtles in Guatemala: Threats and Conservation Efforts. Marine Turtle Newsletter 45:1-5.

HIRTH, H.R. 1997. Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas*. Biological Report. Fish and Wildlife Service. U.S. 97:1-120

JOLÓN, M. ; SÁNCHEZ, R. *et.al.* 2002. Informe Nacional de Acciones de Protección y conservación de Tortugas Marinas Guatemala 1999-2002 en Boletín Oficial de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Costa Rica. 139 pp

JOLON, M. 2003. Acciones de conservación de tortugas marinas. Comunicación personal. Entrevista.

LAGUEUX, C. 2001. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Verde, *Chelonia mydas*, en la Región del Gran Caribe. Eckert, K., Abreu-Grobois, F. (editores). Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: un diálogo para el manejo regional efectivo. Memorias. Traducción al español Briseño, F., Abreu, F. WIDECAS UICN / CSE, Grupo Especialista de Tortugas Marinas (MTSG), WWF, y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. 34-37 pp.

MEYLAN, A. MEYLAN, P. 2000. Introducción a la evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Eckert, K.L.,K.A.Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 3-5 pp.

MONCADA, F. Y NORDASE, G. 1998. The Green Turtle (*Chelonia Mydas*) in Cuba. En Proceedings of the Seventeenth Annual Sea Turtle symposium. 1998. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-415, 54-56 pp.

MUCCIO, C. 1998. Informe Nacional Sobre el Estado de la Conservación de Tortugas Marinas en Guatemala. Asociación Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS). 30 pp.

NOLAN, DR. 2003. *Ozobranchus margo*i Homepage. University of Pennsylvania. Parasite@vet.upenn.edu

ORREGO, C. 2002. Las Tortugas Marinas. Imprenta Faroga, S.A. Costa Rica

ORTEGA, A., CUELLAR, F. 1999. *Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761. El Web de las Tortugas Colombianas. <http://www.unincca.edu.co/tortuga/tortuga.htm>

PRITCHARD, P., MORTIMER, J. 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de la Especies de Tortugas Marinas en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Eckert, K.L.,K.A.Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 23-44 pp.

RABINOVICH, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. U.S.A.

REVELO, W. 2003. Artes de pesca utilizados por los pescadores artesanales ecuatorianos. División de Evaluación y Recursos Pesqueros, Instituto Nacional de Pesca. Ecuador. <http://www.inp.gov.ec/artes%20pesca.htm>

RIVAS, B. 2002. Evaluación del efecto de la profundidades sobre el éxito de la eclosión de los huevos de tortuga parlama (*Lepidochys olivacea*, Eschscholtz, 1829: CHELONIDAE) bajo condiciones controladas, en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, Santa Rosa, Guatemala. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

ROSALES, F. 1987. Las Tortugas Marinas del Atlántico e Guatemala. Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

SANCHEZ C.,R; JOLON M.,M.; GONZALEZ, C.; *et.al.* 2002. Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas. Guatemala: CONAP / FONACON / CBM / EPQ / UNIPESCA.

SARTI, L. 2001. Grupo de Tortugas marinas. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

SARTI, L. 2003. Comportamiento Poblacional de tortugas baule en Mexico. Com. Pers. garapachos@yahoo.com

SCHROEDER, B. Y MURPHY, S. 2000. Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) en Playas de Anidación en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Eckert, K.L.,K.A.Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No.4. 51-63 pp.

TROËNG, S. *et.al.* 2000 a. Reporte Programa de Tortuga Baula 2000 Tortuguero, Costa Rica. Caribbean Conservation Corporation. 55 pp.

TROËNG, S. *et.al.* 2000 *b.* Reporte Programa de Tortuga Verde 2000 Tortuguero, Costa Rica. Caribbean Conservation Corporation.

VILLEGAS, J. 1997. Monitoring of Marine Turtle nesting in Isla Holbox, Quintana Roo, Mexico, 1997 Season. Proceeding of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. 220-221 pp.

VILLAR ANLEU, L. 1994. Informe de País Guatemala: Perfil General. Corredores conservacionistas de la Región Centroamericana. Memorias de una conferencia personal. Heredia, Costa Rica. 193-221 pp.

VILLAR ANLEU, L. 1997. Apuntes relativos a Biomas. Documento Técnico no publicado. Centro de Estudios Conservacionistas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 12 pp.

_____. 1999. Applications Guide SPSS® Base 10. SPSS Inc. U.S.A. 424 pp.

_____. 1999. User's Guide SPSS® Base 10. SPSS Inc. U.S.A. 536 pp.

<http://www1.cubamar.cu/acuicultura/artepesca.htm>

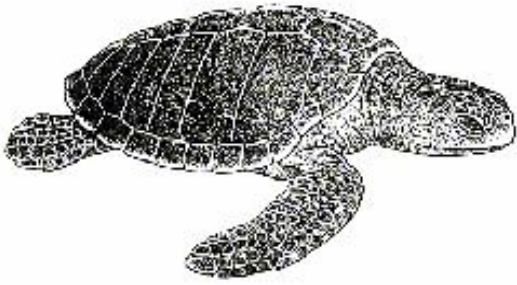
<http://tematico.princast.es/consumo/cfc/artes.htm#>

http://www.subpesca.cl/areas/pesqueras/ft_artes/fichas_tecnicas.htm

<http://www.fao.org/DOCREP/003/W7212S/W7212S00.htm>

12. ANEXOS

12.1 ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS REPORTADAS PARA CENTROAMÉRICA



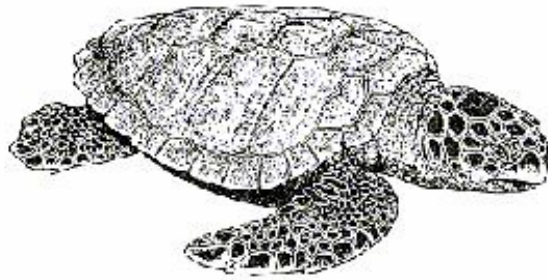
Lepidochelys olivacea (Parlama o Golfina)



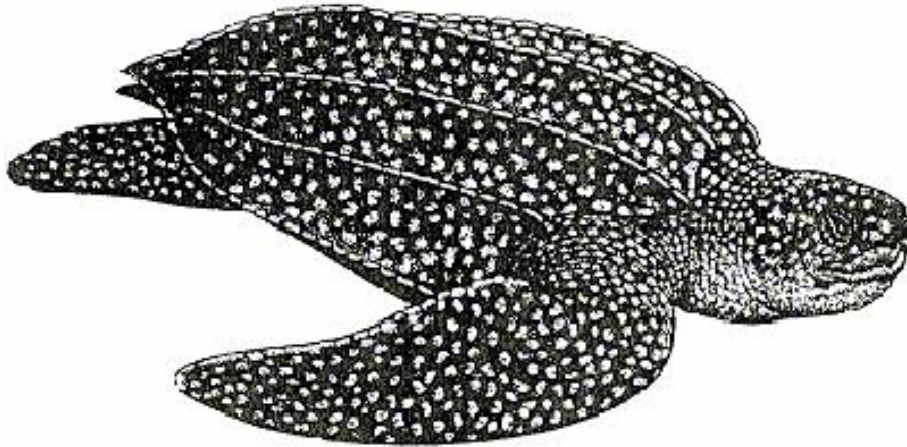
Chelonia mydas (Tortuga Verde)



Eretmochelys imbricata (Carey)



Caretta caretta (Cabezona)



Dermochelys coriacea (Baule, Laúd o Tora)

