

# RESULTADOS DE LA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO DE LA TORTUGA DE CAREY EN EL ATLANTICO MEXICANO

## MEMORIAS

Veracruz, Ver., 23 al 25  
de Noviembre de 2007.

COMPILADORES: Vicente Guzmán, Eduardo Cuevas Flores,  
F. Alberto Abreu-Grobois, Blanca González-  
Garza, Pedro García Alvarado y  
Patricia Huerta Rodríguez.



COMISION NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS



**El presente documento deberá ser citado:**

**Guzmán, V., Cuevas, F. E., F. A. Abreu-G., González-G. B., García, A. P., y Huerta, R. P. (Compiladores) 2008.** *Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. Memorias. CONANP/EPC/ APFFLT /PNCTM/. ix+244pp.*

*"El contenido y la forma de los escritos presentados en estas memorias son responsabilidad completa de los autores correspondientes señalados en cada uno de ellos"*

**RESULTADOS DE LA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO DE  
LA TORTUGA DE CAREY EN EL ATLANTICO MEXICANO.**

**MEMORIAS**

**Veracruz, Ver., 23 al 25 de Noviembre de 2007**

**COMPILADORES: Vicente Guzmán, Eduardo Cuevas Flores,  
Alberto Abreu-Grobois, Blanca González-Garza, Pedro García Alvarado y  
Patricia Huerta Rodríguez.**

**Reunión Promovida y Financiada por la  
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

**A través de la  
DIRECCIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.**

**Taller previo realizado en el marco de la  
REUNIÓN NACIONAL SOBRE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS  
En Veracruz, Ver., del 25 al 28 de Noviembre en el Hotel Novo Mar.**

**Liderada y Coordinada Técnicamente por Personal del  
Programa de Tortugas Marinas del  
ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA “LAGUNA DE TÉRMINOS”**

**REGIÓN PLANICIE COSTERA Y GOLFO DE MEXICO**

**Con el apoyo logístico del  
PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS**

**Y personal del  
PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO**

## AGRADECIMIENTOS

Mucha de la información aquí vertida en forma de pequeñas contribuciones proviene de datos históricos de los programas regionales para el conocimiento de las tendencias poblacionales; información inédita de investigaciones y de proyectos alternos al de conservación realizadas por los manejadores de campamentos que han generado conocimiento en varios campos a través del tiempo. A la vez, en estos últimos años, y atendiendo a los cuestionamientos del declive de la carey en el Atlántico mexicano, se han desarrollado proyectos de vanguardia en la región por investigadores del grupo de trabajo de carey. Apoyados con fondos de NFWF, CONACYT, FOMIX-Campeche, IFAW, Defenders of Wildlife, WWF, entre otros, se han realizado investigaciones sobre temáticas específicas de la especie con la colaboración del ICMYL-UNAM, Pronatura PY, Universidad de Charleston USA, principalmente, en coordinación con personal del programa de tortugas marinas del APFFLT de la CONANP.

En este sentido tenemos que agradecer la valiosa información generada en Yucatán por la Secretaría de Ecología-Yucatán, Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos-CONANP; en Quintana Roo al Parque Nacional Isla Contoy-CONANP, Flora Fauna y Cultura de México A.C., y al Comité Estatal de Protección Conservación y Manejo de las Tortugas Marinas; en Campeche a la Secretaría de Ecología del Gobierno Del Estado, la Universidad Autónoma del Carmen, la Universidad Autónoma de Campeche, Quelonios A. C., Enlaces con tu Entorno A C., Desarrollo Ecológico C. C. A. C., y al Comité Estatal de Tortugas Marinas; y en Veracruz, al Acuario de Veracruz A. C. y a la RB Los Tuxtlas-CONANP.

De manera personal gracias por su participación directa para la planeación y durante todo el proceso del taller a René Márquez, Antonio Márquez, Robert van Dam, María del Carmen Jiménez, Pablo del Monte, Martin Hall, Ana Ortiz, Janet Nolasco, Raúl de J. González Díaz-Mirón y Alejandro Arenas; por su apoyo en los espacios para la logística del programa a Laura Sarti, Ninel García, Israel Hernández y Elvira Carvajal; finalmente a Oscar Ramírez de Especies Prioritarias para la Conservación, por la subvención de recursos para la realización del evento.

Vicente Guzmán,  
Eduardo Cuevas Flores,  
F. Alberto Abreu-Grobois,  
Blanca González-Garza,  
Pedro García Alvarado y  
Patricia Huerta Rodríguez.

## PROLOGO

Entre el 14 y 15 de marzo de 2005, en Telchac, Yucatán un numeroso grupo de especialistas y autoridades ambientales se reunió a convocatoria de la CONANP con motivo de analizar lo que estaba sucediendo con las tendencias en las anidaciones de tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Península de Yucatán. Del cúmulo de información presentada en esta reunión, se obtuvo el documento “Memorias del Taller Rumbo a la COP 3: Diagnóstico del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Península de Yucatán y determinación de acciones estratégicas”, en el cual se abordaron y sentaron las bases para dar atención a esta contingencia ambiental.

Aunque la voz de alarma se había dado desde noviembre del 2004, en el *XII Taller Regional Sobre Programas de Conservación de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán*, el tema ya plenamente identificado como *el declive de la carey en la Unidad Geopolítica de carey en México*, -la Península de Yucatán-, fue llevado por el gobierno de México de manera responsable a diversas reuniones de convenios internacionales de los que México es país signatario como la Convención Interamericana para la Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) en las COP`s 2 y 3, de la que emanó la resolución COP3CIT-001, en la que se realizan diferente exhortos y recomendaciones a México con el fin de atender de forma adecuada la situación crítica la tortuga carey en el país, además de que fue puesta de manifiesto en algunos eventos de carácter mundial como los Simposios Internacionales y ante la autoridad del CITES.

Con antelación al encuentro de Veracruz, en la Ciudad de Mérida, Yuc., se realizó la “*Reunión preliminar para la Diagnosis de la Tortuga Carey en el Golfo de México y Mar Caribe*” del 26 al 28 de septiembre del 2007, de la que surgieron las memorias con el mismo nombre. Esta reunión preparatoria sostuvo como principal objetivo la integración de datos, la actualización y priorización del panorama de problemáticas y amenazas, generar la información faltante al respecto y discriminar las menos significativas. Se utilizó como insumo los datos históricos de anidaciones de carey en la región y las memorias generadas de Telchac en el 2005; la discusión originada en este taller y los compromisos contraídos en el mismo, sirvieron de base para alimentar la elaboración de este documento que hoy se presenta.

La relevancia de este documento radica en su utilidad como insumo del “Estudio de Caso de la Carey en México”, que se presentará en la próxima reunión regional de la CIT para esta especie en particular, establecido como compromiso de país ante este organismo. Así como, la base técnica-científica para la generación del PACE de Carey por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

**HUMBERTO GABRIEL REYES GOMEZ**

**AREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA “LAGUNA DE TÉRMINOS”**

**DIRECTOR**

# CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>3. PROGRAMA Y PARTICIPANTES</b> .....	<b>5</b>
3.1.1.1. DINAMICA DEL TALLER: TEMATICAS QUE SE DESARROLLARON	5
3.1.1.2. INSUMOS: DATOS Y LITERATURA AD HOC A LOS TEMAS A DESARROLLAR .....	5
3.1.1.3. DIRECTORIO DE PARTICIPANTES: .....	6
<b>4. OBJETIVOS Y METAS</b> .....	<b>7</b>
4.1.1.1. OBJETIVOS:.....	7
4.1.1.2. METAS: .....	7
<b>5. COMPILACIÓN DE DATOS Y ANALISIS POR TEMA</b> .....	<b>14</b>
5.1. FACTORES O FENÓMENOS CON IMPACTOS A FUTURO .....	14
5.1.1. FACTORES RELACIONADOS CON LA EROSIÓN E INFRAESTRUCTURA INADECUADA CONSTRUIDA EN LA COSTA QUE PROPICIA EL PROCESO DE PÉRDIDA DE PLAYA. ....	14
5.1.1.1. EROSION .....	14
1 VARIACION DE LA LINEA DE COSTA EN LA REGION DE ISLA AGUADA-CHENKAN CAMPECHE, MEXICO.....	14
5.1.1.2. INFRAESTRUCTURA EN LA COSTA .....	17
1 CONSTRUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN LA LINEA DE COSTA TRAMO ISLA DEL CARMEN-CHENKAN CAMPECHE, MEXICO.....	17
5.2. FACTORES ANTROPOGÉNICOS Y VARIABLES AMBIENTALES QUE ACTUARON EN EL PASADO O EN LA ACTUALIDAD Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES.....	25
5.2.1. CAPTURA COMERCIAL, INTERACCIONES CON PESQUERÍAS LOCALES, CAPTURA INCIDENTAL Y DIRIGIDA .....	25
1 REGISTROS DE LA CAPTURA COMERCIAL DE LA TORTUGA DE CAREY (Eretmochelys imbricata) EN EL GOLFO DE MÉXICO Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ENTRE 1953 Y 1989.....	25
2 LAS TORTUGAS MARINAS EN LA PENINSULA DE YUCATÁN Y SU RELACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS (DET`S).....	32
3 IDENTIFICACIÓN DE FOCOS ROJOS EN EL CONSUMO DE TORTUGAS MARINAS EN COMUNIDADES COSTERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE. ....	36
4 GENERALIDADES ACERCA DEL CONSUMO Y TRÁFICO DE TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA ORIENTAL DEL ESTADO DE YUCATÁN .....	43
5.2.2.1. PÉRDIDA DE NIDOS POR DIVERSAS CAUSAS .....	55
1 ANALISIS SOBRE LA PÉRDIDA DE NIDOS DE CAREY OCASIONADOS POR FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN PLAYAS TORTUGUERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE. ....	55
5.2.2.2. PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL.....	62
1 EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO, LA VEGETACIÓN COSTERA Y SU RELACIÓN CON LAS ZONAS PREFERENCIALES DE ANIDACIÓN DE TORTUGA DE CAREY EN CAMPECHE.....	62
5.2.3. FACTORES CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS.....	68

5.2.3.1.	“NORTES” Y HURACANES.....	68
1	TORMENTAS TROPICALES “NORTES” Y HURACANES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y SU RELACIÓN CON IMPACTOS A LAS POBLACIONES DE TORTUGAS DE CAREY ( <i>Eretmochelys imbricata</i> ).....	68
5.2.3.2.	EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	75
1	CAMBIOS DE CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA TENDENCIA POBLACIONAL DE TORTUGA CAREY EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO Y SU RELACIÓN CON INDICADORES CLIMÁTICOS.....	75
2	DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE NIDOS DE TORTUGA CAREY DEPOSITADOS ANUALMENTE EN EL ESTADO DE CAMPECHE Y LOS CAMBIOS AMBIENTALES.....	85
5.3.	MODELACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL.....	94
5.3.1.	FRECUENCIA DE TALLAS DE HEMBRAS ANIDADORAS Y ESTRUCTURA EN LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDADORAS.....	94
1	ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA COLONIA ANIDADORA DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MÉXICO.....	94
2	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDANTES DE TORTUGA CAREY EN LAS COSTAS NORTE Y PONIENTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	105
5.3.2.	DATOS REPRODUCTIVOS.....	109
1	DATOS REPRODUCTIVOS DE LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDANTES DE TORTUGA CAREY EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	109
5.3.3.	CRECIMIENTO.....	119
1	ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.....	119
5.3.4.	MORTALIDADES.....	127
1	MORTALIDAD Y VARAMIENTOS DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.....	127
2	REPORTE DE VARAMIENTO DE CRÍAS TORTUGAS DE CAREY EN EL LITORAL CENTRAL DE QUINTANA ROO, FEBRERO-MAYO 2008.....	135
5.3.5.	DERROTOS RECORRIDOS POR HEMBRAS POST ANIDANTES Y SITIOS DE ALIMENTACIÓN DETERMINADOS POR TELEMETRÍA.....	139
5.3.5.1.	TELEMETRÍA.....	139
1	SATELLITE TELEMETRY TO ELUCIDATE HAWKSBILL`S SECRETS IN THE YUCATÁN PENINSULA, MEXICO.....	139
5.3.5.2.	MIGRACIONES.....	146
1	MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE TORTUGAS ADULTAS Y JUVENILES DE CAREY ( <i>Eretmochelys imbricata</i> ) EN EL GOLFO Y CARIBE MEXICANO.....	146
5.3.5.3.	ÁREAS DE AGREGACIÓN DE JUVENILES.....	152
2	ABUNDANCIA, CRECIMIENTO, PROPORCIÓN SEXUAL Y ORIGEN POBLACIONAL EN AGREGACIONES DE ALIMENTACION PARA JUVENILES DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.....	152
5.4.	DAÑOS A FUTURO PARA LAS POBLACIONES.....	173
5.4.1.	CAMBIO CLIMÁTICO.....	173
5.4.2.	DESARROLLO TURÍSTICO.....	174
5.4.3.	DESARROLLO COSTERO.....	177
5.4.4.	EROSIÓN.....	178
5.4.5.	SISMICA DE EXPLORACIÓN.....	179
5.4.6.	INTERACCIONES CON PESQUERÍAS.....	186
5.4.7.	VARAMIENTOS DE CRÍAS.....	188
5.4.8.	PROTECCIÓN DE SITIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CAREY, REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RPC).....	189

<b>6.</b>	<b>DESARROLLO DE LA REUNION (RELATORIA)</b> .....	<b>191</b>
6.1.1.1.	FENÓMENOS CON IMPACTOS A FUTURO.....	192
6.1.1.2.	FACTORES AMBIENTALES Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES.....	196
6.1.1.3.	¿QUE SABEMOS SOBRE LA DINAMICA DE POBLACIONES DE LAS CAREYES? .....	198
6.1.1.4.	DAÑOS A FUTURO.....	202
6.1.1.5.	CONCLUSIONES .....	205
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>208</b>
7.1.1.1.	IMPACTOS A FUTURO.....	209
7.1.1.2.	FACTORES AMBIENTALES Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES.....	210
7.1.1.3.	DINÁMICA DE POBLACIONES.....	211
7.1.1.4.	PESQUERIAS .....	212
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y ACUERDOS</b> .....	<b>213</b>
8.1.1.1.	COLECTA Y BASE DE DATOS.....	213
8.1.1.2.	MEDIO AMBIENTE.....	213
8.1.1.3.	PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.....	213
8.1.1.4.	PROSPECCIONES DE PLAYA.....	214
8.1.1.5.	IMPACTOS POR DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN .....	214
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>215</b>
9.1.1.1.	ARTICULOS. ....	215
1	LOS PROBLEMAS DE EROSION COSTERA Y EL DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS LITORALES .....	215
9.1.1.2.	PRESENTACIONES.....	232
1	IMPACTO DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ANIDACION DE TORTUGAS MARINAS .....	232
9.1.1.3.	REGISTRO DE PARTICIPANTES.....	244

# 1. RESUMEN

REFERENCIAS SOBRE LA ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE CAREY EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, ANTES DE SU EXPLOTACIÓN COMERCIAL SON ESCASAS PERO DE MANERA ANECDÓTICA Y POR CRÓNICAS, SE ESTIMA QUE FUERON MUY ABUNDANTES, CON CÁLCULOS DE DECENAS HASTA CIENTOS DE MILES DE REPRODUCTORES. DURANTE EL PERIODO QUE DURÓ LA PESCA COMERCIAL DE LOS 40'S A INICIOS DE LOS 70'S, AUNQUE ALGUNOS AUTORES HABLAN DE CAPTURAS DE MILES AL AÑO, SE ESTIMA QUE PARA LA PENÍNSULA EN SU TOTALIDAD LA CAPTURA ANUAL PROBABLEMENTE NO SUPERÓ EL MILLAR, PROVOCANDO QUE PARA FINALES DE LA DÉCADA DE LOS 70'S LA POBLACIÓN ESTUVIERA AL BORDE DE LA EXTINCIÓN. CON EL FIN DE REVERTIR ESTAS TENDENCIAS, DESDE 1977 Y HASTA MEDIADOS DE LOS 80'S SE ESTABLECIERON LOS PRIMEROS PROGRAMAS OFICIALES DE PROTECCIÓN EN LAS PRINCIPALES PLAYAS DE ANIDACIÓN, REFORZANDO CON UNA SERIE DE LEYES Y VEDAS BUSCANDO LA RECUPERACIÓN DE LA ESPECIE EN MÉXICO. ESTOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN RINDIERON FRUTOS Y DE LA DÉCADA DE LOS 70 A LOS 80'S, LAS NIDADAS REGISTRADAS POR AÑO PASARON DEL ORDEN DE DECENAS A CIENTOS. PARA LOS AÑOS 1999-2000 SE REGISTRÓ UN MÁXIMO CON 6,400 NIDOS ANUALES EN TODA LA PENÍNSULA POR LO QUE SE LE CONSIDERÓ ENTRE LAS 5 POBLACIONES MÁS IMPORTANTES A ESCALA MUNDIAL, Y LA MÁS ABUNDANTE EN EL ATLÁNTICO. SIN EMBARGO, A PARTIR DE ESTA FECHA COMENZÓ A OBSERVARSE UNA DISMINUCIÓN MARCADA, QUE DERIVÓ EN SU PEOR AÑO EN EL 2004 REGISTRÁNDOSE TAN SOLO EL 35 % RESPECTO AL 1999, LE SIGUIÓ UNA PEQUEÑA RECUPERACIÓN Y YA PARA EL 2007, VOLVIÓ A CAER REGISTRANDO SOLO EL 29 % DEL VALOR MÁXIMO. DE MANERA INTERESANTE, LAS TENDENCIAS SE HAN OBSERVADO CON IDÉNTICA SINCRONÍA EN TODAS LAS COLONIAS DE LA PENÍNSULA POR LO QUE SE CONSIDERA QUE EL O LOS FENÓMENOS QUE PROVOCAN LA DINÁMICA POBLACIONAL ACTÚAN DE MANERA COMPARTIDA EN SOBRE TODAS LAS POBLACIONES EN ESTA REGIÓN. PARA ATENDER ESTA CONTINGENCIA, A PARTIR DEL 2005 SE HAN LLEVADO A CABO UNA SERIE DE REUNIONES Y TALLERES EN ATENCIÓN A LAS RECOMENDACIONES DE LA CIT (COP2/2004, COP3/2006 Y COP4/2007). EN ÉSTOS SE HAN DEFINIDO LAS ESTRATÉGIAS PARA ENTENDER LAS CAUSAS DE ESTA DISMINUCIÓN Y GENERAR EL CONOCIMIENTO SUFICIENTE PARA UN PLAN DE ACCIÓN QUE ABORDE LA RECUPERACIÓN DE LA ESPECIE. DENTRO DE ESTE ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO, CON UNA GRAN CANTIDAD DE INFORMACIÓN SOBRE LA ÉPOCA DE LA PESCA COMERCIAL, EFECTOS DE LAS VEDAS, CAPTURAS INCIDENTALS Y FURTIVAS EN LA ACTUALIDAD, DATOS DE VARIACIONES

CLIMÁTICA SOBRE LAS POBLACIONES Y SUS HÁBITATS, CONTAMINACIÓN, AFECTACIONES DE FENÓMENOS NATURALES EN EL TIEMPO, EROSIÓN Y DISMINUCIÓN DE LOS HÁBITATS POR DESARROLLO Y USO COSTERO; ADICIONADO CON DATOS DE LA PROTECCIÓN E INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DE LOS AÑOS, SE HAN APLICADO ANÁLISIS MULTIFACTORIALES SOMETIENDO A PRUEBA ALGUNAS HIPÓTESIS GENERADAS POR LOS ESPECIALISTAS DE LOS DIVERSOS CAMPOS; ASÍ COMO VALORACIONES SOBRE LA TENDENCIA EXHIBIDA POR LA POBLACIÓN HASTA LLEGAR AL DIAGNÓSTICO Y DETERMINAR EL GRADO DE IMPACTOS ACUMULADOS QUE HAN GENERADO CADA UNO DE ESTOS FACTORES Y AMENAZAS QUE LA HAN ORILLADO HASTA SU CONDICIÓN ACTUAL. HAY FUERTE EVIDENCIA QUE LA MAYORÍA DE ESTOS EFECTOS OPERAN AUNQUE SIN PODER ESTIMAR LAS DIMENSIONES DEL IMPACTO DE CADA FACTOR SOBRE EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE. SI PARECE SER QUE LOS FENÓMENOS SE LIMITAN A HÁBITATS MEXICANOS, AUNQUE ALGUNAS HEMBRAS PUEDEN TRASPASAR LOS LÍMITES NACIONALES.