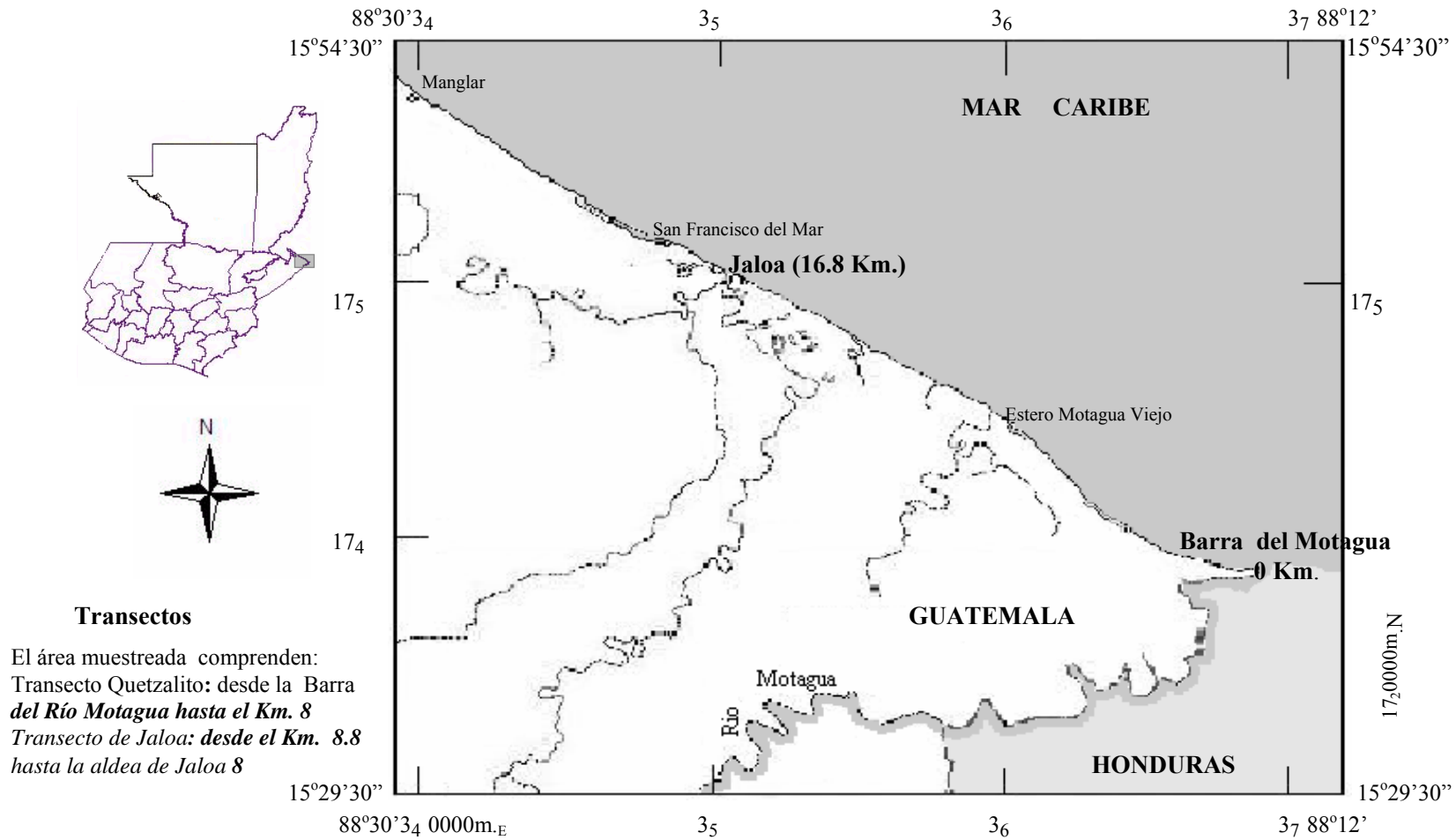
Imágenes tomados de turtlemundi.galeon.com/tmarinasima

12.2.1 MAPA DEL ÁREA MUESTREADA EN LA COSTA PACÍFICA DE GUATEMALA



Sistema de Información Geográfica del Departamento de Unidades de Conservación de Consejo Nacional de Áreas Protegidas

12.2.2 MAPA DEL ÁREA MUESTREADA EN LA REGIÓN CARIBE



Fuente: Hoja Cartográfica ND 16-2. Junio 1981. IGN

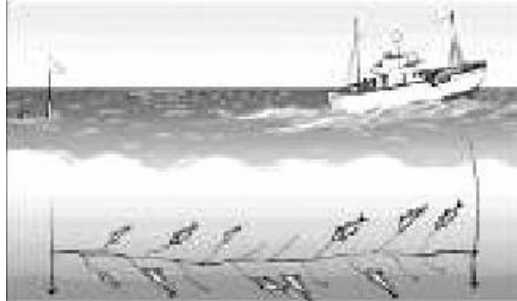
12.3 BOLETA DE TOMA DE DATOS UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN

DATOS	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Fecha de muestreo	Se colocó el día, el mes y el año en que se llevo a cabo el monitoreo
Nombre de la playa o punto de muestreo	Como se esta muestreando en 11 diferentes puntos de muestreo es importante colocar el nombre de la playa más cercana a los transectos.
Nombre del guarda tortuga	El guarda tortuga debe colocar un nombre y un apellido con el objeto de llevar un mejor control
Hora	Se colocó la hora en la que inicio y finalizo cada recorrido
Datos Climáticos	El guarda tortugas anotó las temperaturas en grados centígrados del aire, de la arena, y de la humedad relativa (100%). Reportando estos parámetros al inicio y al final del recorrido. La precipitación y el viento se informó de forma cualitativa reportándose nada, poco, media y mucho.
Tortugas marinas	Especies encontradas en los transectos, ya sea que se puedan identificar por su nombre común o que no sea posible su identificación
Avistamientos	Presencia de marcas de metal, anotándose el país, y el # de la marca. O presencia de cicatrices ocasionadas por marcajes anteriores.
	Estado físico: aquí se evaluó principalmente: parásitos externos, golpes, mutilaciones de algún miembro del animal, observación de anzuelos o trasmallos y tortugas muertas así como su condición (capada, golpeada, etc)
Rastros	Nidos Se reporto la presencia de nido, anotándose en la medida de lo posible el # de huevos depositados en el mismo.
	Huellas Aquí se anoto la presencia de huellas de salida de las tortugas marinas sin anidación exitosa (cuando no hay presencia de nido).
Observaciones	En esta casilla los guarda tortugas colocaron cualquier información que ellos creían relevante. Por ejemplo: presencia de muchos barcos a la vista, presencia humana, localización exacta de la tortuga o sus rastros, etc.

12.4 ARTES DE PESCA COMUNMENTE UTILIZADA EN ALTA MAR QUE REPRESENTAN PROBLEMAS DE PESCA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS

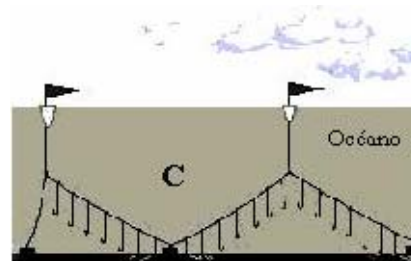
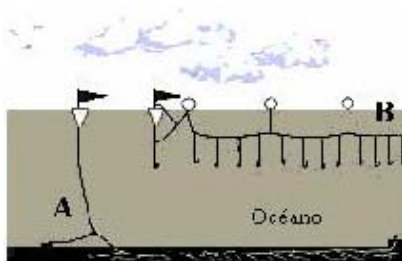
PALANGRES

Esta formado por ganchos o anzuelos. Su principio de funcionamiento consiste en que el pez traga el anzuelo con carnada al ir en búsqueda del alimento, quedando atragantado, siendo este capturado. El palangre es considerado como un arte pasivo, ya que el pez va al encuentro del mismo (Revelo 2003).