## 2. SUMMARY

INFORMATION ON THE ABUNDANCE OF HAWKSBILL POPULATIONS IN THE YUCATAN PENINSULA PRIOR TO COMMERCIAL EXPLOITATION IS VERY SCARCE. HOWEVER, FROM ANECDOTAL EVIDENCE AND EARLY CHRONICLES IT IS CLEAR THEY WERE VERY ABUNDANT, PERHAPS TENS OR EVEN HUNDREDS OF THOUSANDS OF BREEDING TURTLES. DURING THE PERIOD THAT A COMMERCIAL FISHERY OCCURRED FROM THE 40S TO THE 70S, ALTHOUGH SOME AUTHORS ESTIMATE MAXIMAL ANNUAL CAPTURES IN THE THOUSANDS, OFFICIAL FIGURES SUGGEST THAT FOR THE ENTIRE PENINSULA, THE ANNUAL HARVESTS DID NOT EXCEED ONE THOUSAND ANIMALS. NEVERTHELESS, THE EXTRACTION LEVELS BY THE END OF THE 70S CAUSED A STEEP DECLINE BORDERING ON THE EXTIRPATION OF THE SPECIES IN THE REGION. TO ADDRESS THE NEGATIVE TRENDS AND SEARCHING FOR A RECOVERY, FROM 1977 AND EXTENDING INTO THE MID 80S THE FIRST PROTECTION PROGRAMS WERE ESTABLISHED AT THE MAIN NESTING SITES, COMPLEMENTED WITH LEGISLATION AND CLOSED SEASONS. POSITIVE RESULTS FROM PROTECTION MEASURES WERE OBSERVABLE BY THE 80S WITH NEST NUMBERS INCREASING FROM TENS TO HUNDREDS PER YEAR. BY 1999-2000 A MAXIMUM VALUE OF 6,400 NESTS FOR THE ENTIRE PENINSULA WAS REACHED, MAKING THIS POPULATION ONE OF THE FIVE MOST ABUNDANT IN THE WORLD, AND THE LARGEST IN THE ATLANTIC BASIN. HOWEVER, THE POPULATION SHOWED A STEEP DECLINE AFTER THIS, REACHING AN ANNUAL ABUNDANCE IN 2004 OF BARELY 35% OF THE 99-2000 MAXIMA, WITH SOME VARIATIONS IN THE LAST FEW YEARS. THE 2007 CENSUS INDICATE AN ABUNDANCE EQUIVALENT TO 29% OF THE MAXIMA. INTERESTINGLY, POPULATION TRENDS ACROSS THE PENINSULA ROOKERIES ARE IDENTICAL IN DIRECTION, MAGNITUDE AND TIMESCALE, SUGGESTING THAT THE SINGLE OR MULTIPLE FACTORS CAUSING THE DYNAMICS ARE SHARED AMONGST ALL POPULATIONS IN THIS REGION. TO ADDRESS THE COLLAPSE IN THE POPULATION, A SERIES OF MEETINGS AND WORKSHOPS HAVE BEEN HELD SINCE 2005, FOLLOWING RECOMMENDATIONS BY THE INTERAMERICAN CONVENTION FOR THE CONSERVATION AND PROTECTION OF SEA TURTLES (COP2/2004, COP3/2006, AND COP4/2007). THESE HAVE IDENTIFIED STRATEGIES TO HELP UNDERSTAND THE CAUSES FOR THE DECLINE AND GENERATE AN ADEQUATE UNDERSTANDING UPON WHICH TO BASE AN ACTION PLAN TO ADDRESS THE RECOVERY OF THE SPECIES. WITHIN THIS CONTEXT, A MULTIDISCIPLINARY APPROACH WAS EMPLOYED AT THIS MEETING, COMPILING AVAILABLE AND UNPUBLISHED INFORMATION RANGING IN TIME FROM THE TIME OF COMMERCIAL

EXPLOITATION OF HAWKSBILLS AND THE EFFECTS OF CLOSED SEASONS, TO THE PRESENT ON POSSIBLE IMPACTS DUE TO CLANDESTINE AND INCIDENTAL CAPTURE, EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CHANGES ON POPULATIONS AND HABITATS, POLLUTION, AFFECTATION BY NATURAL PHENOMENA SUCH AS STORMS, EROSION AND REDUCTION OF HABITAT DUE TO COASTAL ZONE DEVELOPMENT. THE MULTIPLE FACTORS CONSIDERED WHEN CONFRONTING HYPOTHESES WITH THE AVAILABLE POPULATION TRENDS. THERE IS STRONG EVIDENCE TO SUGGEST THAT THE MAJORITY OF THE FACTORS ARE IMPACTING, ALTHOUGH THE LEVEL OF IMPACTS ON THE CONSERVATION STATUS OF THE HAWKSBILLS IS IMPOSSIBLE TO GAUGE AT PRESENT. THE AVAILABLE INFORMATION ALSO SUGGESTS THAT THE THREATS INVOLVED ARE MOSTLY EXPRESSED IN MEXICAN HABITATS. NONETHELESS, BY THE VIRTUE OF FEW BREEDERS MIGRATING OUTSIDE NATIONAL WATERS THERE IS STILL THE POSSIBILITY THAT A PORTION OF THE POPULATION MAY BE ADDITIONALLY AFFECTED BY THREATS IN WATERS UNDER INTERNATIONAL OR OTHER NATION'S JURISDICTION.

### **3. PROGRAMA Y PARTICIPANTES**

#### **3.1.1.1. DINAMICA DEL TALLER: TEMATICAS QUE SE DESARROLLARON**

- Ø RESUMEN HISTÓRICO Y CONTEXTO REGIONAL Y MUNDIAL DE LA ESPECIE
  - Ø RESUMEN DEL TALLER DE TELCHAC
  - Ø RESUMEN DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS CON BASE EN LAS RECOMENDACIONES DE TELCHAC
  - Ø ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN RELEVANTE OBTENIDA HASTA 2007
- PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE HIPÓTESIS QUE EXPLICAN LA DISMINUCIÓN 2000-2007**
- Ø ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE Y SU USO PARA EXPLICAR LA DISMINUCIÓN.
  - Ø IDENTIFICACIÓN DE VACÍOS DE INFORMACIÓN Y/O DE METODOLOGÍAS
- CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y ACUERDOS.**

#### **3.1.1.2. INSUMOS: DATOS Y LITERATURA AD HOC A LOS TEMAS A DESARROLLAR**

- DATOS HISTÓRICOS DE NIDOS/CRÍAS/HEMBRAS.
  - “DE SAQUEO/DEPREDACIÓN/PÉRDIDA DE NIDOS EN ÉPOCAS PASADAS, SACRIFICIO DE HEMBRAS, REGISTROS DE VARAMIENTOS EN PLAYA”
- RESULTADOS PRELIMINARES DE INVESTIGACIONES RECIENTES E HISTÓRICAS
  - RASTREOS POR SATÉLITE DE HEMBRAS ANIDADORAS/MACHOS ADULTOS
  - FOCOS ROJOS (CAPTURA FURTIVA Y CONSUMO)
  - CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESCA
  - SITIOS DE AGREGACIÓN DE JUVENILES
  - CAPTURAS INCIDENTALES DE JUVENILES EN ISLA AGUADA-LAGUNA DE TÉRMINOS.
- ESTADÍSTICAS DE CAMBIOS EN EL ESFUERZO PESQUERO Y CAPTURAS INCIDENTALES EN LAS AGUAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN 1990-PRESENTE
- REGISTROS DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES Y AMBIENTALES 1950 -2007 EN EL GOLFO Y CARIBE MEXICANOS A LA FECHA
- FECHAS E IMPACTOS PROBABLES A ANIDACIONES DE CAREY POR PARTE DE HURACANES Y OTROS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS NATURALES
- TASAS DE EROSIÓN Y UBICACIÓN DE EVENTOS CRÍTICOS Y DE DESARROLLOS COSTEROS SOBRE PLAYAS DE ANIDACIÓN DE CAREY 1990-PRESENTE
- BORRADOR DE LA EVALUACIÓN GLOBAL DEL ESTADO DE LA CONSERVACIÓN DE *ERETMOCHELYS IMBRICATA* POR J. MORTIMER Y M. DONNELLY

- CONSULTA DE EXPERTOS SOBRE LA INTERACCIÓN ENTRE LAS TORTUGAS MARINAS Y LAS PESQUERIAS EN UN CONTEXTO ECOSISTÉMICO, FAO INFORME DE PESCA N° 738, 2004.
- DOCUMENTO DEL TALLER DE TELCHAC, 2005.
- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y ESTADÍSTICA DEL PROGRAMA, 1977-2007.
- DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA Y ANECDÓTICA, ESTADÍSTICA PESQUERA DE TORTUGA CAREY.

### 3.1.1.3. DIRECTORIO DE PARTICIPANTES:

<b>GRUPO DE TRABAJO DE LA TORTUGA CAREY</b>		
<b>NOMBRE, E-MAIL.</b>	<b>ADSCRIPCIÓN/DIRECCIÓN</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
DRA. ANA ORTIZ DE MONTELLANO NOLASCO anamontellano@yahoo.com	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ, CAMPECHE. DOMICILIO CONOCIDO, CHINÁ, CAMP; MÉXICO.	REPRODUCCIÓN ANIMAL
DR. ANTONIO ZOILO MÁRQUEZ GARCÍA antonio.marquez@anide.edu.mx	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN ESTUDIOS DEL SUBSUELO UAEM-ANIDE. JESÚS H. PRECIADO NO. 113 COL. SAN ANTÓN, CUERNAV, MOR. MÉX.	DINÁMICA COSTERA Y OCEANOGRAFÍA
DR. FEDERICO ALBERTO ABREU-GROBOIS alberto.abreu@ola.icmyl.unam.mx	ICMYL UNAM UNIDAD ACADÉMICA MAZATLÁN, SIN. CALZ. JOEL MONTES CAMARENA S/N MAZATLÁN, SIN. MEX.	GENÉTICA DE POBLACIONES
DRA. MARÍA DEL CARMEN JIMÉNEZ QUIROZ mcjquiroz@hotmail.com	INAPESCA CRIP MANZANILLO. PLAYA VENTANAS S/N MANZANILLO, COL., MÉXICO.	ANÁLISIS DE PESQUERÍAS
DR. PABLO DEL MONTE LUNA pdelmontel@ipn.mx	CICIMAR IPN, AV. IPN S/N COL. PLAYA PALO DE SANTA RITA PO BOX 592 CP 23096 LA PAZ, BCS MÉXICO.	MODELACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO
DR. RENÉ MÁRQUEZ MILLÁN lkempii@prodigy.net.mx	CIATM-COMITÉ CIENTÍFICO AV. J. ORTÍZ DE DOMÍNGUEZ NO. 245 ENSENADA, BC. MÉXICO.	ECOLOGÍA DE TORTUGAS MARINAS
DR. ROBERT PHILIP VAN DAM rpvandam@yahoo.com	CHELONIA INC., SAN JUAN PUERTO, RICO.	ECOLOGÍA EN ÁREAS DE ALIMENTACIÓN
DR. MARTIN HALL	CIAT	PESQUERÍAS OCEÁNICAS
M EN C. EDUARDO AMIR CUEVAS FLORES ecuevas@pronatura-ppy.org.mx	PRONATURA PY A C, CALLE 32 No. 269 POR 47 Y 47-A COL. PINZÓN II C.P. 97207 MÉRIDA, YUC. MÉXICO.	ECOLOGÍA DE TORTUGAS MARINAS
M EN C. JANET NOLASCO SOTO nolsoja4@yahoo.com.mx	APFFLT CONANP, CARMEN, CAMP. MÉXICO.	FISIOLOGÍA ANIMAL
ECOL. MAR. PEDRO ALBERTO GARCÍA ALVARADO palbertog@yahoo.com.mx	APFFLT CONANP, CARMEN, CAMP. AV. LÓPEZ MATEOS X HÉROES DEL 21 DE ABRIL S/N PLAYA NORTE, CARMEN, CAMP. MÉXICO.	BASES DE DATOS
BIOL. BLANCA IDALIA GONZÁLEZ GARZA	CINVESTAV IPN UNIDAD MÉRIDA KM. 6 ANTIGUA CARRETERA A PROGRESO, CORDEMEX, YUC. MÉXICO.	TELEMETRÍA

bigzzg@gmail.com		
<b>BIOL. PATRICIA HUERTA RODRÍGUEZ</b> phuerta@conanp.gob.mx	APFFLT CONANP CARMEN, CAMP. AV. LÓPEZ MATEOS X HÉROES DEL 21 DE ABRIL S/N PLAYA NORTE, CARMEN, CAMP. MÉXICO.	CONSERVACIÓN EN PLAYA
<b>BIOL. RAÚL DE JESÚS GONZÁLEZ DÍAZ-MIRÓN</b> acuaver2@infosel.net.mx	ACUARIO DE VERACRUZ A.C. BOULEVARD ÁVILA CAMACHO S/N PLAYÓN DE HORNOS VERACRUZ, VER.	CONSERVACIÓN EN PLAYA
<b>BIOL. VICENTE GUZMÁN HERNÁNDEZ</b> vguzman@conanp.gob.mx	APFFLT CONANP Av. LÓPEZ MATEOS X HÉROES DEL 21 DE ABRIL S/N PLAYA NORTE, CARMEN, CAMP. MÉXICO.	LÍDER DE PROYECTO CAREY CONSERVACIÓN EN PLAYA

## 4. OBJETIVOS Y METAS

### 4.1.1.1. OBJETIVOS:

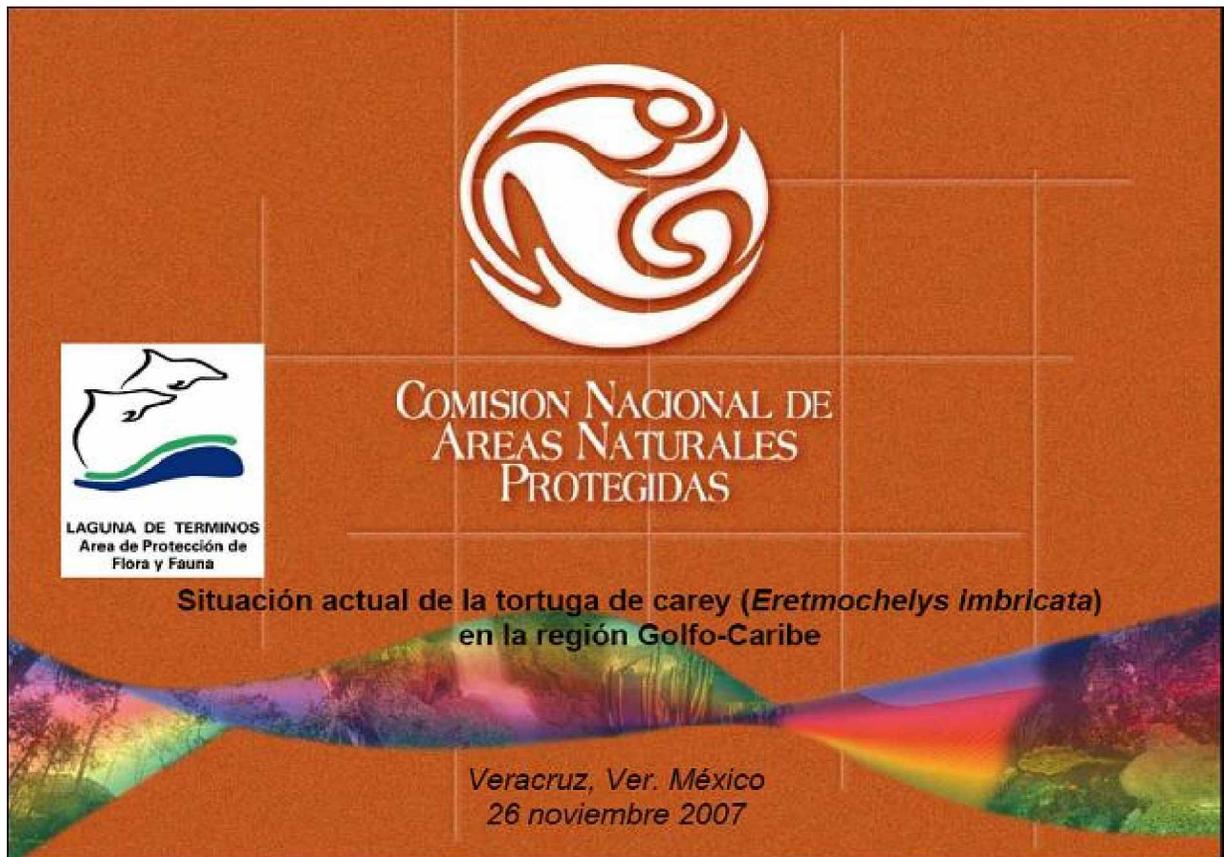
1. REUNIR EXPERTOS DE DIFERENTES DISCIPLINAS EN TEMÁTICAS CLAVE, PARA ABORDAR EL ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE LA TORTUGA DE CAREY CON UN ENFOQUE HOLÍSTICO.
2. ACTUALIZAR INFORMACIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DISPONIBLE PARA LAS POBLACIONES DE TORTUGAS CAREY Y SUS HÁBITATS OBTENIDA HASTA EL 2007.
3. IDENTIFICAR Y VALORAR HIPÓTESIS QUE PODRÍAN EXPLICAR LA DISMINUCIÓN OBSERVADA EN LA ABUNDANCIA DE ANIDACIONES DE CAREY DURANTE EL PERIODO 2000-2007 EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.
4. EVALUAR HIPÓTESIS CON LA MEJOR INFORMACIÓN DISPONIBLE PROVENIENTE DE LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN EN CAMPECHE, YUCATÁN, QUINTANA ROO Y VERACRUZ PARA DERIVAR CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
5. IDENTIFICAR VACÍOS DE INFORMACIÓN QUE IMPOSIBILITAN LA DEFINICIÓN DE UNA EXPLICACIÓN ROBUSTA PARA EL DESPLOME DE LA ANIDACIÓN DE LAS POBLACIONES DE CAREY EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

### 4.1.1.2. METAS:

1. GENERAR UN DOCUMENTO CON INFORMACIÓN ACTUAL SOBRE EL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA TORTUGA DE CAREY EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. ÉSTE SE USARÁ COMO INSUMO DE ESTUDIO DE CASO, ATENDIENDO EL COMPROMISO DE MÉXICO ANTE LA CIT, PARA EL TALLER INTERNACIONAL DE CAREY EN EL GRAN CARIBE Y ATLÁNTICO

OESTE (ESTE DOCUMENTO) Y COMO BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PACE DE TORTUGA CAREY.

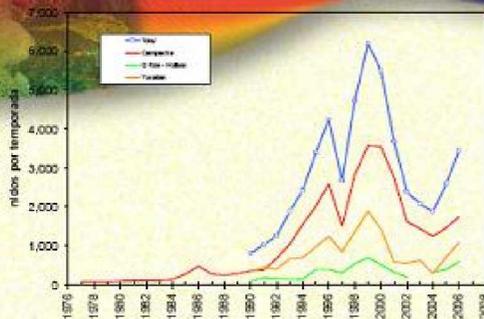
2. REALIZAR UNA PRESENTACIÓN DE LA DIAGNOSIS DE LA CAREY EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE EN EL MARCO DE LA REUNIÓN NACIONAL DE TORTUGAS MARINAS REALIZADA EN NOVIEMBRE DE 2007 EN VERACRUZ, VER., LA CUAL SE PRESENTÓ COMO UNA PONENCIA POR EL COORDINADOR DE ESTE TALLER, EXHIBIDA A CONTINUACIÓN.



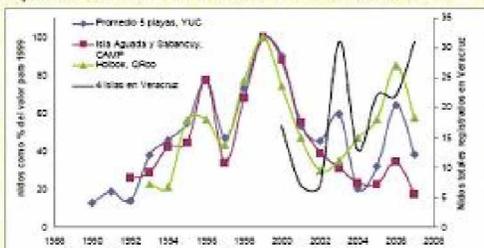
RESULTADOS DE LA REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO  
DE LA TORTUGA CAREY (*E. imbricata*)  
Veracruz, Ver; 23-25 de noviembre de 2007.

1. Antecedentes.

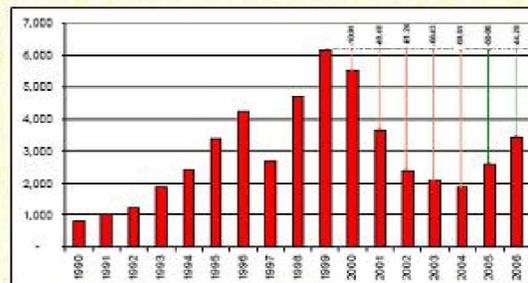
- Captura comercial en la Península de Yucatán, hasta antes de 1970, lo que nos permite suponer que para que la población soportara un esfuerzo de pesca, estuviera conformada por algunos miles de individuos.
- El uso dado a esta especie era muy variado, desde el consumo de carne, hasta la fabricación de artesanías de la concha de carey y la disección de juveniles.
- Debido a una explotación a la cual la población no fue capaz de sobreponerse estuvieron al borde de la extinción a principios de los 70's
- Tratando de revertir las tendencias negativas de recuperación se establecen las vedas en el Golfo de México en 1971-72, y para finales de los 70's inician los programas de oficiales de protección a través de la implementación de campamentos tortugueros a lo largo de las playas de incidencia.
- Hubo un reforzamiento de la ley a favor de todas las especies de tortugas, lo que se reflejó que de unos cientos de nidos aumentará a miles el número de nidadas registradas.



Sin embargo a partir del año 2000, se observa una disminución escalonada en el número de nidadas registrando en la P de Y, llegando en 2004 a solo el 35 % con respecto al año más abundante, 1999.



• Considerándose entre las 5 poblaciones más importantes del mundo y la más importante en el Atlántico y del hemisferio norte.



...y cuando pensábamos que ya se estaban incrementando las tendencias, de nuevo decae en el 2007.....a niveles del 30 %



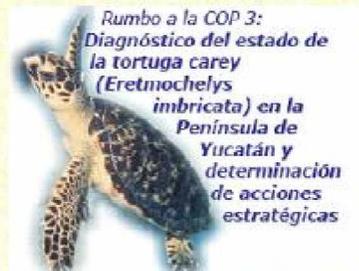
➤ Como respuesta para atender esta que se consideraba contingencia con respecto a esta especie:

La CONANP promueve la primera reunión de especialistas de carey en Telchac, Yuc; en 2005 donde:

Se definen las estrategias de conservación prioritarias principalmente en abordar estos temas:

- Evaluación de captura incidental y dirigida,
- Hábitats de alimentación críticos,
- Impactos por prospecciones sísmicas,
- Degradación y pérdida de hábitat de anidación,
- Inadecuadas técnicas de conservación.

Mediante la compilación, generación y análisis de información, desarrollo de proyectos que nos Ayudaran a responder algunas preguntas y a Cubrir vacios de información



14-15 marzo, 2005  
Telchac Puerto, Yucatán

#### MEMORIA DEL TALLER



Compiladores:  
F. Alberto Aroca-Grobois  
Vicente Guzmán  
Eduardo Cuevas  
Marjarieta Aida Gamio



COMISIÓN NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

También esto ha tenido repercusiones internacionales desde el 2004, México ha llevado este tema y participado en varias reuniones de la CIT COP"/2004, COP/2006 y COP4/2007, principalmente en reuniones del Comité Científico de las cuales han emanado recomendaciones a través de resoluciones de la Convención, como la atención a su problemática. Otros foros han sido el CITES y la IUCN, a través del GETM.

2. Dentro de las estrategias de la CONANP para atender el caso de la carey, El objetivo es generar el conocimiento suficiente para iniciar el Plan de Acción Para la Conservación de la Especie, PACE: Carey con un enfoque multidisciplinario

Con estos antecedentes, el GTTC, se reunió en 2007 en 2 ocasiones

1. Mérida, Yucatán, septiembre.
2. En Veracruz, Noviembre.

*Donde se realizó un resumen histórico en el contexto regional y mundial, se presentaron los avances obtenidos a la fecha, se analizó en sesión plenaria la información disponible para abordar la disminución poblacional y se discutieron las hipótesis probables de la declinación. También se identificaron los vacíos de información y metodologías para su análisis.*



COMISIÓN NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

### 3. Resultados de la dinámica del taller

- Se contó con información de 18 playas, la información se ha homogenizado para poder ser comparable para cada estado y entre los estados
- Se definieron las hipótesis desde cambio climático, pesquerías, huracanes, entre otras, se definieron los pros y los contras y la sustentación para cada una de las hipótesis.

#### 1. Fenómenos con impacto a futuro

- FACTORES POR (EROSION+CONSTRUCCIONES+PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL+TECNOLOGIAS DE EXPLORACION)
- Antropogénico (carreteras, estructuras, sísmica de exploración, etc.)
- Ambiental (intensidad de nortes, vientos, mareas, ciclones, etc.)
- Erosión, Cambio del tamaño de sedimentos, Incremento del oleaje y marea, Incremento del oleaje y marea, Construcción de obras en playa
- Cambio en el tiempo muy rápidos
  - La cobertura vegetal es un factor importante, sobre todo su pérdida
  - Se debe realizar la caracterización de playas.



### 2. Variables Ambientales Regionales

- EN TODA INFORMACION SE DEBEN CONSIDERAR PARAMETROS AMBIENTALES EN ZONA MARINAS PUES TIENEN IMPACTOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES
  - Afecta en la proporción de sexo
  - El factor temperatura es diferente en cada playa
  - Las tortugas son sensibles a temperatura y humedad de la playa
- EXISTEN respuestas reproductivas en las poblaciones, por lo que hay que confrontar la hipótesis de que las variables ambientales están afectando la densidad de anidación que a su vez puede ser por dos causas:
- Por ausencia en las playas de anidación (Huelga) o
- Muerte de individuos
- Existen señales de largo, mediano y corto plazo de las variables ambientales que coinciden con cambios en las conductas reproductivas.
- La información puede quedar encubierta en caso de que los análisis climáticos estadísticos tengan periodos muy grandes y no se detectarían los cambios a pequeña escala como por ejemplo un evento ocurrido en determinado año, 1997.



## • Modelación de la Dinámica Poblacional

- Para hacer modelación es necesario identificar:
- Información disponible para establecer el diseño experimental
- Identificar vacíos de información CRITICOS
- Identificar impacto en Tortugas Marinas
- Temporalidad de afectación
- Las neófitas ponen menos huevos y nidos en comparación con una remigrante
- Una gran proporción de neófitas indica que están renovando la población
- Hay una sincronía en la especie que domina desde Veracruz hasta Q. Roo,
- La cantidad y calidad de alimento disponible define la proporción del % de anidación
- Respecto a cohortes considerando como tal a las hembras marcadas en un año, no hay un patrón definido sin embargo hay un paralelismo en picos por lo que en un año hay coincidencia o ausencia de cohortes diferentes anidando en una playa
- Los datos de talla reclutamiento muestra que al aumentar las variedad de tortugas en cuanto a talla, provocaría una suma de cohortes, que coinciden en su tiempo de maduración para anidar y concuerda con un aumento de nidos



## • Pesquerías

- En la captura incidental de juveniles de carey por arte de pesca, se observó que las redes corvinera y robalera son las que mas impactan, por ser las mas abundantes en uso y temporalidad.
- La mayoría de las tortugas capturadas muestran dos intervalos importantes de talla entre 22 y 40; y 40 y 53 cm. Considerados como juveniles.
- Es importante localizar los puntos de pesca y hacer una escala de peligrosidad de las artes para evaluar la mortalidad
- En encuestas se obtuvo que hay dos zonas de captura dirigida y consumo: Isla Arena y Celestun.
- Se desconoce la captura histórica por la flota camaronera, pero se estima fue alta hasta finales de los 80's.
- La captura fuera de litorales mexicano es mínima ya que a través de la telemetría se ha demostrado que las tortugas no migran mas allá de aguas mexicanas, pero existen reportes de captura de tortugas marcadas con monel en Campeche reportadas en Nicaragua
- En la actualidad las tortugas tienen menos presión por caída de pesquerías como la del mero, tiburón y camarón en las que históricamente se capturaban.



## Conclusiones, recomendaciones y acuerdos.

<b>Programa de marcaje</b>
Tener un stock adecuado de marcas y pinzas para la próxima temporada
Realizar capacitaciones para la aplicación de marcas y toma de datos en playa
Realizar una reunión técnica para hacer eficiente las bases de datos en cuanto al análisis
Estudiar como evaluar el esfuerzo de conservación aplicado en la cobertura de playa
Integrar información de estructura por tallas en intervalos de clase para hembras en playa
<b>Pesquerías</b>
Base de datos para caracterizar el régimen de pesca, para relacionarlo con la dinámica poblacional
Involucrar el INP para conocer más de la pesquería ribereña. Implementar ampliar programa de observadores a bordo.
<b>Medio ambiente</b>
Series de Temperatura superficial del mar y de clorofila local del agua.
Conocer que esta pasando en los ambientes marinos
<b>parámetros reproductivos</b>
Determinar causa de la mortalidad en las nidadas
Buscar Tendencias en los parámetros reproductivos
<b>Estadísticas</b>
Recopilación de los datos de anidaciones totales de Veracruz



COMISIÓN NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

## GRUPO DE TRABAJO DE LA TORTUGA CAREY

**Vicente Guzmán<sup>1</sup>, Eduardo Cuevas<sup>2</sup>, Alberto Abreu-Grobois<sup>3</sup>, René Márquez-M<sup>4</sup>, Robert van Dam<sup>5</sup>, Pablo del Monte<sup>6</sup>, Antonio Márquez<sup>7</sup>, Ma. Del Carmen Jiménez<sup>8</sup>, Blanca González-Garza<sup>9</sup>, Raúl González Díaz-Mirón<sup>10</sup>, Pedro García<sup>1</sup>, Patricia Huerta-Rodríguez<sup>1</sup>, Janet Nolasco-Soto<sup>1</sup>, Ana Ortiz de Montellano<sup>11</sup>.**

**1** APFFLT/CONANP, CD. Del Carmen, Campeche, MEXICO.

**2** PRONATURA PPY, Mérida, Yucatán, MEXICO.

**3** ICMYL/UNAM, Mazatlán, Sinaloa, MEXICO

**4** CIT, Ensenada, BC., MEXICO.

**5** Chelonia Inc., San Juan, PUERTO RICO.

**6** CICIMAR, La Paz, BCS, MEXICO.

**7** ANIDE, Universidad Autónoma del Edo. de Morelos, MEXICO.

**8** INAPESCA, Manzanillo, Colima, MEXICO.

**9** CINVESTAV, Unidad Mérida, Yucatán, MEXICO.

**10** Acuario Veracruz, A.C., Veracruz, Ver., MEXICO.

**11** IT-CHINÁ, Campeche, Campeche, MEXICO.



¡Muchas Gracias!

A tortugueros, instituciones, comités por aportar información para este fin



COMISIÓN NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

## **5. COMPILACIÓN DE DATOS Y ANALISIS POR TEMA**

### **5.1. FACTORES O FENÓMENOS CON IMPACTOS A FUTURO**

EN ESTE APARTADO SE CONSIDERAN TODAS AQUELLAS AMENAZAS POTENCIALES Y/O DE GRAN RIESGO QUE ESTÁN OPERANDO EN LA ACTUALIDAD Y QUE IMPACTARÁN EN GRAN MEDIDA EN EL FUTURO CERCANO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES DE TORTUGAS MARINAS DE CAREY QUE ANIDAN EN MÉXICO. LOS EFECTOS DIRECTOS EN LAS PLAYAS DE LA LÍNEA DE COSTA SE MIDEN EN DISMINUCIÓN DE SUSTRATO DE ANIDACIÓN (POR SUSTITUCIÓN O CAMBIO DE USO DE SUELO DEBIDO A CONSTRUCCIONES SOBRE LA PLAYA); ACELERACIÓN DE LA EROSIÓN POR CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE “PROTECCIÓN DE LA CARRETERA” CONSTRUIDAS EN LUGARES Y FORMAS INADECUADAS (ESPIGONES, ROMPEOLAS, GAVIONES); MODIFICACIÓN DEL SUSTRATO DE ANIDACIÓN HACIÉNDOLO INADECUADO PARA UN DESOVE EXITOSO (POR ACUMULACIÓN DE BASURA Y DESECHOS), Y EROSIÓN POR CAMBIO DE LA DINÁMICA DE MAREAS, NORTES Y HURACANES, AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

#### **5.1.1. FACTORES RELACIONADOS CON LA EROSIÓN E INFRAESTRUCTURA INADECUADA CONSTRUIDA EN LA COSTA QUE PROPICIA EL PROCESO DE PÉRDIDA DE PLAYA.**

##### **5.1.1.1. EROSION**

###### **1 VARIACION DE LA LINEA DE COSTA EN LA REGION DE ISLA AGUADACHENKAN CAMPECHE, MEXICO.**

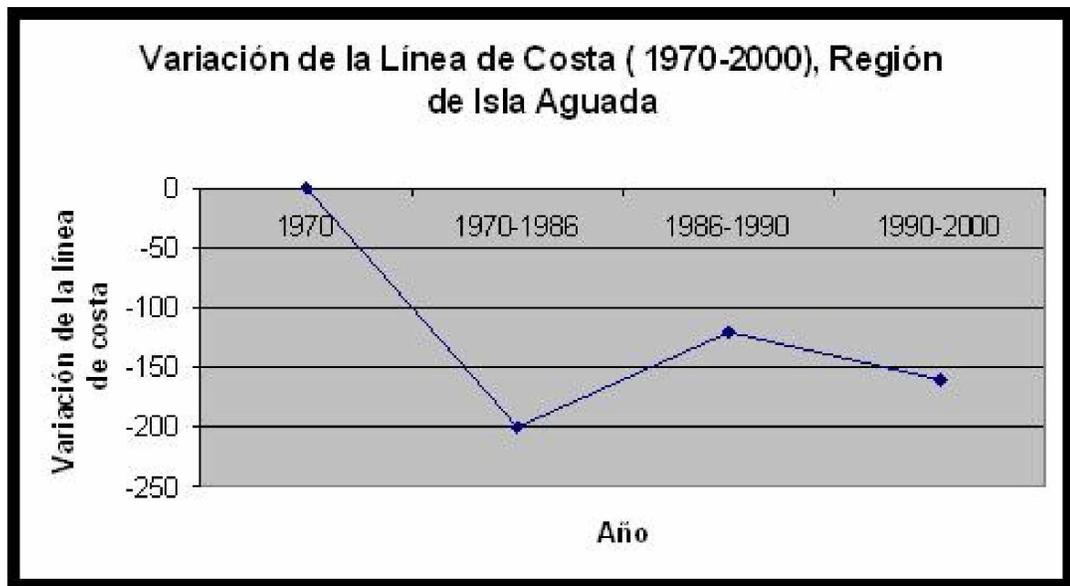
Por: Antonio Márquez García  
UAEM-ANIDE.

Se evaluó el movimiento de la línea de costa utilizando cuatro imágenes satelitales de la región comprendida entre Isla Aguada y Chenkan con fechas de 1970, 1984, 1995 y 2005, representando un período de 3 décadas y media (1970 – 2005). Se determinó una pérdida de playa neta de 160 m, 5.3 m por año.

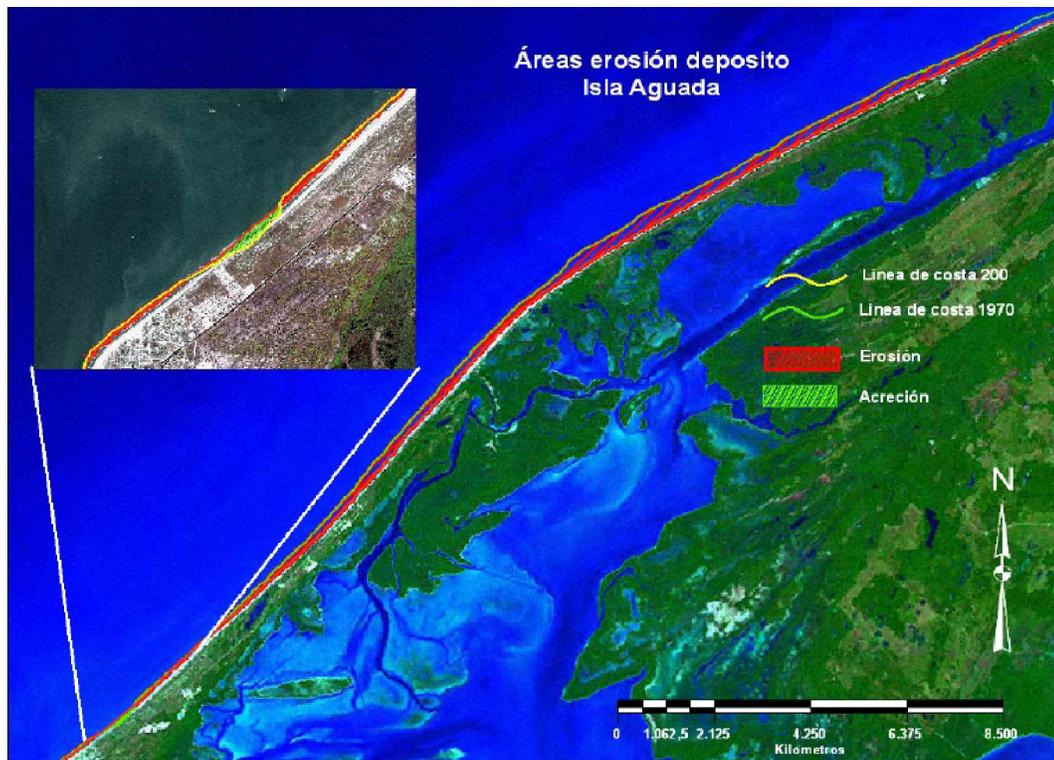
Existen fluctuaciones en el límite costero, de los años 70's a los 80's el retroceso de la línea hacia el continente fue de aproximadamente 180 a 210 metros, 19.5 m por año, esto pudo ser causado por la disminución de aporte de sedimentos al mar provocado por la interrupción del flujo natural de éstos debido a la construcción de presas y modificaciones hidrológicas en la parte continental, al construir carreteras, caminos, canales, así como potenciales efectos por cambios climáticos.