Este método de pesca causa altos niveles de pesca incidental. Las tortugas pueden quedar atrapadas en los anzuelos o enredadas en las redes, ahogándose antes de que puedan ser liberadas (AIDA 2003).

Dependiendo del nivel altitudinal del mar en el que se coloque estos pueden ser: de fondo o bentónico (A), de superficie o deriva (B) o combinados (C). Esta división se deriva dependiendo de la especie objeto de pesca. Por ejemplo, en el caso del palangre de fondo se buscan especies demersales como la merluza, pargo, bacalao, toothfish, etc.; el palangre de superficie está dedicado a pesca de especies pelágicas como el pez espada, atún, palometa, etc. (http://europa.eu.int/comm/fisheries/news_corner/doss_inf/info34_es.htm).



A: Palangre de Fondo

B: Palangre de Superficie

C: Palangre Combinado

Tomado de <http://www.icm.csic.es/rec/gim/artes10.htm>

ARTES DE MALLAS

Entre las artes de pesca que utilizan redes éstas se pueden clasificar como redes de enmalle, redes de cerco y redes de arrastre (Bordes 2003)

Redes de enmalle

Por lo general están constituidas por varias capas de redes –trasmallos- (Bordes 2003) Las redes de enmalle de deriva son redes que se mantienen en la superficie del agua o justo por debajo de ella mediante flotadores. Su altura varía según el tipo de pesca. En la parte inferior de las redes se colocan lastres de forma que la tensión entre éstos y los flotadores mantenga las redes verticales en el mar. Las redes pueden ir a la deriva solas o, lo que es más frecuente, remolcadas por el buque al que está amarrado uno de sus extremos. Suelen echarse por la noche, por lo menos para la captura de especies grandes, y destinarse a la pesca de especies pelágicas como la sardina, el arenque, el atún blanco, el pez espada y el salmón.

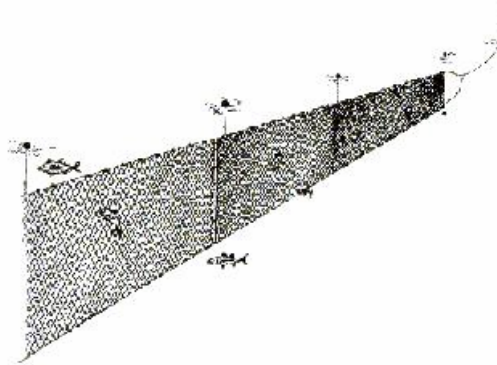
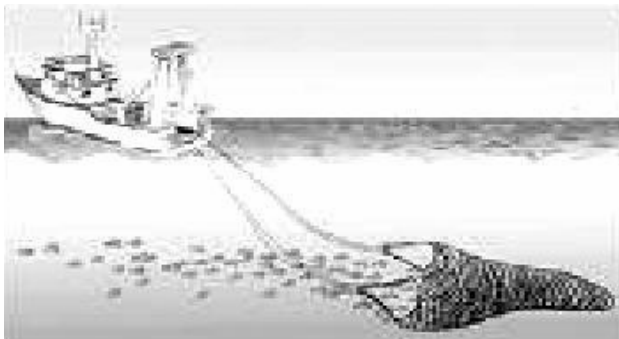


Fig. 1: Red de enmalle de deriva

(http://europa.eu.int/comm/fisheries/news_corner/doss_inf/info34_es.htm).

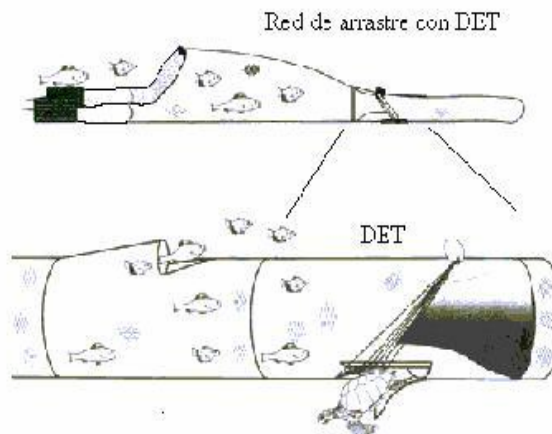
Redes de arrastre

Como su nombre lo indica, en esta técnica la red es arrastrada por barcos con el propósito de atrapar dependiendo del tamaño del orificio del trasmallo, especies objetivo tales como camarón, entre otras.



La utilización de redes de arrastre, especialmente por la industria camaronera ocasiona la mayor pesca incidental que otros métodos de pesca, generando un 80 por ciento en peso de animales indeseados en comparación con la captura total. A menudo las tortugas marinas se ahogan en las amplias redes que arrastran lo que encuentren a su paso. Sin embargo es posible salvar las tortugas con la instalación de un simple y selectivo Dispositivo Excluyente de Tortugas -DET- (AIDA 2003).

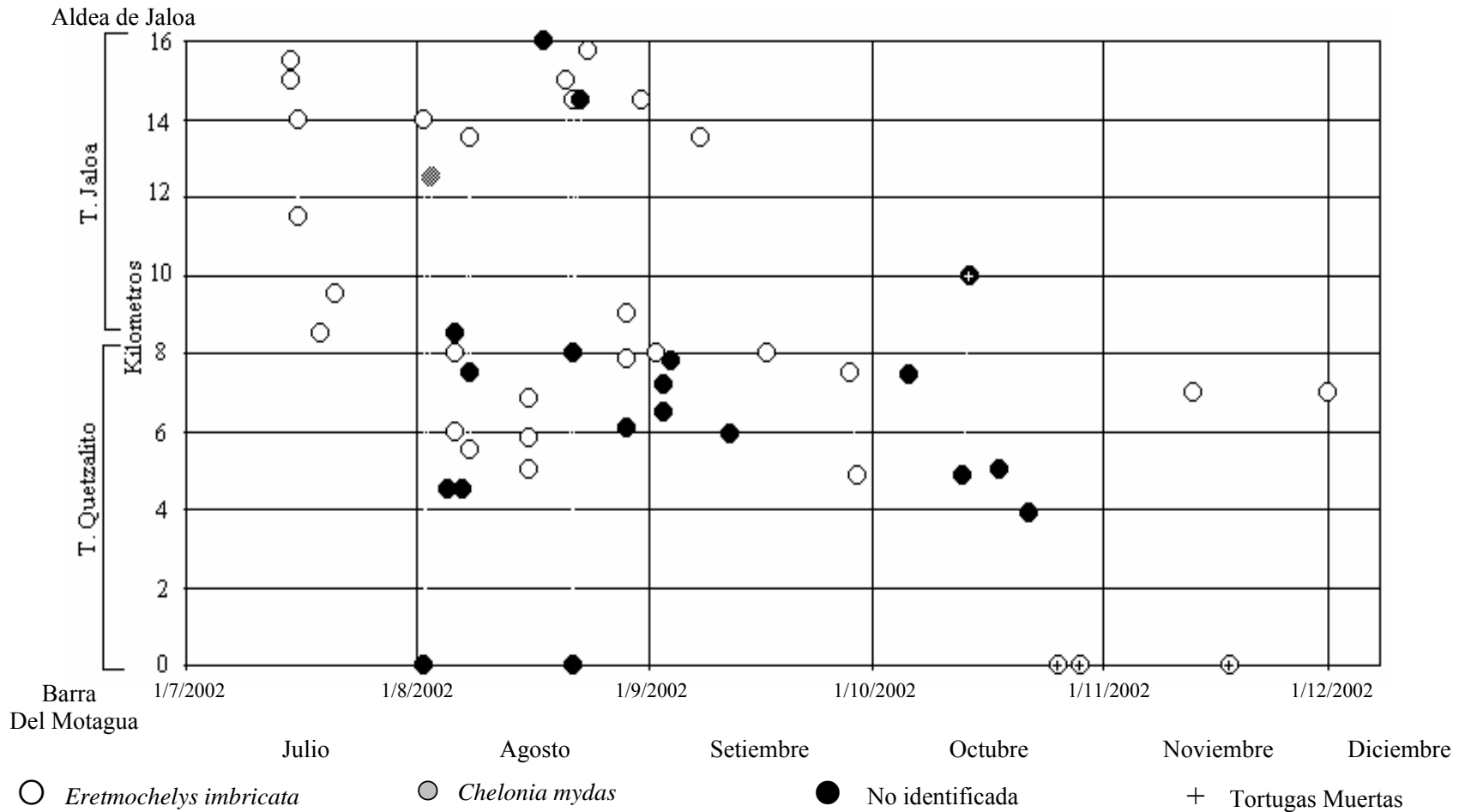
Los DETs son dispositivos que se colocan en la parte anterior al bolso de la red de arrastre. Su funcionamiento se basa en el desvío de las tortugas marinas e incluso objetos grandes hacia una “salida de exclusión” o “abertura de escape”, en tanto que el camarón o el objeto de pesca va a parar hasta el bolso de la red.