En la década de los 80's hubo en algunos sitios de esta región una recuperación o acreción de la línea de costa de aproximadamente 80 metros, resultado de la construcción de obras para protección de la línea de costa y finalmente entre los 90's y el año 2000, el proceso de erosión de costa se volvió a presentar con pérdidas cercanas a los 42 metros, debido a la construcción de la carretera federal con interrupción del aporte de sedimentos de la parte continental hacia el mar, disminución del trabajo hidráulico y aporte de sedimentos de la Laguna de Términos hacia el mar, e interrupción

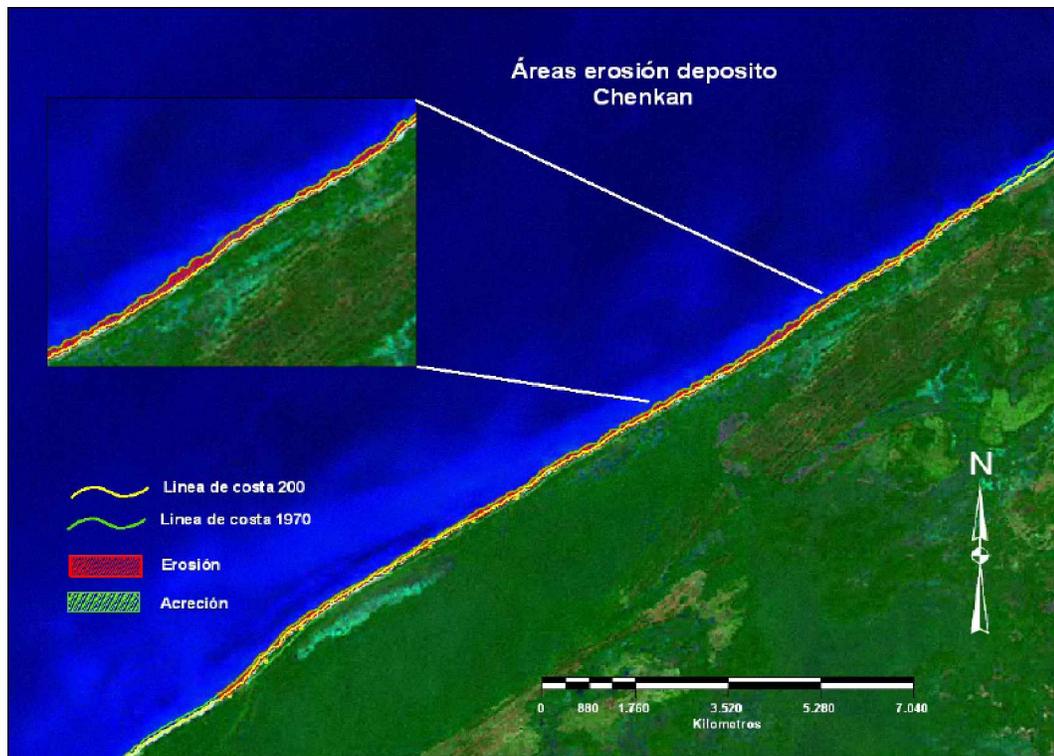
del transporte litoral debido principalmente a la escollera en la Boca de Sabancuy, la presencia de espigones y tetrápodos a lo largo de la zona, incrementados con la intensidad y frecuencia de nortes, entre otras causas.



Proceso de erosión y acreción en la línea de costa central de la Isla del Carmen a lo largo de 21 años.



Proceso de erosión y acreción en la línea de costa sur de Isla Aguada a lo largo de 30 años.



Proceso de erosión y acreción en la línea de costa central de Chenkan a lo largo de 30 años.

### 5.1.1.2. INFRAESTRUCTURA EN LA COSTA

#### 1 CONSTRUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN LA LINEA DE COSTA TRAMO ISLA DEL CARMEN-CHENKAN CAMPECHE, MEXICO.

Por: Andrea Bolongaro-Crevenna Recasens<sup>1</sup>, Vicente Torres Rodríguez<sup>1</sup>, Antonio Márquez García<sup>1</sup>, Aideé García Vicario<sup>1</sup> y Vicente Guzmán Hernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>UAEM-ANIDE, <sup>2</sup> APFFLT-CONANP.

El efecto de la degradación de las playas en Campeche es un reflejo de los impactos provocados durante las décadas de los 70s y 80s, es importante mencionar que en los 70s se construyeron presas en los ríos, que retuvieron los sedimentos que llegaban al mar y a la playa; otro factor fue la construcción de la carretera costera que al actuar como una barrera interrumpió el aporte de sedimentos a la playa en muchos puntos del litoral campechano, además, que en el intento de detener la erosión de playas se construyeron tres tipos diferentes de estructuras para este fin:

1. *Rompeolas*, espigones formados por barreras de troncos de madera dura resistentes al mar, rellenos de rocas, contruidos con diferente orientación respecto a la dirección predominante de las olas; en los años 80s éstos se construyeron de manera paralela a la costa sobre todo en la zona de San Nicolás en la Isla del Carmen, resultando una verdadera barrera para el arribo de las tortugas, figuras 2a y 2b.

2. *Gaviones*, estructuras hechas con alambre galvanizado tipo escalones, vista de perfil como una pequeña pirámide, colocadas generalmente sobre la playa expuesta de manera paralela a la costa, muy cercana o muy hacia dentro de la playa, figura 1.

3. *Tetrápodos*, estructuras de concreto de alta duración para ambientes marinos, similares a matatenas de mas de 1 metro de altura con 6 aristas o pies, colocados de forma paralela a la playa pero mar adentro a diversas profundidades, en lugares someros que no superan el metro de profundidad para restar fuerza al oleaje, figura 4.

Estas estructuras, entre otras obras, no han frenado el avance erosivo de la costa y por el contrario, al no contar con los estudios oceanográficos y de dinámica costera pertinentes y de soporte, las obras han terminado interrumpiendo el transporte de sedimentos litoral ocasionando la pérdida de playas, y en las que aún permanecen han ocasionado cambios morfológicos significativos.



Figura 1. Gaviones colocados y destruidos cada año en el área de Bahamita en Isla del Carmen.

Las figuras 1 y 2, proporcionan una imagen de las estructuras utilizadas para proteger las playas - y a su vez la carretera costera-, de los procesos de erosión en las áreas conocidas como Bahamita en la Isla del Carmen y en la Barrita, entre Isla Aguada y Sabancuy, muestran cómo esta tecnología implementada por la SCT no es la adecuada a los sitios en cuestión, ya que año tras año el proceso de pérdida de playa continúa, además de la destrucción y de nueva cuenta la construcción de las mismas estructuras de "protección" que resulta en mayor pérdida de playas y una modificación del sustrato arenoso en las áreas de anidación por el material pétreo de las estructuras disgregado en el área.

Es bien sabido que el proceso de erosión de playas muchas veces tiene un origen multifactorial; sin embargo, en la costa de Campeche, desde la construcción de la carretera federal número 180 en los años 40's, con sus posteriores mantenimientos, adecuaciones, ampliaciones y subidas de nivel en los años subsecuentes, crearon una barrera que impide el libre flujo original de agua proveniente de los humedales colindantes, la cual arrastra toneladas de sedimentos formadores de playa que año con año facilitaban la dinámica costera natural en la zona. Hoy en día el proceso de pérdida de playa por erosión costera avanza con los años teniendo como efecto colateral que el sedimento retenido en los humedales esté provocando asolvamiento y acidificación del sistema fluvio lagunar de Términos.

En la actualidad la carretera federal adyacente a la costa, así como sus estructuras de “protección”, son las causantes principales de la pérdida de playas y de la distrofia de los sistemas asociados con Laguna de Términos.



Figura 2a. Rompeolas (espigones tipo “a”) colocados perpendicularmente cada año en el área de La Barrita en Isla Aguada.

Como puede observarse en la figura 3, la colocación de las estructuras causa importantes modificaciones en el comportamiento de anidación de las hembras, que las hacen desplazarse de sus sitios originales de anidación y donde muy probablemente también eclosionaron, considerando el fenómeno de la filopatría.

En el recuadro de la derecha en la figura 3, se observa un ejemplo de este impacto es la estación 434 (2.5 km de playa) la cual desde 1999 fue bajando la densidad de nidos hasta prácticamente desaparecer como puede verse en la gráfica de la esquina superior izquierda en la misma figura, así como en las barras del mapa.



Figura 2b. Rompeolas (espigones tipo “B” ya sin piedras en el interior) colocados paralelos a la línea de costa en el área de San Nicolás en Isla del Carmen.

Por el contrario, las densidades de nidos en la estación 435 que no tiene ningún tipo de barrera física, han aumentado significativamente en los últimos años, 4 veces más en 2006 y mas del doble en 2007, debiéndose potencialmente a que tortugas que solían anidar en años anteriores en zonas donde actualmente se ha perdido la playa, ahora hayan tenido que trasladarse a zonas con mejores condiciones de su hábitat de anidación.

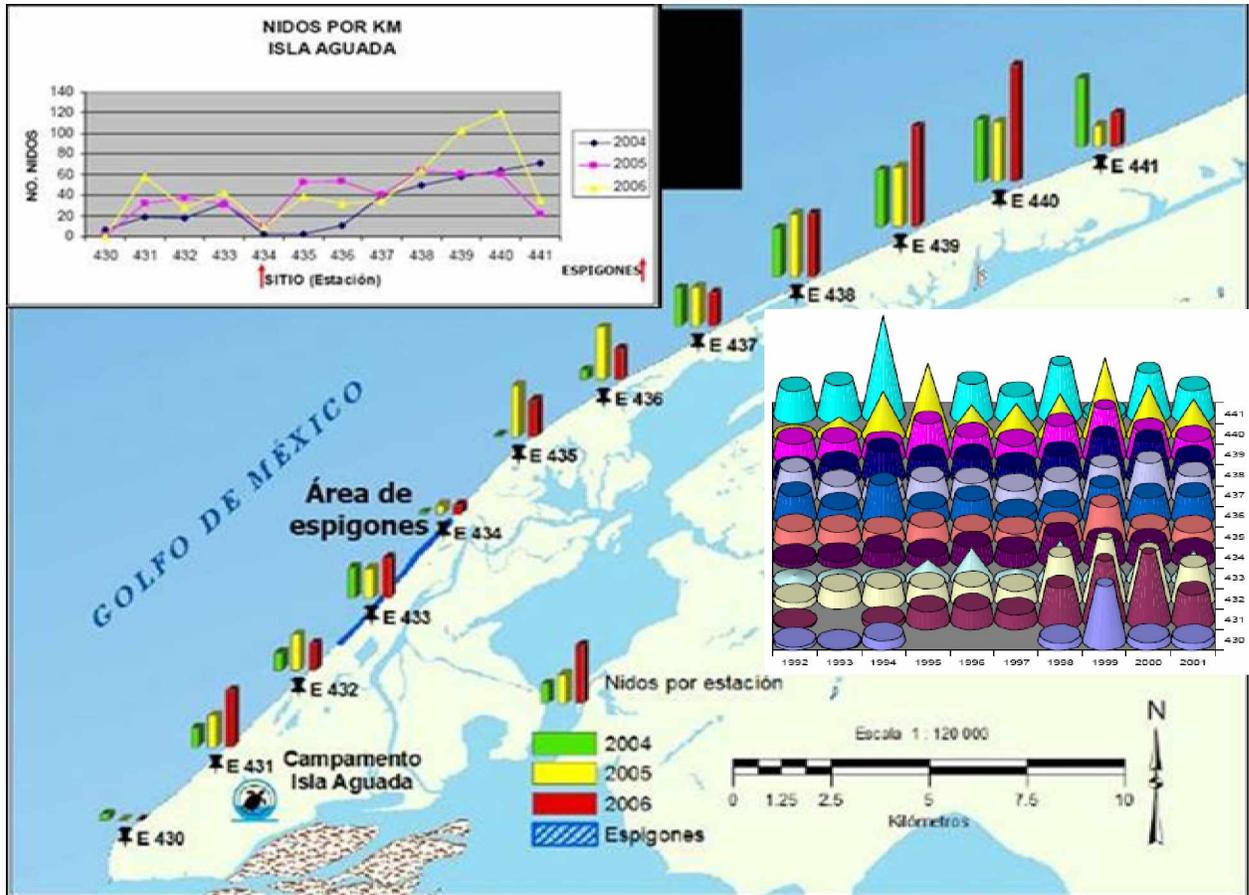


Figura 3. Colocación de estructuras contra la erosión de playa y su relación en el comportamiento reproductivo de las hembras de carey en Isla Aguada, Campeche.



Figura 4. Zonas de colocación de tetrápodos en el área de Chenkan, Campeche.

Un caso similar presenta otras estructuras colocadas frente a varias porciones de playa de Chenkan, una importante zona de anidación de tortuga carey. Aunque por ahora no son muy notables los efectos, debido a que apenas en el 2005 se empezaron a colocar estas estructuras en esta región, si se observa un cambio notable sobre todo en las densidades registradas a lo largo de los años en el Km. 107, las cuales han disminuido notablemente. Estos efectos podrán ser mejor evaluados si se hacen las respectivas transformaciones de densidades de anidaciones a valores proporcionales y si se someten a un adecuado análisis estadístico, figuras 4 y 5.

La orientación de los tetrápodos en forma paralela a la costa las convierte en verdaderas barreras difíciles de superar por las tortugas, ya que cubren varios kilómetros de costa, además de que fueron colocadas muy superficialmente y el nivel de mareas casi nunca llega a cubrir las completamente, por lo que las hembras anidantes tienen que desplazarse de forma obligatoria a playas aledañas para poder cumplir con su misión natural de desovar, figura 4.

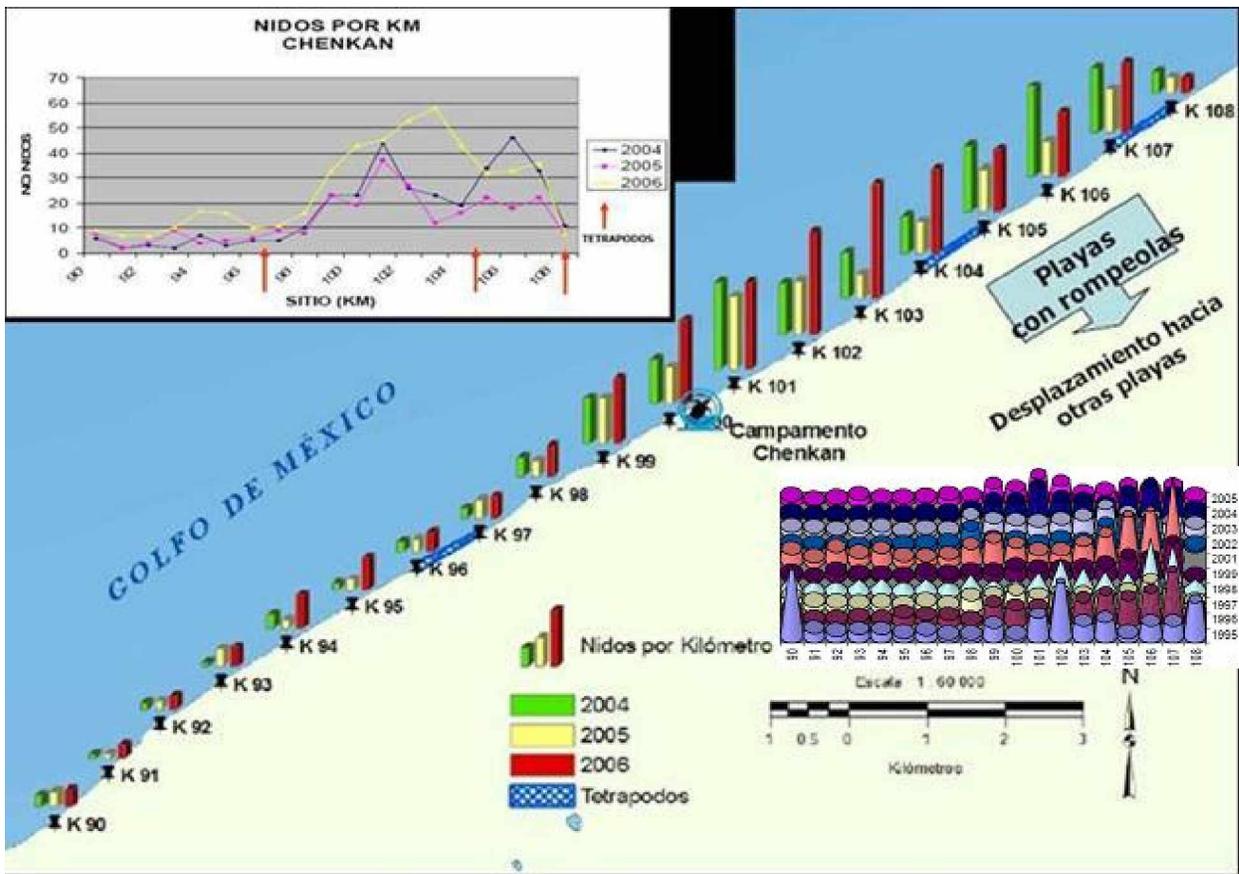


Figura 5. Efectos de la colocación de estructuras y la erosión de la playa en el comportamiento reproductivo de las hembras de carey en Chenkan, Campeche.

## Literatura consultada.

- Anónimo. (1991). Informe sobre el servicio social, temporada de anidación 1991, en Isla Aguada. UAM-Iztapalapa. México, D.F. inédito, 34 p.
- Barrios, S. R. Y J. M. Canul. (1983). Manejo de la zona de refugio de las tortugas marinas en Chenkan, Municipio de Champotón, Campeche. 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Barrios, S. R., M. Sánchez A., G. Sánchez Z., J. Moreno Z y C. Prieto Q., (1985). Campamentos tortugueros en el estado de Campeche. SEMARNAP, 16 pp+42.
- Carranza, S. J., M. Y. Hernández y L. Caamal M., (1994). Campamento tortuguero "Chenkan" Campeche. Dir. Gral. de Aprov. de los Rec. Nat. Prog. Nal. de Prot. y Cons. de las tortugas marinas .SEDESOL. (Manus.) 13 pp.
- De la Peña, S. M. (1991). Campamento tortuguero Chenkan, Campeche, México. EPOMEX - Jaina Boletín informativo. Vol. 2 No. 3.
- Escanero, F. G. (1989). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Campeche. Temporada 1989. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. A. (1989). La anidación de las tortugas marinas en las playas de Campeche. Sinopsis de los resultados de 5 temporadas de labores de protección 1984-1988. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. 1987. Sinopsis sobre las tortugas que anidan en Campeche. (Mecan.) INP – CRIP - Carmen.
- Escanero, F. G. A. Guzmán H. V. y R. Gómez Gómez. (1988). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Campeche. Temporada 1987. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. A., S. Vigilante y R. Gómez G. (1990). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Isla Aguada-Sabancuy, Campeche, Temporada 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Garduño, A. M. (1983). Algunos aspectos de la protección de la tortuga de carey, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1788) en las costas de Campeche, México. Tesis Profesional Oceanólogo. Universidad de Baja California, México.
- Guzmán Hernández, Vicente. (1996). Reseña de la temporada de anidación en Campeche, México, durante 1996. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 3. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 9 p. Inédito.
- Guzmán Hernández, Vicente. (1997). Informe técnico del Programa de Investigación y Protección de Tortugas Marinas en Isla Aguada, Campeche. Temporada 1997. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 5. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 8 p. Inédito.
- Guzmán Hernández, Vicente. (1999). Informe final del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla del Carmen, Campeche, México. Temporada 1999. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de CD. Del Carmen. N° 9. SEMARNAP/INP/CRIP/FSC AC. 16 pp. Inédito.
- Guzmán Hernández, Vicente. (2000). Informe final del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla del Carmen, Campeche, México.

- Temporada 2000. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 10. SEMARNAP/INP/CRIP/PEP UPMP Desarrollo Ecológico CD. Del Carmen AC. 18 pp. Inédito.
- Guzmán, H. V., J. C. Rejón P., R. Gómez G. y J. Silva S. (1995). Informe final del programa de investigación y protección de las tortugas marinas del estado de Campeche, México. Temporada 1994. Situación actual. Bol. Téc. N° 1/95 CRIP Carmen/INP/SEPESCA. 32 p.
- Guzmán, Hernández V. (1998). Informe técnico del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla Aguada Campeche, temporada 1998. SEMARNAP-INP. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera Carmen N° 6 Tortugas Marinas 15 pp. Inédito.
- Guzmán, Hernández V. (1999). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, con énfasis en el campamento de Isla Aguada. Informe Técnico de Investigación 99/8/ SEMARNAP/INP/CRIP Carmen, 24 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2000). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, Avances y Perspectivas. Informe Técnico de Investigación. SEMARNAP/INP/DGIPDS/PNTM CRIP CARMEN, 23 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2001.) Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe Técnico de Investigación 2001/12/ SAGARPA/INP/DGIPDS/PNTM/CRIP Carmen, 37 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2002). Reseña de la temporada de anidación de tortugas marinas en Campeche, México; durante el 2002, con Reporte del campamento tortuguero de Isla Aguada en 2002. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 19 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2003). Temporada de anidación 2003 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México, y panorama estatal. INE/DGVS/TM-007-Camp. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 30 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2004). Informe final de la temporada de anidación 2004 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 22 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2005). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2005. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP y Xicalango-Victoria. SEMARNAT/CONANP/DGMC/DAPFFLT/EPPC. 39 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2006). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2006. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP, y Xicalango-Victoria, Chacahito y una reseña estatal. CONANP-RFS-DAPFFLT-EPPC-PNTM. 51 pp. No publicado.
- Guzmán, H., Vicente., Janet Nolasco Soto y Pedro García Alvarado (2007). Informe técnico final 2007 del programa de conservación de tortugas marinas en Laguna de Términos, Campeche, México. Contiene informe de los centros para la

conservación de las tortugas marinas en Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP; Xicalango-Victoria y una reseña estatal. SEMARNAT-CONANP-DGOR-RPCGM-DAPFFLT-EPC-PNTM. 51 pp. No publicado.

Morales, M. E. y V. Guzmán, H., (1998). Informe final Del programa de Investigación y Protección de Tortugas Marinas en Isla Del Carmen, Campeche, México. Temporada 1998. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de CD. Del Carmen. N° 7-tortugas marina/Diciembre 1998.SEMARNAP-INP-CRIP Carmen-Fundación Sandoval Caldera. 17 pp. Inédito.

Ordoñez, R.L.G., M. Morales M., M. Noh Cab, R.E. Chan C., y J. Zubieta E. (1998). Informe final de la temporada de anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en el campamento tortuguero de San Lorenzo y Playa Bonita 1998. Gobierno Del Estado/Secretaria de Ecología/SMA/ATM. Inédito, 16 pp.

## **5.2. FACTORES ANTROPOGÉNICOS Y VARIABLES AMBIENTALES QUE ACTUARON EN EL PASADO O EN LA ACTUALIDAD Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES**

AQUÍ SE INCLUYEN TODAS AQUELLAS AMENAZAS QUE ACTUARON EN EL PASADO COMO LA PESCA DEL CAMARÓN DE LOS AÑOS 40'S A LOS 90'S, Y QUE HOY ESTÁ TOTALMENTE DEPRESIONADA; LA CAPTURA COMERCIAL DE TORTUGAS DE LOS AÑOS 50'S HASTA PRINCIPIOS DE LOS 70'S, LA PESCA INCIDENTAL Y PESCA FURTIVA EN EL PASADO Y EL PRESENTE. POR OTRA PARTE LOS FACTORES QUE PUDIERON ACTUAR DE MANERA POSITIVA COMO LAS VEDAS TOTALES A LA CAPTURA, LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LAS TORTUGAS, LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO OBLIGATORIO DE LOS DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS (DET'S) POR LA FLOTA CAMARONERA DEL GOLFO DE MÉXICO, ASI COMO OTROS MAS DIFICILES DE EVALUAR, PERO QUE PUDIERON AFECTAR DE MANERA NEGATIVA EN LA POBLACIÓN DE TORTUGAS COMO LA DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DE PLAYA, LOS PROCESOS EROSIVOS POR CAMBIO DE LA DINÁMICA DE CORRIENTES Y MAREAS, LOS EFECTO DE NORTES Y HURACANES, Y EL CAMBIO CLIMÁTICO-AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR.

### **5.2.1. CAPTURA COMERCIAL, INTERACCIONES CON PESQUERÍAS LOCALES, CAPTURA INCIDENTAL Y DIRIGIDA**

1 REGISTROS DE LA CAPTURA COMERCIAL DE LA TORTUGA DE CAREY (*Eretmochelys imbricata*) EN EL GOLFO DE MÉXICO Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ENTRE 1953 Y 1989.

René Márquez Millán<sup>1</sup> y Vicente Guzmán Hernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>CIT, <sup>2</sup> APFFLT-CONANP.

Dentro de la idiosincrasia de los primeros pobladores de la Península de Yucatán y litorales del Golfo de México, las tortugas marinas fueron consideradas fundamentales por todo lo que representaban dentro de sus costumbres sociales y religiosas; incluyendo el uso "sustentable" de ellas; además de que fueron parte importante del comercio e intercambio entre las culturas maya, chontal, totonaca y náhuatl. Cuando los

Europeos llegaron a esta región del “nuevo mundo”, independientemente de su carácter de comerciantes, colonizadores o piratas, las tortugas marinas y sus huevos, también fueron muy apreciadas como alimento.

Mc Clenachan y colaboradores (2006), suponen sin una base científica (ya que sólo hablan de “adultos”), que en ese tiempo, en todo el Caribe pudo haber una población de “once” millones de tortugas carey adultas<sup>1</sup>, (*Eretmochelys imbricata*) sin duda fue una población muy abundante, si se consideran a todas las clases de edad, desde crías hasta adultos, y sobre todo si es comparada con la situación actual. “Durante la época de reproducción, en las playas de anidación resultaba muy fácil capturar a las hembras, con sólo voltearlas boca arriba, e inmovilizarlas atándoles las aletas, facilitando de esta manera su transporte. A las tortugas, por su vigor y resistencia, podían mantenerlas vivas a bordo de las embarcaciones, y durante sus largas travesías las iban sacrificando de acuerdo a sus necesidades de “carne fresca”. Estas ventajas permitieron que las tortugas marinas (principalmente las blancas, *Chelonia mydas*), jugaran un papel muy útil durante esa época.

Los habitantes de la costa de la Península de Yucatán continuaron usando con frecuencia la carne y los huevos como un complemento de su dieta y el uso legal continuó hasta buena parte del siglo XX. Fuentes-C. (1967), menciona que hasta 1965, en la Sonda de Campeche, se explotaban cuatro especies de tortugas: la blanca, la caguama, la carey y la lora; pero en particular a las dos primeras, debido a su mayor abundancia.

Montoya-C. (1967) extrajo de los anuarios estadísticos de la Dirección General de Pesca, la información sobre la captura comercial de tortugas marinas, realizada desde 1940 hasta 1965. En el caso de la tortuga de carey sólo se encontró la producción de escudos registrados en Campeche, y exclusivamente durante tres años: 1953 con 190 kg, 1954 con 2,816 kg y 1955 con 139 kg (Figura 1). Márquez-M. (2007) reconoce en los registros estadísticos de 1953 a 1989, que sobresalen en importancia las capturas en Yucatán y Quintana Roo (Figura 1). Ramos-P. (1974), informó que en esos tiempos la pesquería de tortugas marinas llegó a ocupar el tercer lugar de la producción pesquera en esta región; y para el caso de la carey, en la Oficina de Pesca de Isla Mujeres se documenta una importante pesquería, Figura 2, pero por alguna razón desconocida,

---

<sup>1</sup> **Nota de los autores:** Resulta aventurado asegurar que habían cerca de 11 millones de tortugas carey adultas en el Caribe, sobre todo por el tipo de alimentación tan selectiva de esta especie, y suponiendo que si había 11 millones de adultos y considerando que esta fracción incluye individuos de entre 20 o 25 años (edad de madurez sexual) hasta 40 años o 45 años o más según se considere la longevidad, por lo que a esta fracción habría que agregar todas las tortugas entre los 0 y 19 o 24 años, en un cálculo retroactivo, es decir 20 o 25 generaciones, que harían una población grosso modo, de multiplicar 20 veces la población reproductora que puede ser un tercio de 11,000,000 por la tasa de supervivencia promedio que podría estar cerca de  $S=0.2$ . El resultado pueden ser de varios cientos de millones de tortugas de todas las clases anuales, desde 0 a infinito. Siendo finito el hábitat de desarrollo y los hábitos alimenticios de esta especie, muy especializados, es muy dudoso que alguna vez haya habido tal población de adultos, solamente en el Caribe. A escala comparativa, la tortuga golfina, en Oaxaca, una de las poblaciones más abundantes y espectaculares, produce aproximadamente 1 (un) millón de nidos por temporada, que corresponden alrededor de unas 300 a 400 mil hembras desovando. Y hasta donde se conoce, la tortuga de carey es una especie que nunca ha formado ni siquiera arribazones de tamaño mediano, por ejemplo más de 20,000 tortugas anidando en una sola noche en una playa de menos de 10km.

estos registros no se encuentran incluidos en la información obtenida para la Figura 1, por lo que la captura realizada en Isla Mujeres tendrían que sumarse a la registrada oficialmente para Quintana Roo.

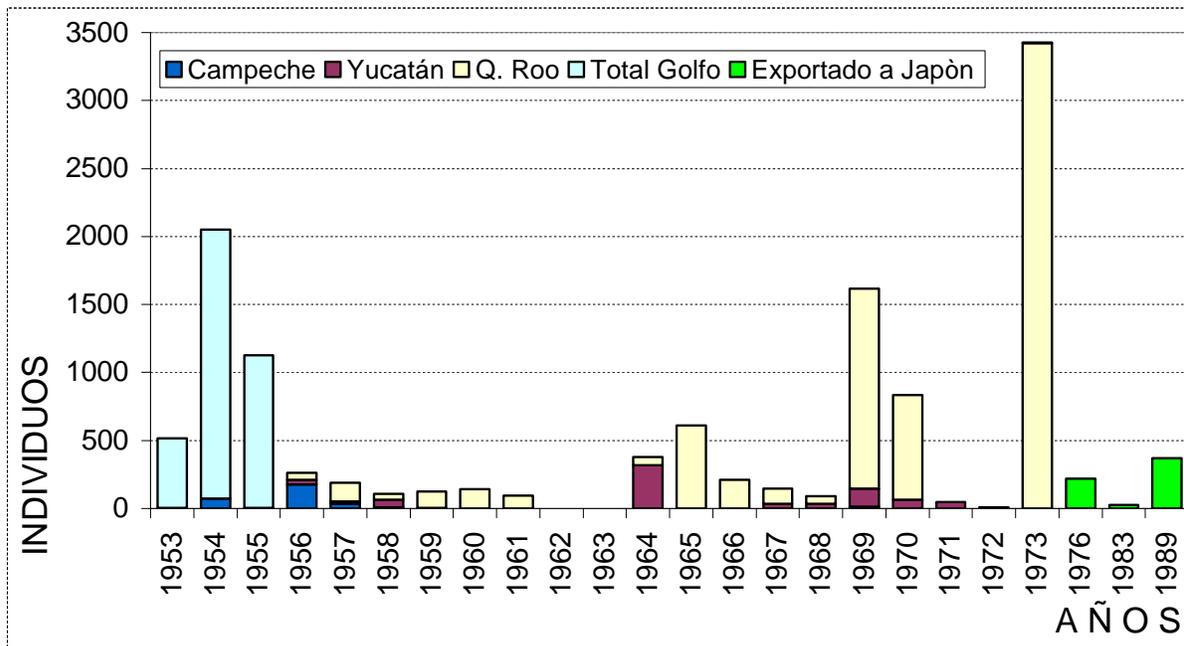


Figura 1.- Distribución de la captura comercial de tortuga de carey de 1953 a 1989, en la Península de Yucatán. 1953 a 1955 corresponde al Golfo de México y 1976 a 1989 corresponde a individuos exportados (como concha de carey)

NOTA: Datos en azul claro, de 1953 a 1955, incluyen también la información de Montoya (1967) para Campeche. Datos de Japón son obtenidos de: Tokunaga, H., 1989 y Canin, 1991. La demás información es de la Dirección General de Pesca, Depto. de Estadística y Oficinas de Pesca del Gobierno Federal.

En recientes investigaciones realizadas con postanidantes de carey, Cuevas y colaboradores (2007) confirmaron que una gran proporción de estas tortugas, de la población de la Península de Yucatán migran hacia la región este de Isla Mujeres, donde permanecen alimentándose, por lo cual se confirma la importancia de esta localidad en el desarrollo que tuvo la pesquería a mediados del siglo pasado.

La información que se presenta de la captura comercial de tortuga de carey, en la Figura 1, para la península de Yucatán, no debería ir más allá de 1971, pues desde Julio de 1971 a Marzo de 1973 hubo una veda total y después de esa fecha se recomendó no autorizar más permisos de explotación, sin embargo hay registros de captura para el año de 1973 y se tiene la información del envío de escudos de carey a Japón, en los años 1973, 1976, 1983 y de enero hasta agosto de 1989, que correspondieron a 8, 310, 36 y 524 kg de escudos sin trabajar (Tokunaga, 1989), obtenida de aproximadamente 6, 218, 25 y 368 tortugas (Figura 1). A Japón se exportó la concha de carey (escudos o "penca de carey"), pero no se especificó la localidad de origen, por lo que es probable que una parte haya procedido también de la costa del Pacífico. Debe aclararse que el año de 1976 aparece como exportado a España y no a Japón (Tokunaga, *op. cit.*). Para la costa del Atlántico la captura oficial solo se registró en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Márquez-M., 2004, 2007), en la proporción que se indica en la

Figura 3. Para los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas no aparecen registros de esta especie. Se infiere que en todos los años del periodo de estudio (1953-1981), hubo en estos estados, una captura continua, ya que en ellos siempre estuvo disponible la venta de artesanías de concha de carey, así como tortugas disecadas, de diversos tamaños, preferentemente entre 25 y 50 cm de longitud recta en el carapacho, sin embargo el registro estadístico es muy irregular (Figura 1). La información de la captura se registró en kilogramos, ya sea de producto fresco (tortugas vivas) o de concha y estos datos fueron convertidos a número de individuos, usando el peso promedio individual de 38.3 kg, que también equivale a 1.42 kg de concha (Márquez-M., 2002). Para Campeche, entre 1953 y 1973, se obtuvo el registro de captura de carey en 8 años y no se registró en 13 años, la captura promedio para este periodo fue de: 38.4 individuos anuales. Para Yucatán, en el mismo periodo, se registró la captura en sólo 9 años, y se dejó de registrar durante 12 y la captura promedio para esos años fue de: 82.6 individuos al año. Y para Quintana Roo, se registró la captura de carey durante 15 años y se dejó de registrar en 6. La captura promedio para los años registrados fue de: 487.5 individuos por año. Lo que hace un promedio anual, para toda la Península, durante este periodo, de 608.5 tortugas de carey. Esta tortuga fue capturada especialmente para surtir a la industria artesanal, pues el principal interés recaía en las placas corneas, para la elaboración de artesanías, también una gran cantidad de la concha fue exportada, sobre todo hacia los EEUU, Europa y Japón, pero no se tuvo acceso a los registros estadísticos completos, ya que en ocasiones la exportación era triangulada vía terceros países, sin anotar lugar de origen, como: Estados Unidos, algunos de Centroamérica e incluso Gran Caimán (Cantú-G. y Sánchez-S, 2006).

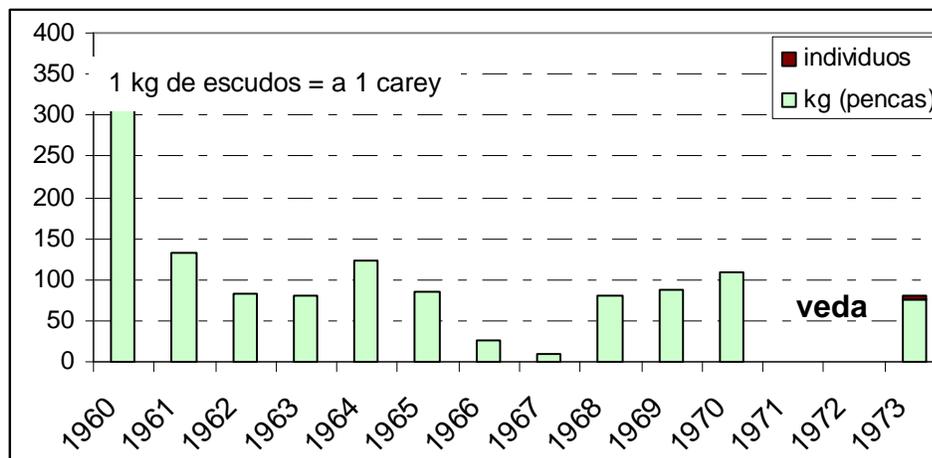


Figura 2. Registro de la captura de tortuga de carey en Isla Mujeres, Q. Roo.

Fuente: Oficina de Pesca de Isla Mujeres (Ramos-P., R. 1974).

Nota: se consideró 1 kg de escudos de carey igual a una tortuga.

Javier Cosgalla (*com. pers.*), pescador de Champotón y actual coordinador de un campamento Tortuguero en el estado de Campeche, estuvo dedicado, en las décadas de los 60's y 70's a negociar con la concha de carey; menciona que "las tortugas se atrapaban con redes en el mar o se "viraban" en la playa, durante la temporada reproductiva, enseguida se extraían los huevos y la carne, y el carapacho y el peto se enterraban en un lugar conocido, le colocaban alguna señal visible, ahí se dejaban

descomponer por un tiempo y luego regresaban a extraerle los escudos, para su acopio y venta a compradores yucatecos”.

Según información procedente de encuestas aplicadas a pescadores, que vivieron de la captura comercial, en esa época, Guzmán y García (2006) estimaron que probablemente durante la década de los 50's, en todo el estado de Campeche, se llegaron a capturar anualmente, de manera ilegal, y por lo tanto sin integrarse los datos a los registros oficiales de pesca comercial, más de 300 tortugas de carey en promedio. Por lo anterior, se considera que esto pudo ocasionar una paulatina disminución de la población, debido a que no pudo recuperarse de la sobreexplotación a la que fue sometida. De acuerdo a esta información verbal, para los años 60's se redujo la captura anual a menos de 260 individuos; en los 70's cerca de 170; en los 80's alrededor de 100 y en los 90's apenas superaron los 40 ejemplares; ya para el año 2000 se calcula una captura máxima de 35 tortugas en promedio Figura 4. También es importante aclarar que la explotación de tortugas y sus huevos, para consumo doméstico y venta local ha continuado, aunque en mucho menor escala, después de la veda total de 1990 (DOF, 1990).

Con la información de la captura comercial anual promedio, para la península de Yucatán (608 tortugas) más la obtenida en las entrevistas (correspondientes a la captura no registrada, alrededor de unas 300 tortugas, en Campeche), se puede inferir que la captura mínima, en el periodo de estudio, fue por lo menos de 1,000 individuos al año, lo que daría un volumen total, durante 25 años, de 25,000 tortugas en promedio. Luego entonces, para poder sostener una pesquería de este volumen entre los años 50's a los 70's, con esa intensidad de pesca, se estima que en aquellos tiempos la población total debería estar al inicio del periodo por encima de los 25,000 adultos reproductores en el mar.

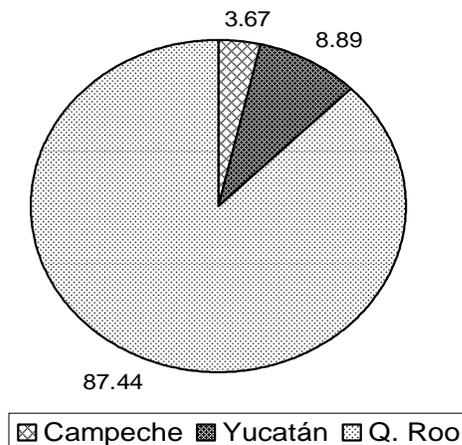


Figura 3.- Proporción porcentual de la captura comercial de tortuga de carey en los estados de la Península de Yucatán.

Hildebrand (1987) según información anecdótica de un pescador, y Meylan (1999), de un “técnico de pesca” de Sabancuy, Campeche, coinciden en afirmar que entre la década de los 60's y los 70's, se podían observar entre 12 y 15 anidaciones de hembras

de carey por noche (13 en promedio) durante la temporada reproductiva en esta playa (Sabancuy); aunque no mencionan la fase de la temporada, podemos suponer que ésto sucedió durante el pico de la temporada; se asume también que esta cantidad fue registrada cuando la población estaba ya en fase de franca declinación. Realizando una revisión histórica para la especie de los datos correspondientes a la mejor temporada ocurrida en esta playa (1999-2000), desde la implementación del programa de protección en 1977, las noches de máxima producción en estos años corresponde también a 15 nidos; lo que haría suponer que la cantidad de hembras que anidaron en estas décadas, fueron similares a los años de máxima expresión observados una vez iniciado el programa de conservación en playa.