(<http://www.fao.org/DOCREP/003/W7212S/W7212S00.htm>)

Los DETs son exigidos en Estados Unidos y en muchos otros países, pudiendo su uso frecuente disminuir en gran medida la cantidad de tortugas de pesca incidental implicadas en la industria camaronera (AIDA 2003).

GRÁFICA DE UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS TORTUGAS OBSERVADAS EN EL CARIBE



12.6 DATOS CLIMATOLÓGICOS

12.6.1 exploración de los datos climáticos observados en los diferentes puntos de muestreo

Se observó que existen diferencias significativas de los datos climáticos evaluados entre las distintas playas estudiadas (temperatura del aire $F = 122.838$, $gl = 5, 162$ y $p < 0.05$; temperatura de la arena $F = 125.545$, $gl = 5, 439$ y $p < 0.05$; humedad del aire $F = 3.315$, $gl = 5, 502$ y $p = 0.006$). Únicamente para el parámetro de la humedad de la arena no existe diferencia significativa entre los datos obtenidos en los distintos puntos de muestreo ($F = 1.89$, $gl = 5, 177$ y $p = 0.114$). Con respecto a la distribución de los datos a través del tiempo se observa que la mayoría de eventos presentó diferencia significativa (temperatura de la arena $F = 25.973$, $gl = 5, 439$ y $p < 0.05$; humedad del aire $F = 17.652$, $gl = 5, 502$ y $p < 0.005$; y humedad de la arena $F = 10.75$, $gl = 5, 176$ y $p < 0.05$). En este caso la temperatura del aire no presentó diferencia significativa entre los meses evaluados ($F = 1.669$, $gl = 4, 363$ y $p = 0.157$).

12.6.2 comparación de los datos climáticos obtenidos con los datos proporcionados por la estación meteorológica del insivumeh en el puerto de san josé, escuintla.

Para poder comparar los datos obtenidos con los reportados por esta estación se realizaron promedios de las temperaturas y humedades máximas, mínimas y medias.

Cuadro 12.6.2.1. Promedio mensual de la temperatura y humedad relativa promedio observada en 6 playas muestreadas. (* promedios obtenidos de los datos reportadas por el INSIVUMEH) (J, julio; A, agosto; S, septiembre; O, octubre; N, noviembre; D, diciembre)

PLAYAS	TEMPERATURA						HUMEDAD RELATIVA					
	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D
Triunfo		28.9	28.2	26.6	28.2	28.0		80.8	80.8	82.4	81.6	82.0
Paredón			29.7	29.4	30.8					83.4	83.4	
Pto. San José *	26.1	26.0	25.8	26.0	26.3	26.6	83	83	85	84	77	74
Conacaste		27.9	28.0		27.3	27.7		79.3	79.3	79.5	79.4	79.4
Candelaria	26.25	28.0	30.1	31.8	27.0		75.7	79.4	77.6	79.5	78.5	
Hawaii	31.1	30.9	29.8	30.4	29.7		85.6	82.6	83.3	77.2	80.5	
La Barrona	32.25	34.8	39.0	30.5	34.3	34.2	77.8	83.4	80.6	81.9	81.2	81.6

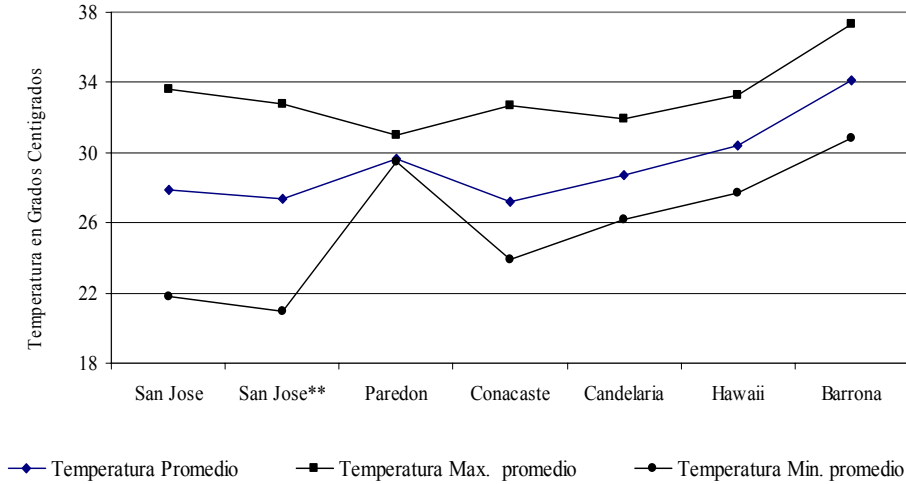


Figura 12.6.2.1. Distribución de la temperatura promedio, máxima y mínima en los puntos de muestreo y en la estación meteorológica del Insivumeh en el Puerto de San José, durante los meses muestreados. ** Promedio observado desde 1990-2002 en esa estación.

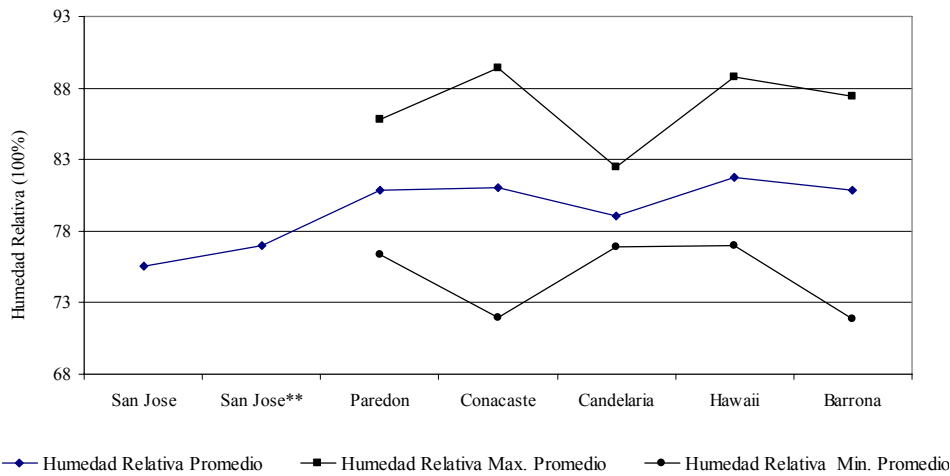


Figura 12.6.2.2. Distribución de la humedad relativa promedio, máxima y mínima en los puntos de muestreo y en la estación meteorológica del Insivume en el Puerto de San José, durante los meses muestreados. ** Promedio observado desde 1990-2002 en esa estación.