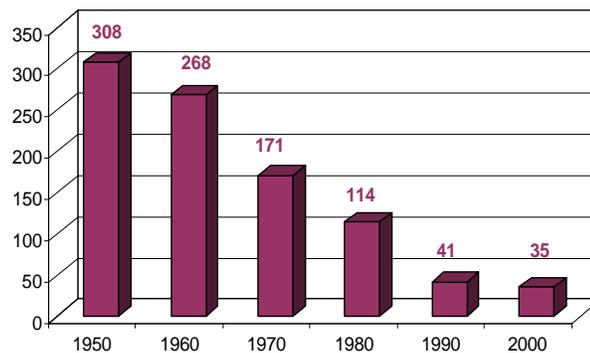


Figura 4. Promedios de capturas anuales, sin registrar, por décadas en Campeche, México (estimada para: 1950-1980) de acuerdo a información anecdótica, proveniente de entrevistas recientes y de datos del programa de conservación de tortugas marinas, para: 1990-2000.

Por otra parte, Garduño y su grupo de trabajo (2000), basado en el modelo de simulación Parentela - Progenie que se basa en el Stock - Reclutamiento, propusieron lo siguiente: Si se mantuvieran los actuales niveles de reclutamiento en la población reproductora de carey, -antes de que empiecen a actuar los procesos de denso dependencia que son los limitantes del tamaño poblacional-, y la densidad promedio de juveniles en zonas de forrajeo, la recuperación la población de carey en la Península de Yucatán, se podría alcanzar cerca del año 2010 con una producción de tres millones de huevos, procedentes de poco mas de 15,000 nidos; 60,000 juveniles mayores a 24 cm, y 2,000,000 de crías liberadas por temporada. Hablando en número de hembras estimaríamos cerca de 5,000 anidando por temporada en los 3 estados de la Península. Considerando lo anterior, podríamos construir un marco de referencia, sobre la abundancia histórica de las poblaciones de carey en la Unidad Geopolítica de la Península de Yucatán, por lo que tenemos 2 cantidades, que nos permitiría hablar a lo sumo de varias decenas de miles de individuos hembras y machos adultos antes implementarse la captura comercial, cerca de 25,000; y para poder hablar de población en proceso de recuperación, mas de 5,000 hembras anidando por temporada, considerando los factores actuales de denso dependencia que estarían regulando la abundancia de la población de carey de la Península de Yucatán.

## LITERATURA CONSULTADA

- Canin, J. 1991. Aspectos del comercio internacional de la industria japonesa del Carey (Bekko). *Noticiero de las Tortugas Marinas*, N° 54 p. 15-19.
- Cantú-G., J.C., y M. E. Sánchez-S. 2006. Comercio y tráfico de carey en México y la Península de Yucatán. Defenders of Wildlife-México y Teyeliz, A.C. Manuscrito: 20pp
- Cuevas, E., F: A. Abreu-Grobois, V. Guzmán-H., M. A. Liceaga-C., B. González-G., and R. van Dam. 2007. Satellite telemetry to elucidate hawksbill's secrets in the Yucatán Peninsula. Reunión Nacional sobre Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Veracruz, Ver., Nov. 26-28, 2007. Conf., 17 diaps.
- DOF, 1990. Acuerdo por el que se establece veda total para todas las especies y subespecies de Tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional de los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. *Diario Oficial de la Federación*. México, Mayo 31, 1990: 21-22
- Fuentes-C. D. 1967. Perspectivas del cultivo de tortugas marinas en el Caribe Mexicano. *Bol. Prog. Nac. Mercado Tortugas Marinas*, INIBP, 1(10):9p.
- Garduño, A. M., G.C. Monroy y V. Guzmán-H. (2000). Tortuga de carey en el Golfo de México. Sustentabilidad Y Pesca Responsable En México: Evaluación Y Manejo, Capitulo: Protección Especial, tortuga carey (*E. imbricata*).INP/SEMARNAP.
- Guzmán-H, V. y P. A. García-A. 2006. Identificación de focos rojos en el consumo de tortugas marinas en comunidades costeras del estado de Campeche. Informe para su atención e implementación de acciones y estrategias conjuntas por parte de las autoridades normativas y el comité estatal de tortugas marinas. CONANP-APFFLT/Defenders of Wildlife/ DEcol CC A.C. 25pp+3.
- Hildebrand, H. 1987. A Reconnaissance of Beaches and Coastal Waters from the Border of Belize to the Mississippi River As Habitats for Marine Turtles. Report Prepared for NOAA/NMFS, Albuquerque, New Mexico. 63 pp.
- Márquez-M., R. 2002. La investigación del recurso y funcionamiento del estudio de la Tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Archipiélago de Cuba. Temporada 2001-2002. Anexo No. 2. Comentarios sobre la captura anual de 500 tortugas de carey. Informe Interno JBA. Japón 2002. 3pp
- Márquez-M., R. 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México. Abundancia, Distribución, Protección. En: Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. SEMARNAT, INE, Inst. Ecol., A.C., Harte Resh. Inst. for Gulf of Mexico Studies. Vol. I: 175-197
- Márquez-M., R. 2007. Programa Nacional de Tortugas Marinas, 1964-2001. Reunión Nacional sobre Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Veracruz, Ver., Nov. 26-28, 2007. Conf., 23 diaps. Mc Clenachan, L., B.C Jackson, J. and M. JH Newman. 2006. Conservation implications of historic sea turtle nesting beach loss. *Front. Ecol. Environ*, 2006; 4(6): 290-296.
- Meylan, A., nne et al. 1997. *Biology and status of the Hawksbill in the Caribbean*. IUCN/SSC. Marine Turtle Specialist Group. Washington, DC USA.
- Montoya-C., A. E. 1967. Recopilación de los datos del valor comercial y la captura anual de Tortugas Marinas en el Periodo: 1940-1965. SIC. Dir. Gral de Pesca e Inds. Conexas. CNCP, INIBP. *Bol. Prog. Nal. Mercado Tortugas Marinas* 1(8): 38pp

- Ramos-P., R. 1974. Generalidades sobre la pesquería de las tortugas marinas en Isla Mujeres, Q. Roo. Instituto Nacional de la Pesca. *INP/SD: 7* México, D. F. 9pp.
- Solórzano, P. Aurelio. (1963). Prospección acerca de las tortugas marinas de México. SIC/DGPIC. Depto. Estudios Biológico-Pesqueros. 1er. Congreso Nacional de Oceanografía. México. *Trab. de Divulg.* 54(VI): 13pp.
- Tokunaga, H. 1989. Estadísticas de exportación e importación de "Bekko" por Japón, Extracto. IUCN/Traffic-Japan, 3pp

## 2 LAS TORTUGAS MARINAS EN LA PENINSULA DE YUCATÁN Y SU RELACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS (DET'S).

VICENTE GUZMÁN  
APFFLT-CONANP

### **Información de los Dispositivos Excluidores de Tortugas en el Atlántico Mexicano y los Estados Unidos.**

De un total de 41 arrastres, con 208 horas de trabajo red, la CPUE en dos cruceros fue de 0.00009 tortugas/100 pies de red/hora, en la flota camaronera de Cd. del Carmen. Olguín y colaboradores, (1996).

De 26 viajes con 3 tipos de excluidores entre el 92 y 93 la captura fue de 0.00041 en 2,411 hrs en la flota camaronera de Cd. del Carmen. INP, (1993).

Renaud y colaboradores (1993), en el norte del Golfo de México estimó que la CPUE fue de 0.0006; y de 0.0375 y 0.0031 en el Atlántico de EUA en redes con y sin DET's.

De acuerdo a los índices registrados en la siguiente tabla, los valores para la Sonda de Campeche son sustantivamente bajos.

## Captura incidental de tortugas por arrastre camaronero

**Tasas de captura incidental de tortugas marinas en diversas regiones del mundo.**

País/Zona	captura por unidad de esfuerzo en horas	mortalidad estimada %	referencias
Costa Norte de Australia	0.0126	10.1	Poiner y Harris (1990)
Costa Oriental de Australia (Queensland)	0.0027	1.1	Robbins (1995) Dato transformado.
Costas de EUA en el Golfo de México	0.0031	29	Henwood y Stuntz(1987)
Costas Del Atlantico en el SE de EUA	0.0487	21	Henwood y Stuntz(1987)
Belice	0.0057	n.e.	Arauz, R. (1996).
Honduras	0.0007 (0-0.002)	n.e.	Morales (1994), citado en Arauz (1996)
El Salvador	0.0511 (0.004-0.102)	58.3	Arauz, R. (1996). Vazquez (1990) citado en Arauz (1996).
Costa Pacífico de Costa Rica	0.0899 (0.03-0.79)	n.e.	Arauz, R. (1996).

Guzmán-H., V. 2003. Avances del programa de conservación de tortugas marinas en la Península de Yucatán y su relación con los DET's. En: Memorias del III Foro de Camarón del Golfo y Mar Caribe. Wakida, K.A., Solana S. R. y Uribe, M. J.(Edts) SAGARPA/INP.

### **Esfuerzo pesquero**

Independientemente de las diferencias en el esfuerzo pesquero entre flotas (que tendría que tomarse en cuenta para una estimación del impacto global) se observa una alta variabilidad en las tasas de captura y de mortalidad entre zonas.

Esta variación puede tener a diversos factores de influencia que están reflejados en los resultados de los distintos muestreos, entre los que se encuentran:

- ◆ Estandarización del esfuerzo
  - 5.2.2. heterogeneidad en los tiempos de operación,
  - (2) disimilitud en la profundidad de arrastre,
  - (3) variaciones espacio-temporales en la abundancia de tortugas marinas por:
    - (a) los hábitos migratorios en rutas particulares para las poblaciones de las diferentes especies y
    - (b) desproporción en los niveles de abundancia relativa que varían estacionalmente, por especie y por región.

- ◆ Implicaciones.

Para evaluar de forma adecuada el impacto sobre las poblaciones de tortugas marinas es indispensable conocer e incorporar el estado de conservación de cada una de ellas. El impacto unitario (cada tortuga muerta) tiene una repercusión diferente sobre una población de cada especie. De igual forma los impactos de la pesca de arrastre sobre las tortugas dependen de la ubicación donde se realicen las operaciones.

### **Los DET's: más allá de la protección de tortugas marinas.**

Se considera importante resaltar las implicaciones del uso de los DET como medida de conservación adicional para otros componentes del ambiente marino.

De las 29 millones de toneladas de fauna de acompañamiento que se pescan anualmente, 27 millones son regresadas al mar con niveles de mortalidad no evaluados (Alverson, 1994), con esta perspectiva, la importancia de los DET's va mucho más allá de proteger tortugas marinas.

Además de las tortugas marinas, las especies de descarte incluyen algunas de gran valor comercial (por ejemplo el huachinango en el Golfo de México) cuyas poblaciones han sido afectadas en los Estados Unidos, no por la pesquería dirigida a ese recurso, sino por la captura y mortalidad incidental en los arrastres de la flota camaronesa (Frazier y Olguín, 1996).

Dado el tipo de operaciones que realizaron y realizan los barcos camaroneseros en la región se concluye lo siguiente:

- Actualmente por la seguridad de las instalaciones petroleras de PEMEX en el mar y la navegación a gran velocidad en esta zona, la pesca de camarón se encuentra excluida en gran parte del área del Banco de Campeche.
- La pesca de camarón ha caído a niveles insignificantes con relación a la época de auge de los años 70-80's, pasando de 2,000 embarcaciones a cerca de un ciento en operación actualmente en la Sonda de Campeche.
- Se estima que no hay altas concentraciones de tortugas en las áreas de arrastre, y la incidencia de pesca depende de la abundancia de éstas durante sus desplazamientos entre zonas de forraje y durante sus migraciones.
- El hábitat -zonas de forraje, migración, refugio y reproducción- de las tortugas de carey (generalmente zonas coralinas y de fondos duros), no coincide con los suelos limo-arcillosos (zonas de pesca) utilizados para la actividad del arrastre camaronesero.
- Por tanto la captura incidental de tortugas en las áreas de pesca ahora es mínima, pero se desconoce como lo fue en el pasado; sin embargo, se considera por información anecdótica de pescadores que era muy frecuente.
- La contribución actual del uso de los DET's en los barcos camaroneseros para la recuperación de las tortugas marinas en la región es mínima, aunque no deja de ser significativa y favorece a la conservación adicional para otros componentes del ambiente marino.

### **REFERENCIAS**

- Alverson, D.L., M.H. Freeberg, J.G. Pope, and S.A. Murawski (1994) A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome, FAO.
- Arauz, R. (1996) A description of the Central American shrimp fishery with estimates of incidental capture and mortality of sea turtles. En: Keinath, J.A., D.E. Barnard, J.A. Musick y B.A. Bell (*comps*) Proc. 15th Annual Symp. Sea Turtle Biol. and Conserv. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-387.

- Bravo Gamboa, R., R. Márquez M., M. Garduño D., I. Hernández T., M. Del C. Jiménez Q., V. Guzmán H., M. Garduño A. y A. S. Leo P. (2001). Capítulo: tortuga blanca. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 1999-2000. INP/SEMARNAP.
- CITES (1985). Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I and II. August 1° of 1985. Appendix III. August 18, 1981. Washington, D.C.
- CITES (2001). Primera Reunión de diálogo entre los Estados Del área de distribución de la tortuga carey del Gran Caribe. Ciudad de México, 15-17 de Mayo de 2001.
- Frazier, J. y G. Olguín (1996) Carta al editor. Periódico El Financiero, México el 15 de agosto de 1996.
- Garduño-Andrade, M., C. Monroy Gracia y V. Guzmán H. (2001). Capítulo: tortuga de carey. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 1999-2000. INP/SEMARNAP.
- Garduño-Andrade, M., V. Guzmán, E. Miranda, R. Briseño-Dueñas, and F. A. Abreu-Grobois. (1999). Increases in Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Nestings in the Yucatán Península, México, 1977-1996: Data in Support of Successful Conservation?. Chelonian Conservation and Biology IUCN/SSC, Vol 3, Number 2, 286-295.
- Groombridge, B. And R. Luymoore, (1989). The green turtle and hawksbill (Reptilia: Chelonidae) World Status, Exploitation and Trade. A publication of the CITES. Secretariat Lausanne, Swtzerland. 601 p.
- Guzmán, Hernández V. (1999). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, con énfasis en el campamento de Isla Aguada. Informe Técnico de Investigación 99/8/ SEMARNAP/INP/CRIP Carmen, 24 pp. Inédito.
- Henwood, T.A. y W.D. Stunz (1987) Analysis of sea turtle captures and mortalities during commercial shrimp trawling. Fisheries Bulletin. 85:(4) 813-817.
- Márquez, R. (1990) FAO species catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11. Rome, FAO. 81 p.
- Márquez, R. (1994) Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga lora, *Lepidochelys kempfi* (Garman, 1880) FAO Sinopsis sobre la Pesca, No. 152 INP/S152 Instituto Nacional de la Pesca. México, D.F.
- Meylan, A. and M. Donnelly (1999). Status justification for listing the hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Chelonian Conservation and Biology IUCN/SSC, Vol 3, Number 2, 200-224.
- Meylan, A., et al. (1997, draft). Biology and Status of the hawksbill in th Caribbean. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Washington, DC USA. 9-17 pp.
- Murphy, T. M., y S. R. Hopkins-Murphy (1989) Sea Turtle and Shrimp Fishing Interactions: A Sumary and Critique of Relevant Information. Washington, D. C.: Center for Marine Conservation. 60 pp.
- National Research Council (1990) Decline of the Sea Turtles. National Academy Press Washington, D.C.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994).
- Olguín, G., J. G. Frazier y J.C. Seijo (1996) The impact of TED's on the shrimp fishery in Campeche, Mexico. pp. 226-229. En: Keinath, J.A., D.E. Barnard, J.A. Musick, y

- B.A. Bell (eds.) Proceedings of the Fifteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Tech. Memorandum NMFS-SEFSC-387.
- Renaud, M., Gistchlag, G., Klima, E., Shah, A., Koi, D. and J. Nance (1993). Loss of shrimp by turtle excluder device (TEDs) in costal waters of the United States, North Caroline to Texas: March 1988-August 1990. Fish. Bull. 91:129-137.
- Schroeder, B. A., and C. A. Maly. (1989) Fall/winter strandings of marine turtles along the northeast Florida and Georgia Coast. Pp. 159-161 in Proceedings of the Ninth Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology held 7-11 February, 1989 at Jekyll Island, Georgia. En: S.A. Eckert, K. L. Eckert, and T. H. Richardson, (comps.) NOAA-TM-NMFS-SEFC-232. Miami, Fla.: SFC, NMFS and SN, Atlantic and Gulf Coast of the USA January -December 1987. NOAA-NMFS-SEFC. CRD-87-28. Miami, Fla.: CRD, NMFS. 45 pp.
- SEPESCA (1990). Acuerdo de veda total y permanente para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional. Dirección de comunicación social. 8 pp.
- UICN (1994) Categorías de las Listas Rojas de la UICN. UICN, Gland. Suiza.
- UICN (1995) Una Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN. Gland, Suiza, 24 p.
- Weber, M., D. Crouse, R. Irvin, and S. Ludicello (1995) Delay and Denial: A political history of sea turtles and shrimp fishing Center for Marine Conservation. Washington, D. C.
- XI Taller Regional Sobre Programas de Conservación en la Península de Yucatán, Riviera Maya, Cancún, Q. Roo. 8 al 10 de Marzo de 2001.

### 3 IDENTIFICACIÓN DE FOCOS ROJOS EN EL CONSUMO DE TORTUGAS MARINAS EN COMUNIDADES COSTERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Vicente Guzmán y Pedro A. García Alvarado.  
APFFLT-CONANP

La conservación aplicada a la tortuga de carey en la Península de Yucatán a lo largo de más de dos décadas y media las convirtió en una de las más grandes en el mundo y la mayor del Atlántico, pues para 1999 la abundancia de las poblaciones anidadoras de carey alcanzó las 6,406 anidaciones en Yucatán y Campeche. Sin embargo, a partir del 2000 la anidación en la Península de Yucatán comenzó a disminuir drásticamente cada año, al grado que para el 2004 la abundancia de nidos fue el equivalente de apenas el 37% de lo observado en 1999, Abreu y colaboradores (2005).

Las conclusiones obtenidas en diversos foros, propusieron las causas de este desplome y el consenso entre los investigadores decía que probablemente se debían a amenazas que afectan a las tortugas en sus hábitats marinos donde permanecen más del 99% de su vida, dado que la mayoría de sus playas de anidación son protegidas por diversos programas de conservación.

En respuesta, con el apoyo financiero de Defenders of Wildlife y para abordar esta problemática, el APFFLT implementó el proyecto “IDENTIFICACIÓN DE FOCOS ROJOS EN EL CONSUMO DE TORTUGAS MARINAS EN COMUNIDADES COSTERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE”. Este proyecto se enfocó en conocer el grado de **captura dirigida o furtiva, la captura incidental y el consumo de tortugas marinas en el estado de campeche**, siendo los principales objetivos: Identificar los lugares de captura y sus niveles; así como las artes de pesca con las que interaccionan las tortugas marinas, siguiendo las recomendaciones de la consulta de expertos de la FAO en 2004.

Los resultados evidencian que esta problemática aun no resuelta, ha contribuido en gran medida con la disminución de las poblaciones de la tortuga de carey en la región. Estos trabajos se realizaron mediante el levantamiento de encuestas dirigidas a pescadores principalmente en 8 comunidades pesqueras del estado, donde actualmente se realizan actividades de conservación de tortugas marinas, mapa 1. Se pretende que estos resultados aporten sustento para reactivar el proceso de la NOM 029 para la pesca de tiburón.