12.6.3 DATOS CLIMATICOS REPORTADOS POR LA ESTACIÓN DEL INSIVUMEH EN EL PUERTO DE SAN JOSE, ESCUINTLA (COSTA PACÍFICA)

Cuadro 12.6.3.1 Datos climatológicos reportados por la estación climatológica del INSIVUMEH en el Puerto de San José, Escuintla para el 2002

Parámetros	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura media (°C)	26.4	27.1	28.1	29.5	29.4	28.3		28.6	27.6	28.0	27.3	27.0
Humedad media (%)	73	70	71	69	75	80	78	77	83	78	76	77
Lluvia (mm)	0.0	0.0	0.0	3.1	268.1	208.7	170.1	148.0	237.9	123.1	8.6	0.0

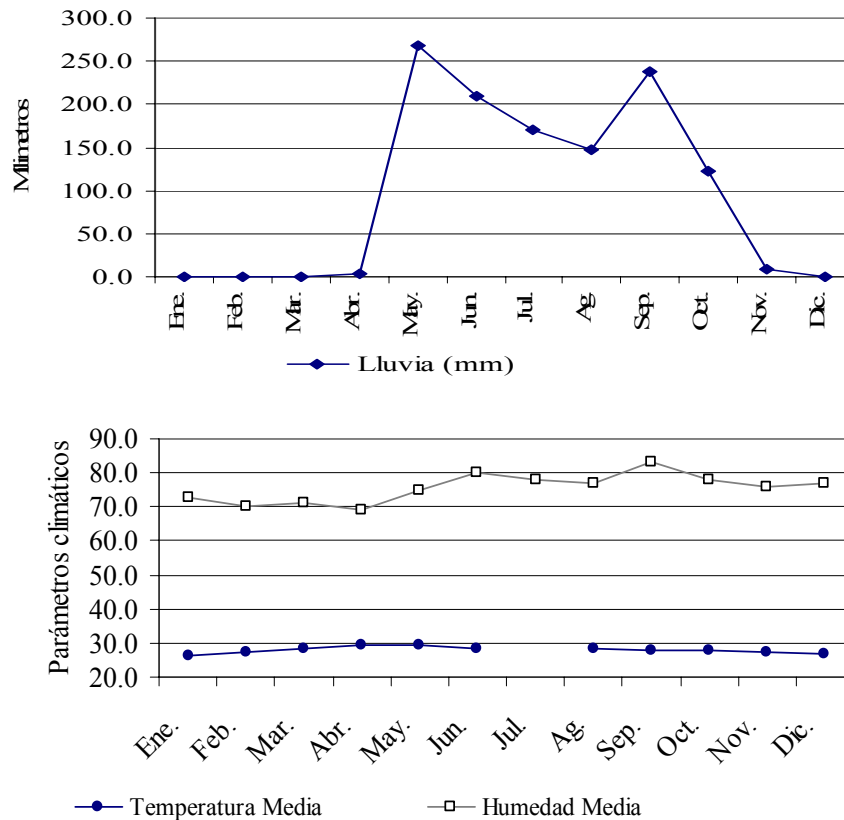


Figura 1.2.6.3.1. Lluvia, temperatura media y humedad media observadas en las estaciones meteorológicas del INSIVUMEH en el Puerto de San José (Escuintla) durante los meses de estudio.

12.6.4 DATOS CLIMATICOS REPORTADOS POR LA ESTACIÓN DEL INSIVUMEH EN PUERTO BARRIOS, IZABAL (COSTA CARIBE).

Cuadro 12.6.4.1 Datos climatológicos reportados por la estación climatológica del INSIVUMEH en Puerto Barrios, Izabal para el 2002

Parámetros	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura media (°C)	24.2	24.3	25.9	27.3	28.6	28.8	28.0	28.2	28.6	27.5	25.1	24.4
Humedad media (%)	85	85	80	76	77	76	81	79	78	82	82	84
Lluvia (mm)	106.7	204.4	103.6	94.7	221.3	282.7	468.1	287.6	177.2	220.9	507.8	389.4

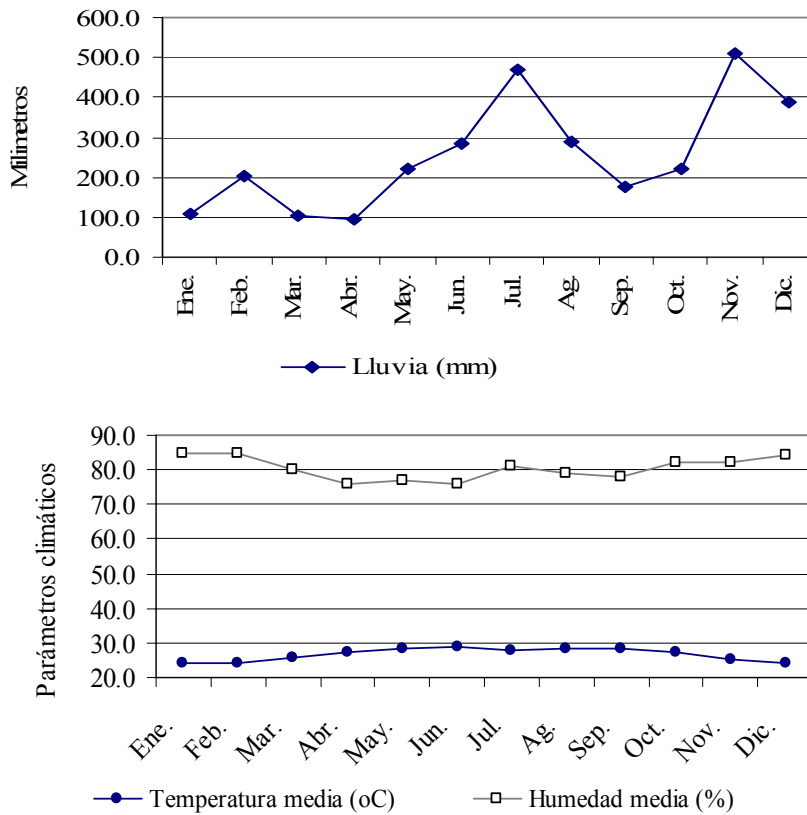


Figura 12.6.4.1. Lluvia, temperatura media y humedad media observadas en las estaciones meteorológicas del INSIVUMEH en Puerto Barrios (Izabal) durante los meses de estudio.

12.6.5 PATRONES CLIMÁTOLÓGICOS OBSERVADOS POR LAS ESTACIONES DEL INSIVUMEH EN EL PUERTO DE SAN JOSÉ (ESCUINTLA) Y PUERTO BARRIOS (IZABAL) A LO LARGO DE 10 AÑOS DE MONITOREO