MAPA 1. UBICACIÓN DE LOS CAMPAMENTOS TORTUGUEROS Y SU RELACIÓN CON LAS COMUNIDADES PESQUERAS EN EL ESTADO DE CAMPECHE

#### Datos de captura incidental actual.

Se identificó que en términos de eficiencia en el estado de Campeche los mayores niveles de captura incidental de tortugas marinas están asociados con la pesca de la

Raya (*Raja texana* y *Dasyatis sabina*), esto tiene que ver con el tamaño de luz de malla que está por encima de las 14 pulgadas, en promedio 9.3 pescadores mencionaron haber capturado tortugas careyes con este arte de pesca, le siguen en orden de importancia la red habitual y la de 3 ½ (sesgo de muestreo con la cual no se especifica el tipo de red por lo que puede ser cualquier red con excepción de la rayera, la camaronera, el palangre, la siete barbera y el anzuelo); la red de arrastre camaronera que captura camarón rosado (*Himenoopenaeus duorarum*), café (*Farfantepenaeus aztecus*) y blanco (*Litopenaeus setiferus*); el palangre (que captura especies varias en aguas profundas, y/o sobre arrecifes y fondos duros) y la red tiburonerá (varias especies de cazones y tiburones), figura 1.

Se observa que hay mucha diferencia entre la coincidencia de las respuestas, expresadas por los entrevistados para la red rayera y los artes de pesca subsiguientes, con 6 entrevistados mas en promedio; esto determina el alto grado de eficiencia de esta red en la captura de tortugas marinas (Figura 1).

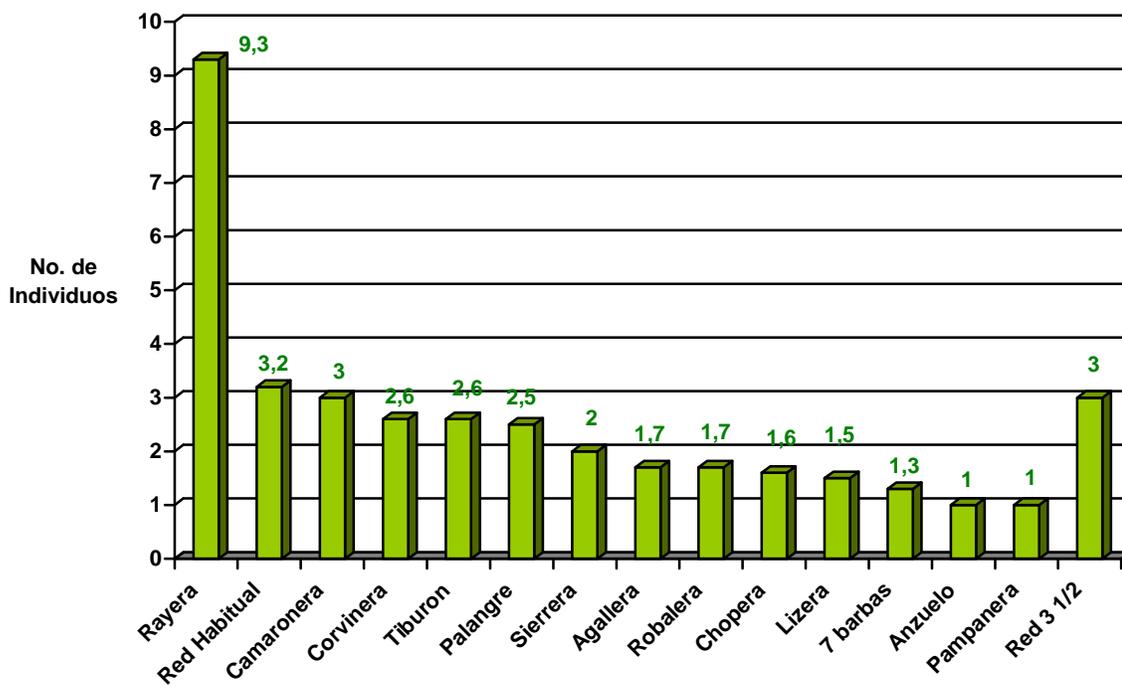


Figura 1. Número de entrevistados en 8 localidades pesqueras de Campeche que coincidieron haber capturado tortugas careyes con diferentes artes de pesca.

Acorde con los entrevistados, el arte de pesca que mas incide en las tortugas en términos del porcentaje de captura incidental, es la red robalera, con el 19.7 %, debido a que a escala estatal esta pesquería es una de las tres mas importantes por el valor de la producción y se realiza en mayor proporción por su amplia distribución; su interacción es a escala costero-lagunar hasta mediana altura, coincidiendo con las principales zonas de agregaciones rutas seguidas por las tortugas. Le siguen la corvinera, con el 15.9 % y la rayera con el 12.5 %; pero se nota que hay una notable presencia de tortugas capturadas incidentalmente en la mayoría de las artes de pesca como la tiburonerá con

9.1 % hasta llegar a la red 7 barbera con 4.8 % que captura camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Figura 2).

Esta alta frecuencia de captura está asociada más al uso generalizado de estas artes de pesca a lo largo de toda la costa de Campeche, a la eficiencia para la captura de tortugas por el tipo de malla utilizado (> a 4 pulgadas), a las zonas donde se realiza la pesca, a la temporalidad en que se realiza, y sobre todo a la cantidad del esfuerzo aplicado por cada una de las pesquerías a lo largo del año dependiendo de la abundancia de la especie a la que es dirigida la pesca.

En cuanto a la captura incidental por comunidad pesquera, se identificó que hay poca variación en los porcentajes de captura, siendo homogénea a lo largo de toda la costa campechana; ocurriendo los valores mas altos en Isla Arena, 97 %, Carmen, 94 %, Campeche, 87 % y Sabancuy con el 84 %. (Figura 3)

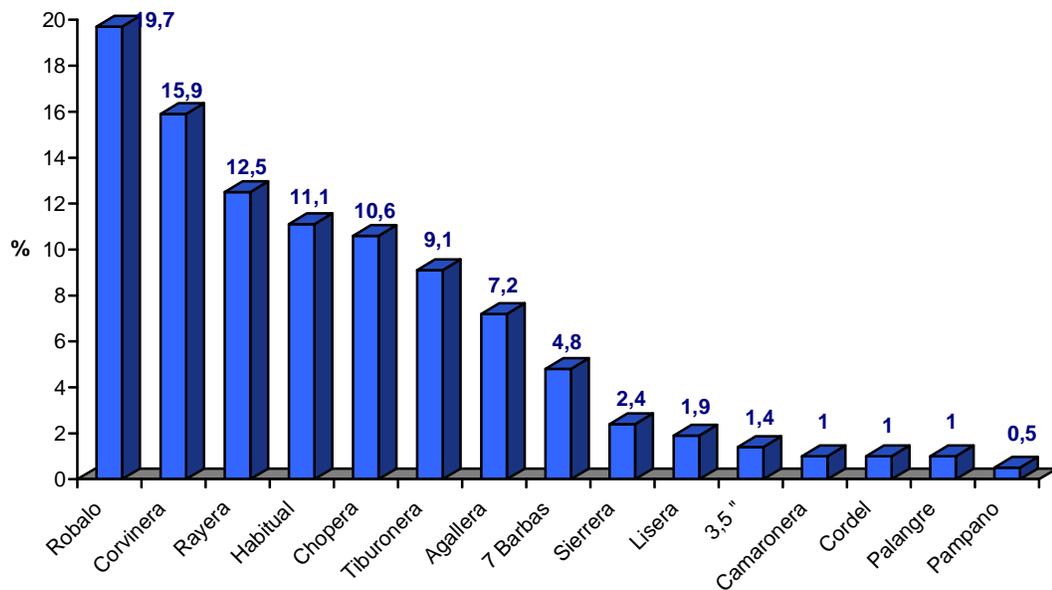


Figura 2. Porcentajes de captura incidental por arte de pesca utilizado.

Se pudo observar que la captura en décadas pasadas fue dirigida primordialmente a la tortuga de carey, -aunque no comercialmente-, tanto por su carne para autoconsumo, así como para la venta de su concha; en orden de importancia le siguió la blanca por el sabor de su carne, la caguama para la elaboración de aceites para tratar el asma bronquial; y la lora la cual se pescaba incidentalmente durante el auge de la pesca de arrastre del camarón.

Las localidades donde se estableció la captura comercial de tortugas en décadas pasadas fueron principalmente Isla Aguada, Champotón, Campeche y Seybaplaya, pudiéndose recabar información de que en estos sitios se contaban con chiqueros donde se confinaban las tortugas, las cuales posteriormente eran transportadas por tierra o en barcos a Campeche para enviarlas a otros sitios, principalmente Yucatán; algunas probablemente de transportaron a Centroamérica y de allí, seguramente tuvieron como destino final algún otro país.

La captura incidental ocurre en todas las comunidades costeras del estado, siendo Isla Arena y Carmen las localidades donde se registran los porcentajes mas altos, -ésta

última asociada al sistema Lagunar Términos, que es una zona natural de agregación de tortugas juveniles-; en cuanto a la pesquería en la que es mas común las capturas incidentales de tortugas, es la de Robalo, por ser una de las pesquerías mas importantes a escala estatal; sin embargo es en la captura de la Raya en la que se da la mayor incidencia de ejemplares de tortuga por lance, debido principalmente a las características físicas de la red.

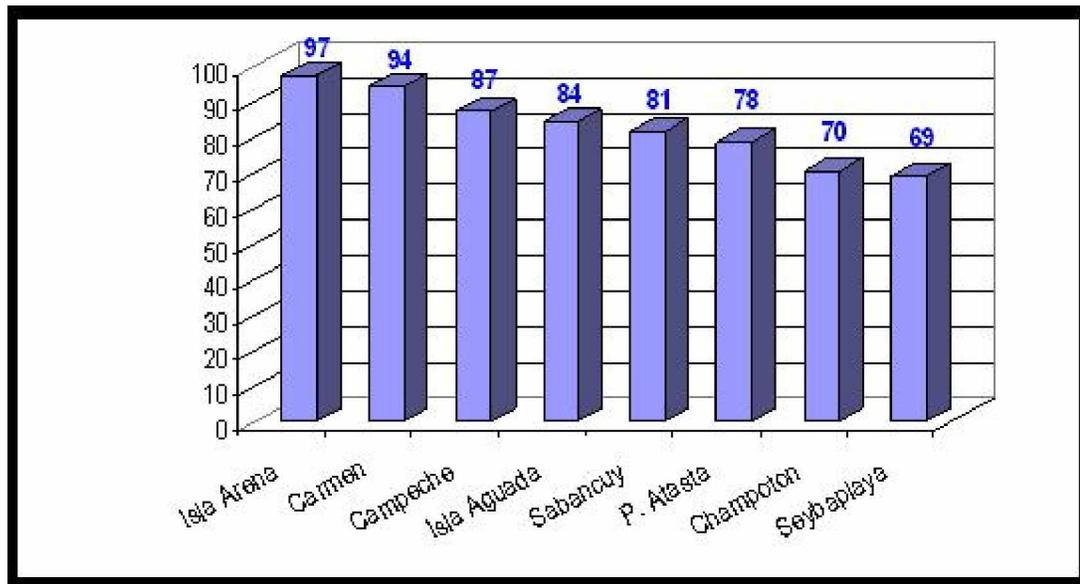


Figura 3. Porcentajes de captura incidental por localidad.

Del total de los entrevistados, el 75 % afirmó consumir o haber consumido carne de tortuga marina, siendo la más preferida en todo el estado la tortuga de carey, principalmente las adultas en un 50%, y en menor proporción los juveniles. Aún cuando existen diferencias por localidad sobre el gusto por determinada especie, ya sea por su sabor o por la facilidad de conseguir una u otra especie, se puede decir que la tortuga de carey ha sido la más impactada, tanto por el gusto de su carne, como por la facilidad para conseguirla al ser la más abundante y la más ampliamente distribuida en la zona (Figura 4).

El gusto por la carne propicia consumirla en diferentes guisos los cuales varían por localidad, sin embargo en su mayoría se consume la carne adobada, en bistec o estofado. Se consume carne de tortuga de acuerdo a la época del año, principalmente por oportunidad, en Isla Arena se acostumbra consumirla en Semana Santa, por lo que se infiere que en esa época del año hay una pesca dirigida hacia estas especies.

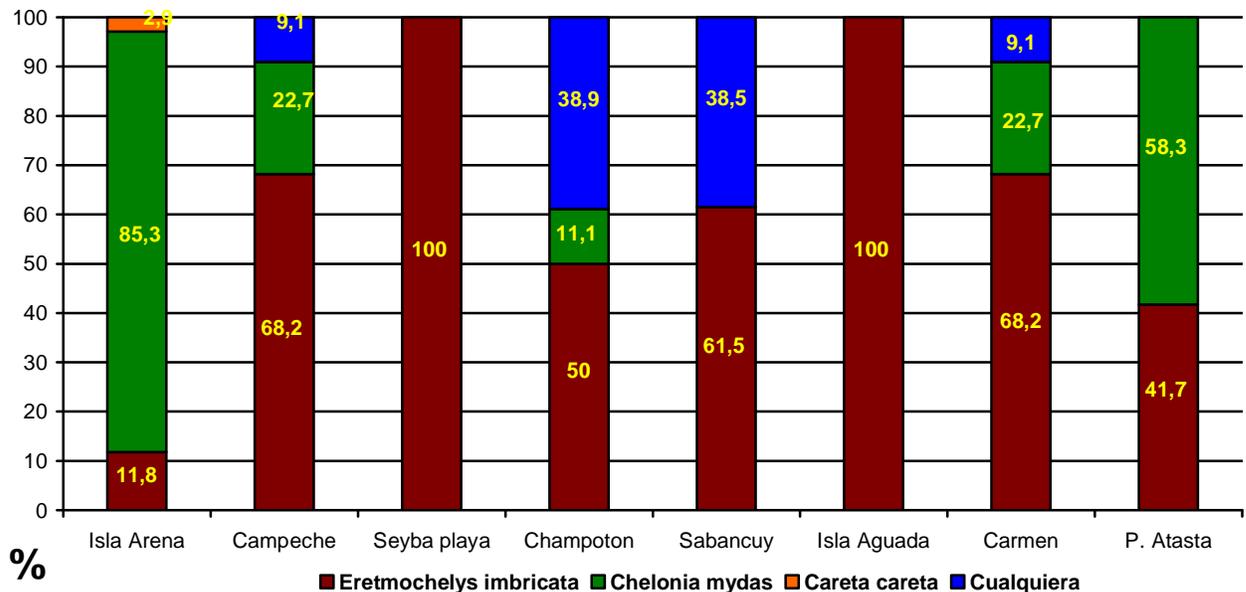


Figura 4. Proporción de tortugas por especie capturadas por comunidad según versión de los entrevistados.

### Conclusiones:

Al finalizar **el proyecto** se pudieron identificar los **focos rojos** en la captura y consumo de tortugas marinas en el estado de Campeche, pudiendo concluir lo siguiente:

1. Que la comunidad de Isla Arena es un lugar que debe prestársele principal atención por parte de las normativas (PROFEPA-SEMAR y CONAPESCA), para implementar acciones al respecto. En este sitio, podemos asegurar que **de ningún modo** ha dejado de capturarse y consumirse carne de tortuga, pero sobre todo en la época de semana santa.
2. Los pescadores de Champotón, Isla Aguada, Seybaplaya y Campeche, en orden de importancia, continúan capturando importantes cantidades de tortugas durante sus faenas habituales de pesca.
3. Los habitantes de Champotón, Campeche, Isla Aguada y Carmen, usualmente consumen carne de tortuga.
4. En las comunidades de Carmen, Seybaplaya y Sabancuy, deben considerarse abordar mediante algunas estrategias las temáticas sobre el consumo, la captura o ambos a la vez, aunque en menor escala. (Fig. 5)
5. Aunque las comunidades de Campeche tienen conocimiento de las prohibiciones, continúa la pesca, el consumo y el tráfico de tortugas en algunas de ellas.
6. Existe una contradicción entre el conocimiento legal y la práctica en cuanto al uso de las tortugas; pues aunque reconocen que están en peligro de extinción y que deben seguir bajo el estatus de la protección, las continúan utilizando.
7. Desafortunadamente los programas de protección no han permeado a la población, -al menos lo referente a la educación ambiental-, por lo que éste aspecto

deberá ser reforzado e incluido ineludiblemente dentro de los programas de conservación de tortugas.

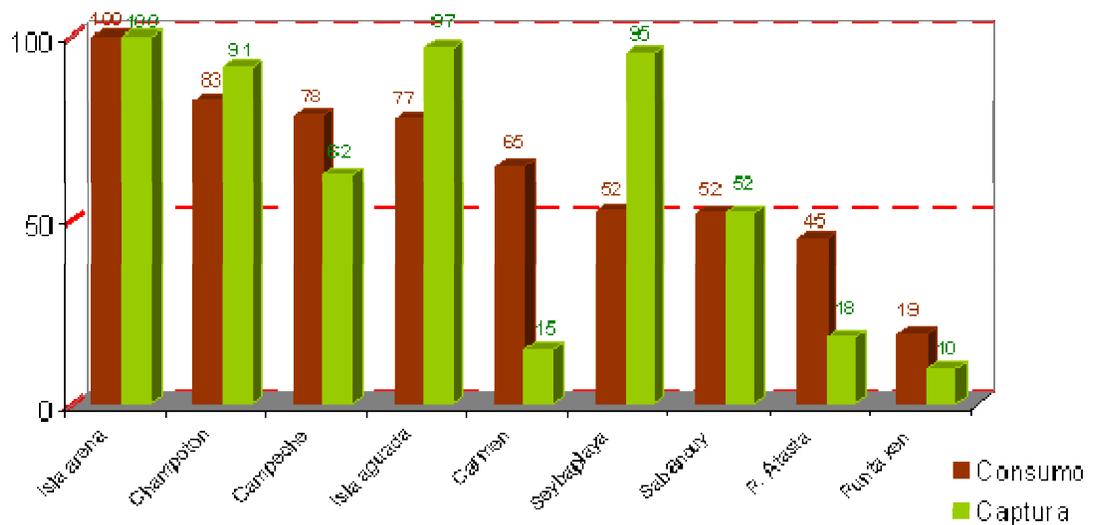


Figura 5.- Focos rojos en la captura y el consumo de tortugas marinas en el estado de Campeche.

## Referencias.

- Abreu-Grobois, F. A., V. Guzmán, E. Cuevas, y M. Alba G. 2005. Memoria del Taller Rumbo a la COP 3: Diagnóstico del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Península de Yucatán y determinación de acciones estratégicas. SEMARNAT, CONANP, IFAW, PRONATURA-Peninsula de Yucatán, WWF-Defenders of Wildlife.xiv+75pp
- FAO. 2004. Informe de la consulta de expertos sobre la interacción entre las tortugas marinas y las pesquerías en un contexto Ecosistémico. *FAO Informe de Pesca*. No. 738. Roma, FAO. 40 pp.
- Guzmán, V. y P. García Alvarado. 2006. Identificación de focos rojos en el consumo de tortugas marinas en comunidades costeras del estado de Campeche Informe para su atención e implementación de acciones y estrategias conjuntas por parte de las autoridades normativas y el comité estatal de tortugas marinas. CONANP-APFFLT/Defenders of Wildlife/ DEcol CC A.C. 25pp+3.

#### 4 GENERALIDADES ACERCA DEL CONSUMO Y TRÁFICO DE TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA ORIENTAL DEL ESTADO DE YUCATÁN

**Biól. Viviana Labarthe Horta<sup>1</sup> y M. en C. Eduardo Cuevas Flores<sup>2</sup>**

1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. vivianalabarthe@yahoo.com.mx
2. Programa de Conservación de Tortugas Marinas, Probaturo Península de Yucatán, A. C. ecuevas@pronatura-ppy.org.mx

*Proyecto Financiado por Defenders of Wildlife México, y es parte de un estudio realizado para toda la Península de Yucatán.*



### INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, al igual que otros animales, las tortugas marianas han jugado un papel muy importante en la cultura de México, no sólo como recurso que cubre necesidades alimenticias, terapéuticas u ornamentales, sino también se les ha concedido un papel mágico-religioso en la cosmovisión de las antiguas culturas mexicanas (Castellanos, 2003). En nuestro país las tortugas fueron utilizadas por los pueblos prehispánicos como medio de subsistencia, y aún hasta la década de los cincuenta seguían explotándolas de la misma manera en ciertas partes de la costa, para consumir la carne y sus huevos sin desarrollar ninguna pesquería comercial (Márquez, 1996).