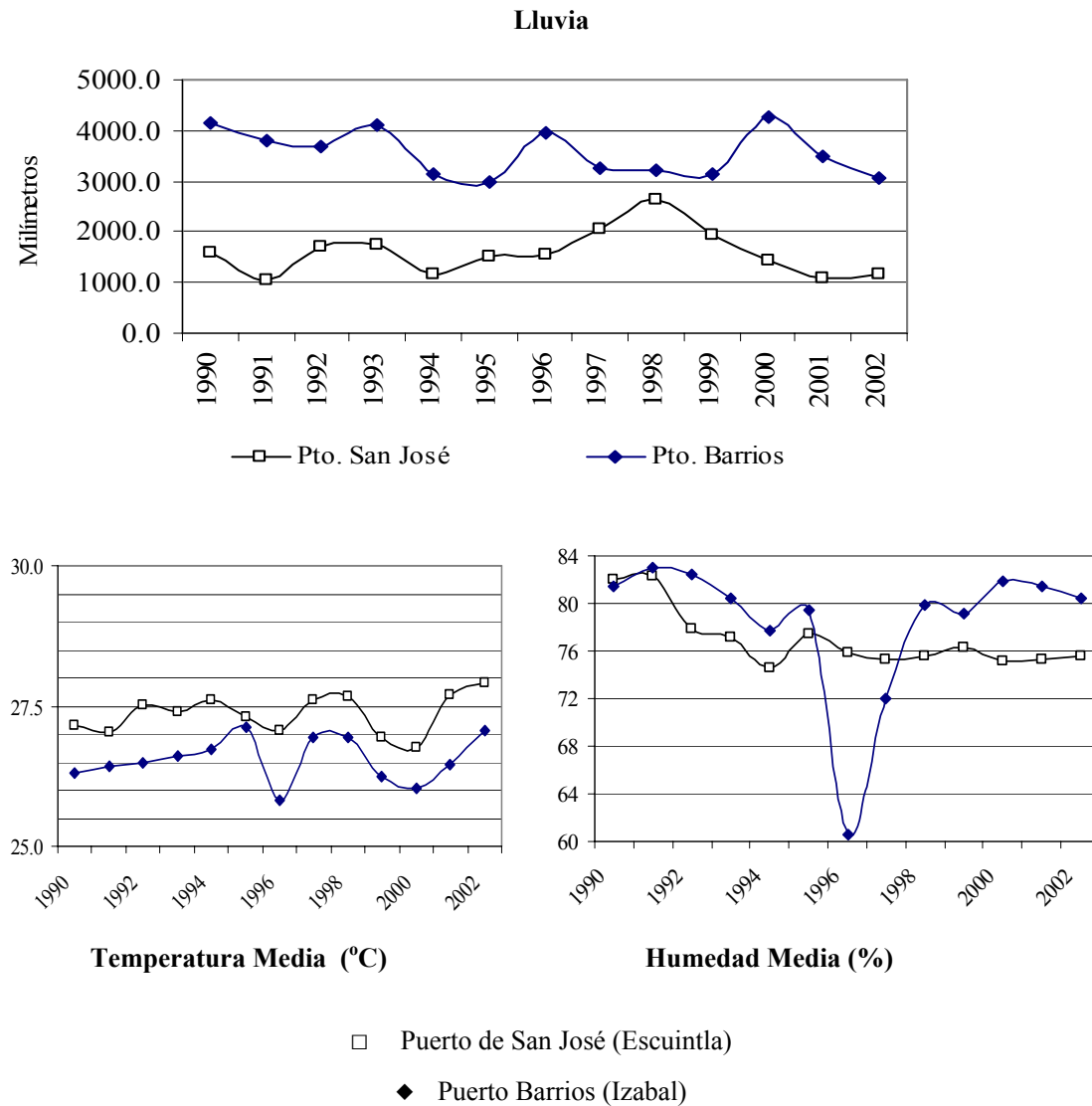
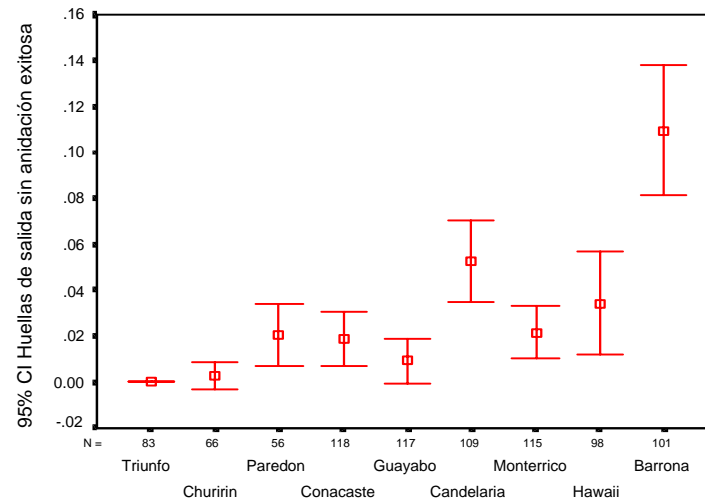
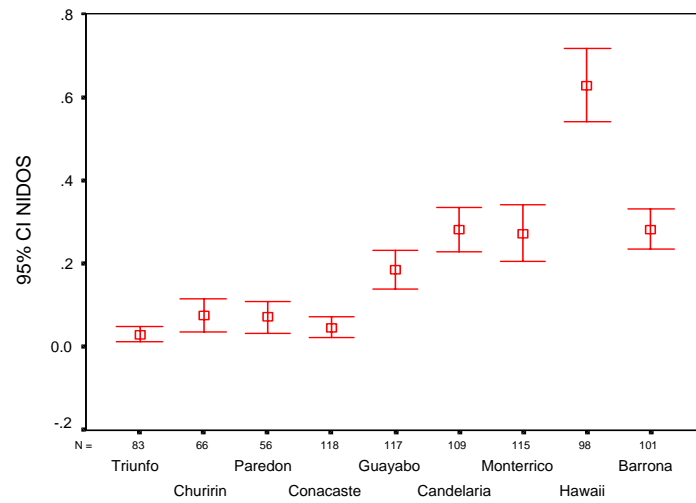
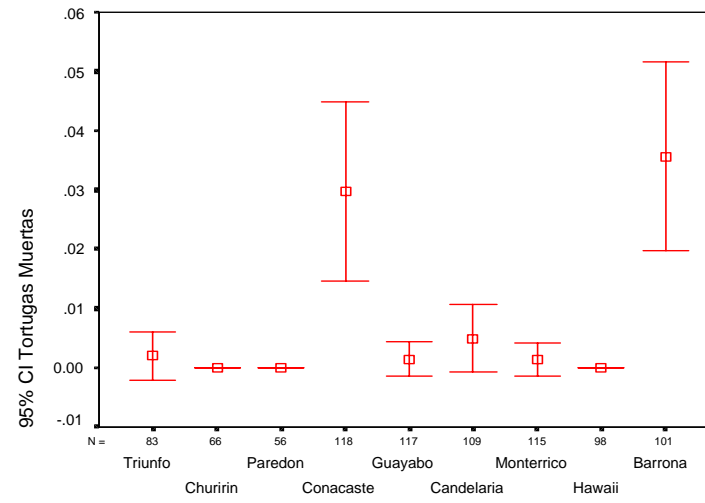
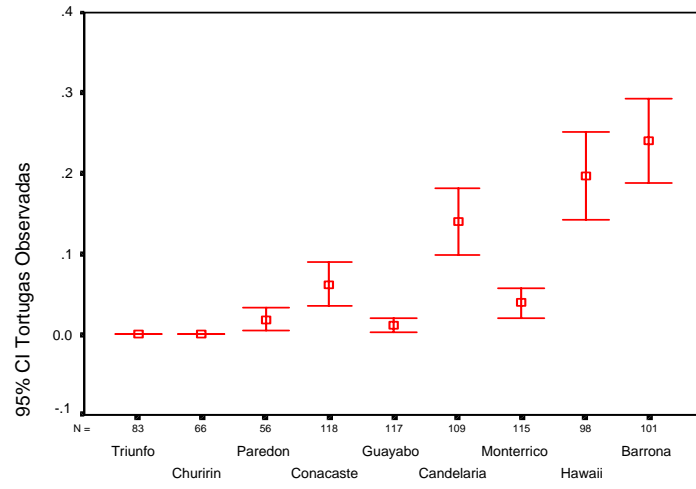
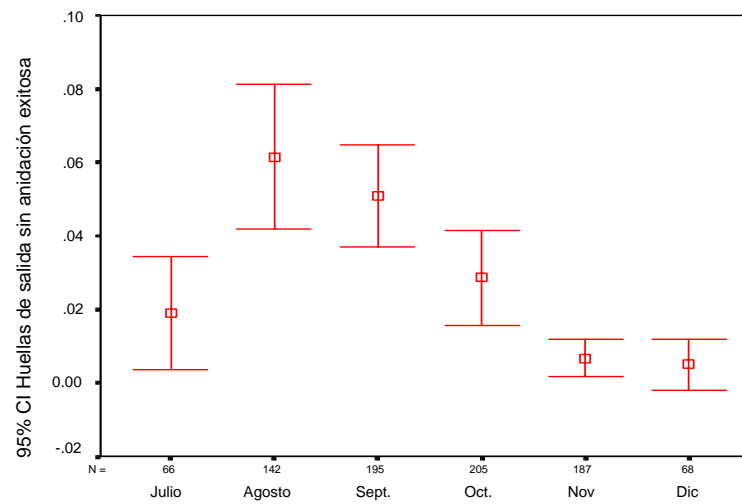
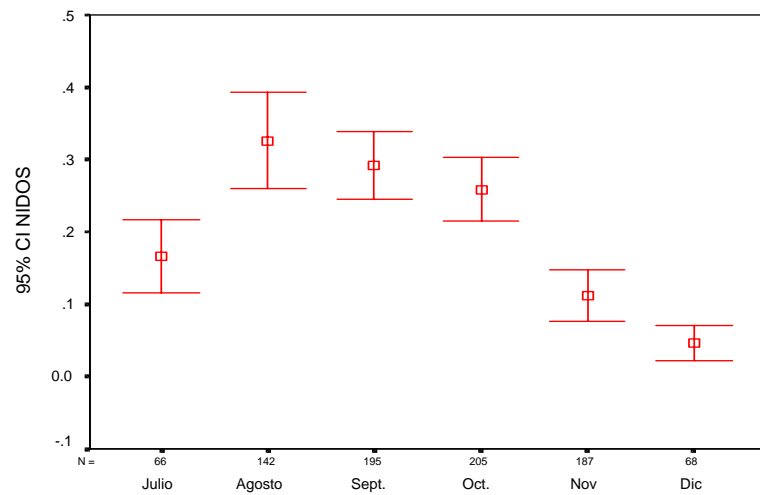
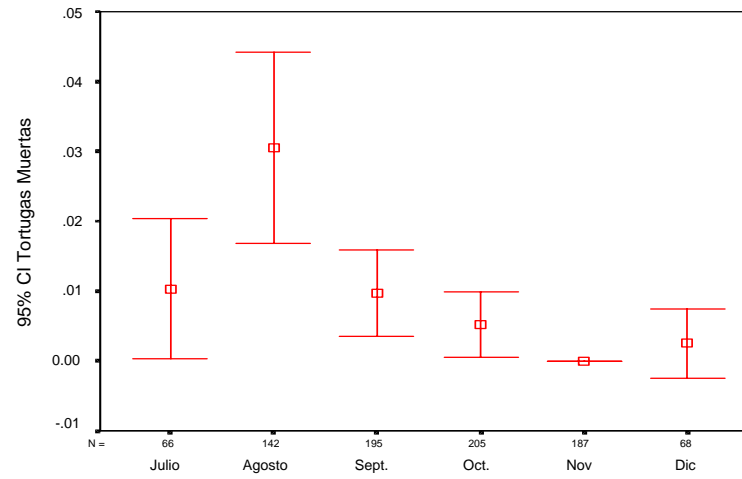
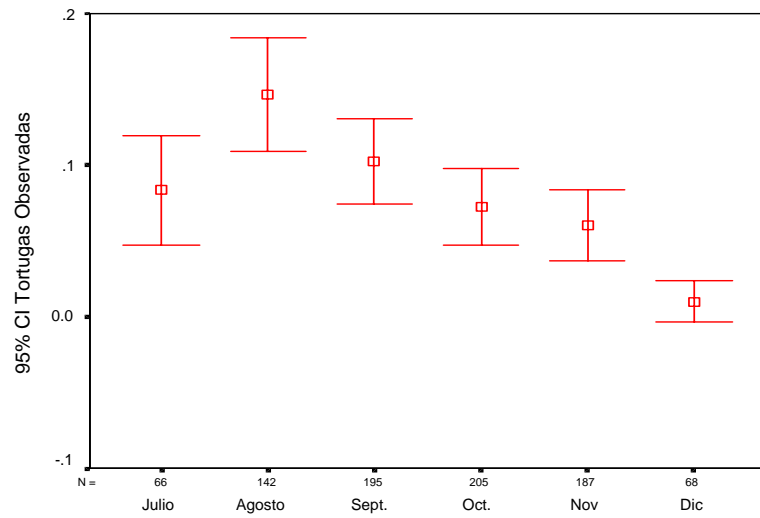


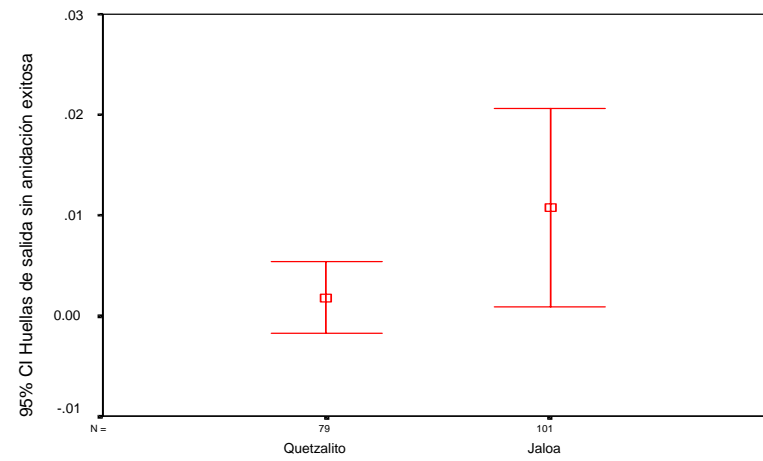
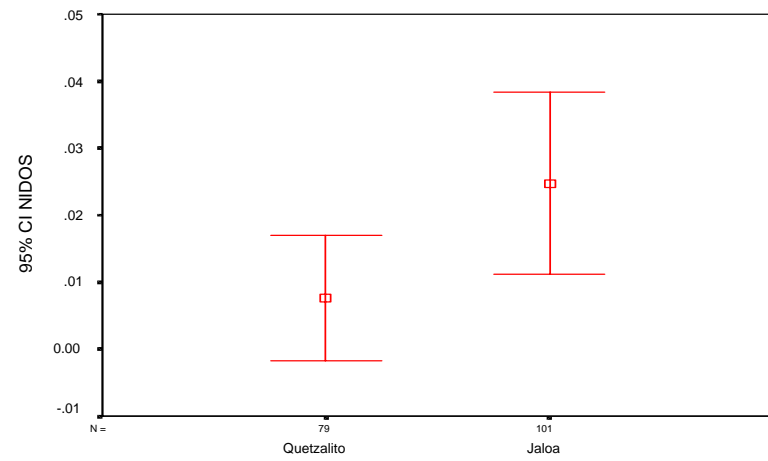
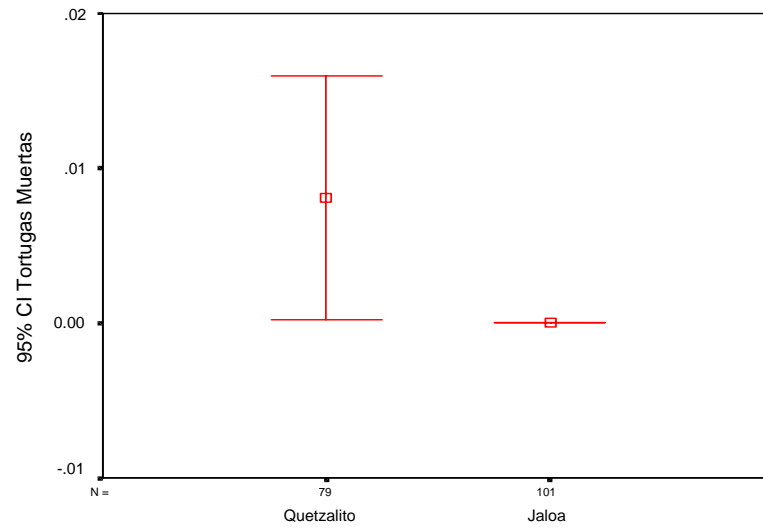
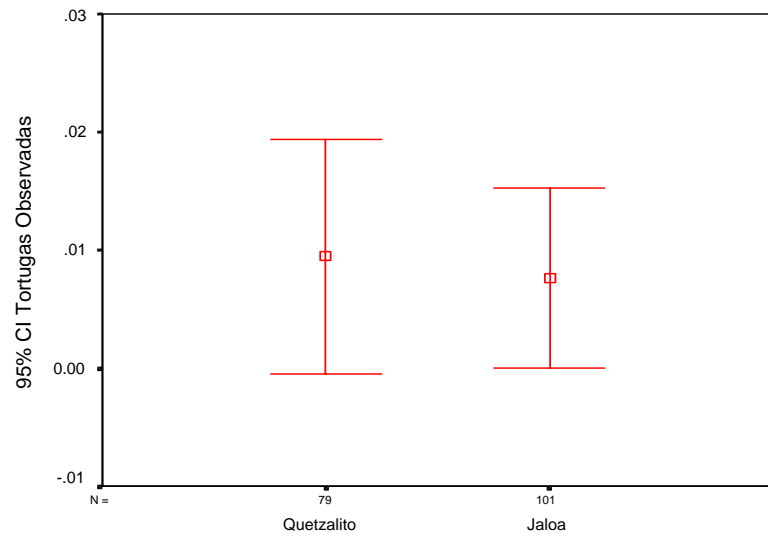
Figura 12.6.5.1. Lluvia, temperatura media y humedad media observadas en las estaciones meteorológicas del INSIVUMEH en el Puerto de San José (Escuintla) y Puerto Barrios (Izabal) a través de 10 años de monitoreo



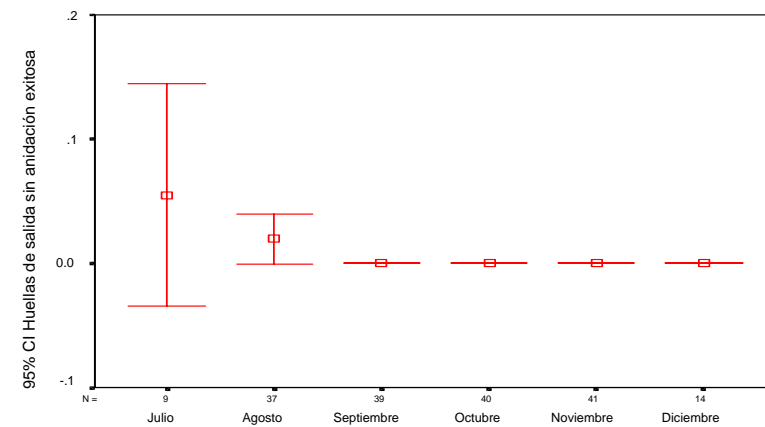
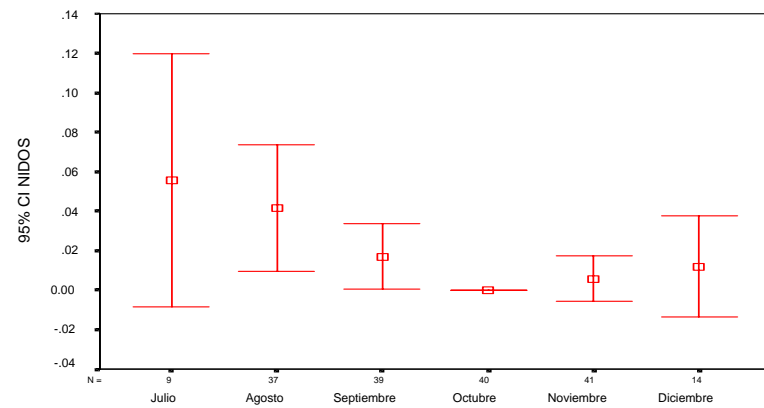
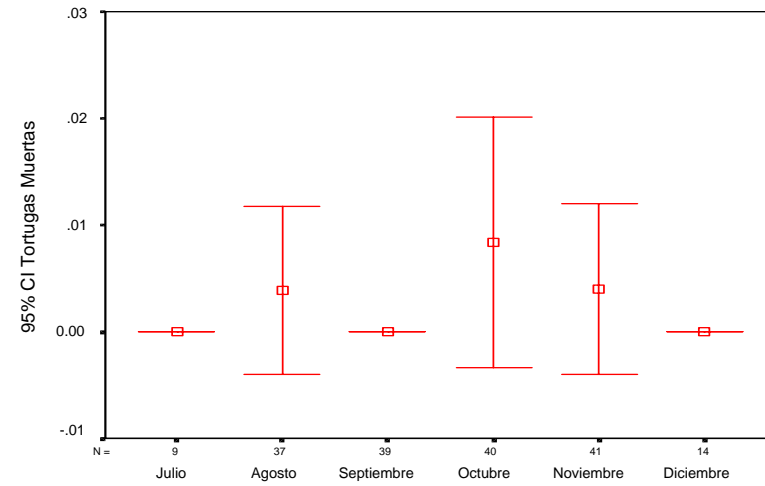
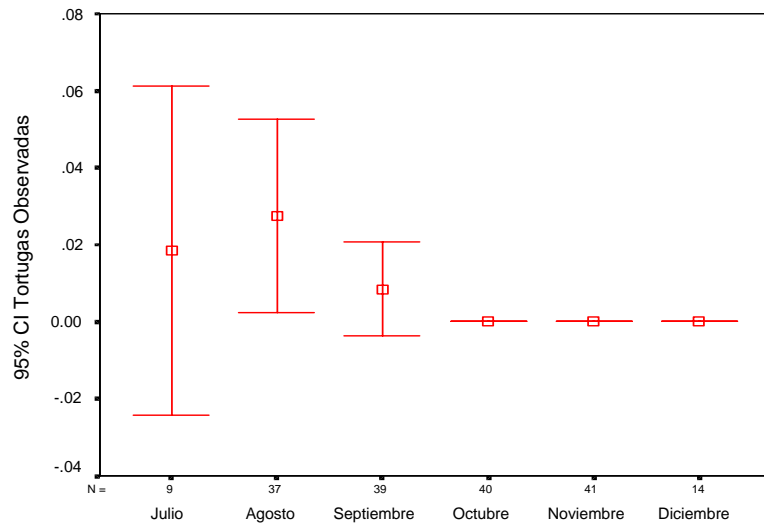
12.7.1. Distribución espacial de los diferentes eventos observados de Parlama (*Lepidochelys olivacea*) en la Costa Pacífica



12.7.2. Distribución temporal de los diferentes eventos observados de Parlama (*Lepidochelys olivacea*) en la Costa Pacífica



12.7.3. Distribución espacial de los diferentes eventos observados de Carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Región Caribe



12.7.4. Distribución temporal de los diferentes eventos observados de *Carey* (*Eretmochelys imbricata*) en la Región Caribe

12.8 FOTOGRAFÍAS DE UNA PARMALA MUERTA (CAPADA) ENCONTRADA EN LA PLAYA DE PAREDÓN, SIPACATE, ESCUINTLA (PACÍFICO).



Vista dorsal del animal



Vista ventral mostrando la región abdominal cortada (capada)