El uso de las tortugas marinas como alimento, ya sea su carne o sus huevos, ha sido históricamente un hábito tradicional de muchos pueblos ribereños de las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Las tortugas son una fuente de carne para consumo humano y, en la región del Caribe, incluso existen algunos sitios donde se permiten (o permitían) pescarlas por centenares con este propósito, ejemplo de ello es la pesquería desarrollada en la costa caribeña de Nicaragua. La carne de tortuga es un platillo muy popular, las sociedades que la consumen concuerdan en que esta carne posee propiedades gastronómicas especiales, su consumo se ve favorecido porque en los sitios costeros normalmente su precio es inferior al de otras carnes (Chacón, 2002).

El propósito de este trabajo es hacer una descripción acerca del consumo de estos animales en la costa oriental del estado basada en la percepción comunitaria, con la cual se podrá establecer una línea base de información sobre la presión a la que se someten las poblaciones de tortugas marinas en la zona por esta actividad.

## ÁREA DE ESTUDIO



Figura 1. Ubicación De La Costa Oriental Del Estado De Yucatán Y Las Localidades De Estudio

### **SAN FELIPE**

El total de habitantes de este municipio es de 1,838, que representa el 0.11 de la población estatal, de los cuales 1,003 son hombres (54.57%) y 835 mujeres (45.43%). San Felipe se encuentra a una distancia de 210 kms de la ciudad de Mérida, cuenta con un total de 409 viviendas en las que viven 1,335 pescadores (incluyendo la pesca estacional).

Las principales actividades económicas del municipio de San Felipe son la pesca y la ganadería fundamentalmente, y en menor grado el turismo veraniego.

### **RÍO LAGARTOS**

El Municipio de Río Lagartos cuenta con 36 localidades, las principales son: Río Lagartos (Cabecera Municipal), Las Coloradas y San Salvador.

La población total del municipio es de 3,061 habitantes, de los cuales 1,600 son hombres (52.27%) y 1,461 son mujeres (47.72%). La pesca se realiza mediante: las sociedades cooperativas de producción rural, las sociedades de producción pesquera rural, las sociedades de solidaridad social, los permisionarios, y los pescadores independientes. A la pesca siguen las actividades ganaderas, turísticas, comerciales, de construcción, entre otras.

### **LAS COLORADAS**

De acuerdo a datos recientes del Centro de Salud del Municipio de Río Lagartos, la comunidad está integrada por aproximadamente 333 familias. La comunidad pertenece al municipio de Río Lagartos, forma parte de la Reserva de la Biosfera Río Lagartos. El 64% de la población se dedica a la producción industrial de sal y sólo el 21.5% de la

población labora en el sector primario, que es básicamente pesquero.

## RESULTADOS

Se entrevistaron un total de 43 familias en la localidad de San Felipe, 44 en la de Río Lagartos y 31 en la de Las Coloradas, con las siguientes características:

POBLACIÓN	SAN FELIPE	SAN FELIPE	LAS COLORADAS
PORCENTAJE DE MUJERES ENTREVISTADAS	67%	61%	55%
PORCENTAJE DE HOMBRES ENTREVISTADOS	33%	39%	45%
EDADES PREDOMINANTES	Entre 25 y 45 años (49%) Entre 45 y 65 años (28%)	Entre 25 y 45 años (52%) Entre 45 y 65 años (32%)	Entre 25 y 45 años (47%) Entre 45 y 65 años (26%)
OCUPACIONES PREDOMINANTES	Ama de casa (mujeres) Pescadores (hombres)	Ama de casa (mujeres) Pescadores (hombres)	Ama de casa (mujeres) Empleados de la salinera
INGRESOS PREDOMINANTES	Menos de \$2,000 (47%) Entre \$2,000y \$5,000 (42%)	Menos de \$2,000 (62%) Entre \$2,000y \$5,000 (38%)	Menos de \$2,000 (58%) Entre \$2,000y \$5,000 (26%)

Todas las familias de San Felipe y de Río Lagartos están al tanto de al menos una especie de tortuga marina, en su mayoría conocen entre 3 y 4 especies (58% y 55% respectivamente); las más conocidas son la Carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga Blanca (*Chelonia mydas*) y la Caguama (*Caretta caretta*), las otras especies no son tan populares debido a su poca abundancia en la zona.

En la comunidad de Las Coloradas la mayoría de las familias conoce sólo 1 o 2 especies (52%) y las más conocidas son las tortugas Carey y Blanca, las demás fueron mencionadas con menos frecuencia.

En general, el 60% de las familias en San Felipe y la mitad de las de Río Lagartos creen que las tortugas marinas se han vuelto más raras (Fig. 3), percibiendo como sus principales causas la pesca dirigida, la pesca incidental en redes (tanto pasado como actual) y el consumo de huevos (Fig. 4), se piensa que las redes tiburonerías son la principal causa de la captura incidental, incluso se cree que las tortugas marinas que caen en estas redes, llegan a comercializarse (la carne de cualquier especie y el caparazón de la carey).

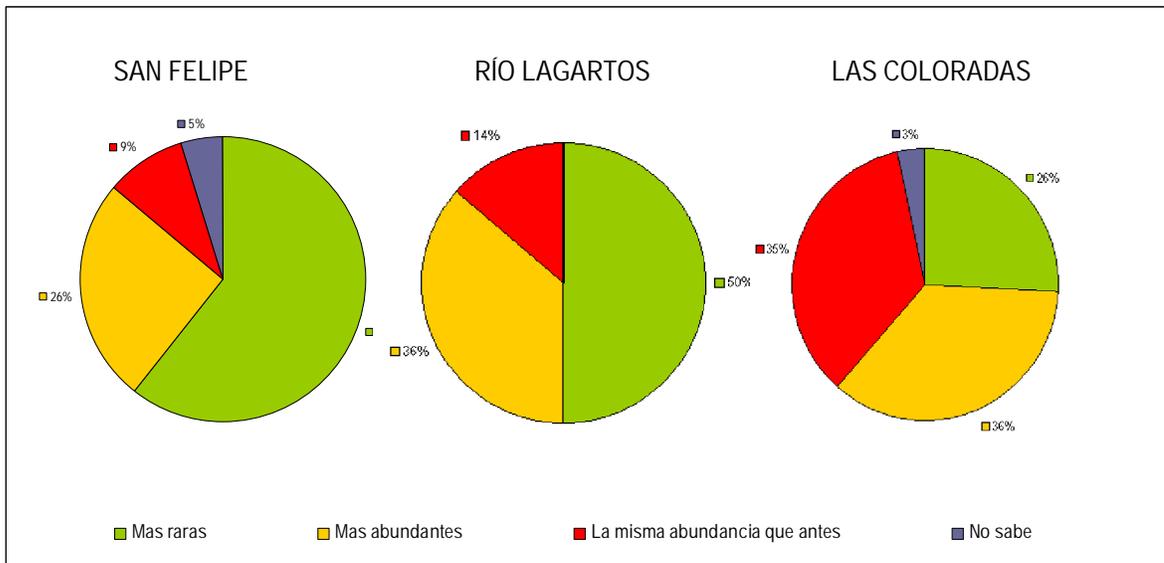


Figura 3. Percepción comunitaria sobre la abundancia de tortugas marinas en la zona de estudio

Algunos pescadores de San Felipe señalan que actualmente se encuentran grupos de 3 o 4 tortugas en las llamadas cordilleras (formaciones calcáreas en el fondo del mar que sirven para su refugio), cuando en el pasado se podían observar grupos de hasta 20 tortugas en los mismos sitios. Sin embargo, un 35% de las familias en San Felipe y el 47% de las de Río Lagartos concuerdan con el 70% de las de Las Coloradas en que las poblaciones de tortugas marinas han permanecido constantes o han aumentado su abundancia gracias a la protección que se les ha dado (Figs. 3 y 4).

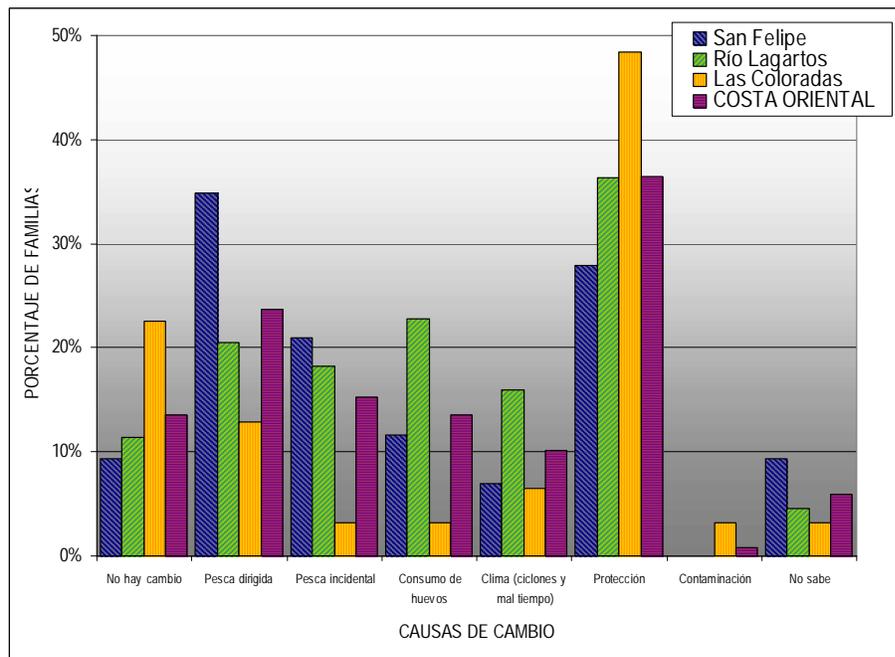


Figura 4. Posibles causas de cambio en las poblaciones de tortugas marinas que son percibidas en las localidades de la zona de estudio

La tortuga Carey es la especie que se considera más abundante en las tres localidades, seguida de la tortuga Blanca para San Felipe y Las Coloradas y la Caguama para Río Lagartos.

El 93% de las familias en San Felipe, el 84% de Río Lagartos y el 81% en Las Coloradas, han comido la carne de tortuga marina, al menos una vez. (Fig. 5).

Casi un 15% de las familias de Río Lagartos expresó haber consumido carne de tortuga hace menos de un año; los porcentajes restantes para ambas localidades han dejado de consumir carne desde hace más de 5 años. Para el caso de Las Coloradas, el 6% comió carne de tortuga hace menos de un año, 26% entre 1 y 5 años y el 68% restante hace no menos de 5 años.

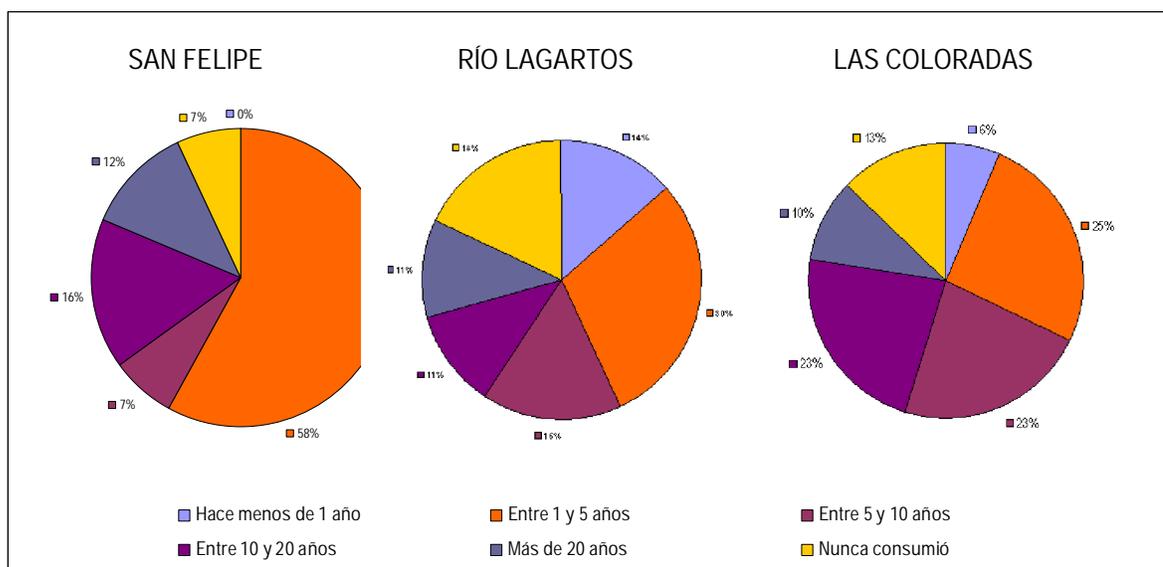


Figura 5. Última fecha de consumo de carne de tortuga marina

Tanto en San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas, el inicio del consumo de carne de tortuga en personas originarias de las localidades, es en la infancia (60%, 57% y 48%, respectivamente), la mayoría enseñados por sus padres o familiares. Las personas que comenzaron a consumir carne de tortuga marina de jóvenes o adultos fueron enseñados por familiares o amistades, cuando se unieron a los pescadores o cuando llegaron a vivir a estas comunidades.

El 46 % de las familias de San Felipe, el 64% de las de Río Lagartos y el 74% de Las Coloradas dice no comer carne de tortuga marina (Fig. 6). En las tres localidades el consumo actual se percibe como menor que en el pasado, lo anterior puede ser obvio considerando que la pesca de las tortugas no era penada y era una de las fuentes de alimentación más accesibles (en abundancia y en precio); pues en la zona no había producción pecuaria importante y comer carne de res o puerco era considerado como un lujo por su alto precio.

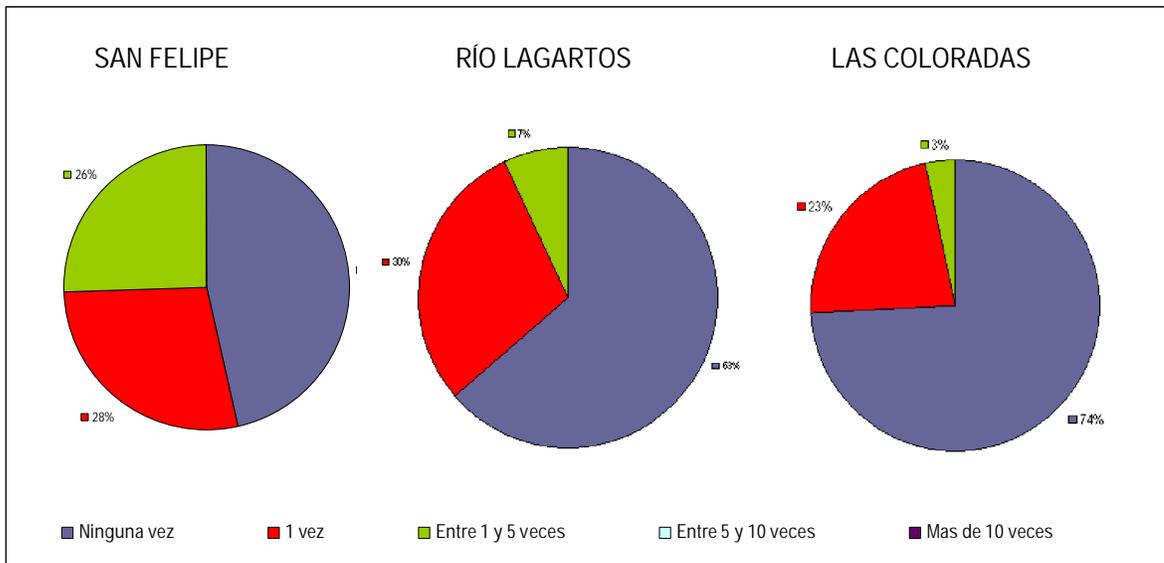


Figura 6. Frecuencia de consumo de carne de tortuga

Aunque no se sabe con precisión cuál es la temporada de mayor consumo de carne de tortuga marina, la época de nortes es señalada por el 26% familias de San Felipe, 11% de las de Río Lagartos y el 22% por las de Las Coloradas (Fig. 7). Este un periodo en el que baja la pesca por las condiciones climáticas y se comienzan a tirar redes donde caen de manera accidental las tortugas; las tortugas que llegan a consumirse atrapadas por este arte de pesca son aquellas que están moribundas, pues si llevan mucho tiempo muertas, las tortugas ya no sirven para consumo.

Un 19% de las familias de San Felipe y un 25 % de las de Río Lagartos piensan que es en la temporada de anidación de las tortugas, aunque se menciona que en ambos puertos más que consumir la carne, se consumen los huevos de las mismas, pues al poniente de la comunidad de San Felipe se localizan áreas de arenales (donde ya no hay playa) que las tortugas siguen utilizando para desovar, estos nidos se pierden en su totalidad cuando sube la marea y son los que se llegan a utilizar para consumo. También se cree que las tortugas adultas que se llegan a consumir para carne son “volteadas” en las playas en las que no existe un monitoreo localizadas entre los dos puertos.

A diferencia de lo anterior, en Las Coloradas el porcentaje de familias que considera la temporada de anidación como la de mayor consumo es mucho menor (10%) y sin duda esto se debe a la vigilancia constante que existe durante esta temporada del año, por parte del INP y la SEMARNAT en años atrás y desde esta temporada 2005 por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en específico por personal de la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos.

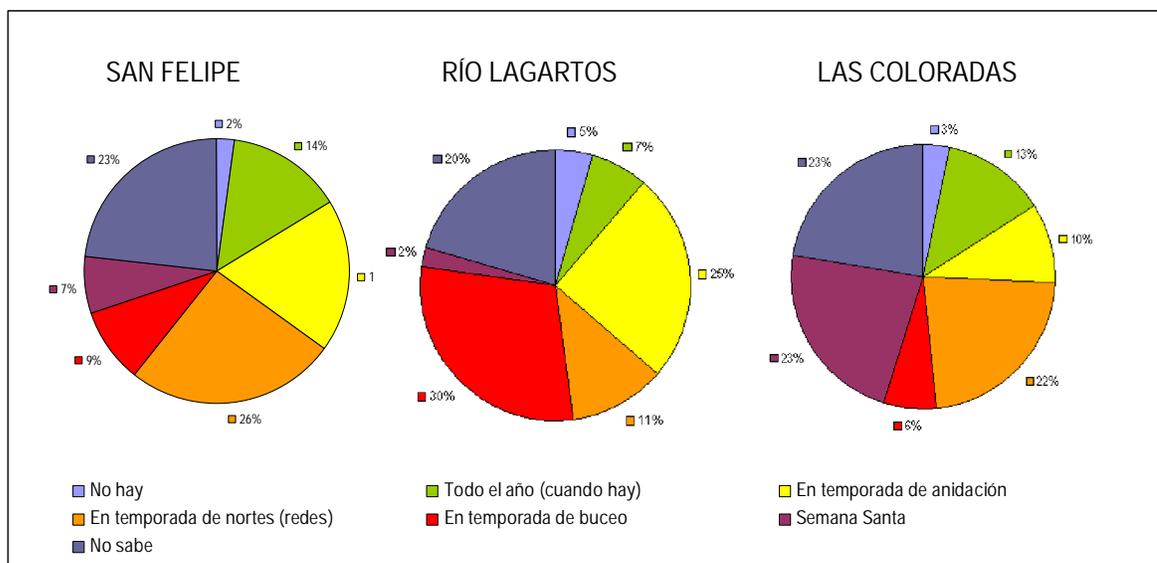


Figura 7. Temporada percibida como las de mayor consumo de carne de tortuga en la zona de estudio

La mayoría de las familias de San Felipe piensan que el consumo de carne de tortuga marina se da por oportunidad (41%), es decir, existe porque se tiene la oportunidad de consumirla cuando algún pescador lleva la carne a la localidad; en Río Lagartos el principal motivo de consumo es el gusto por la carne y en Las Coloradas es la necesidad, pues cuando se consume es porque no hay otra forma de alimentarse (pesca de subsistencia). En todos los casos las familias opinan que no existe un comercio de la carne, se considera un consumo meramente familiar.

Sin embargo, no puede dejarse de lado que consumir la carne de tortuga es un gusto para gran parte de la población, si bien se presenta la ocasión de consumirla, la mayoría de los casos se consume para satisfacción de la población. También es importante mencionar que al parecer aún existe la demanda de la carne por las “personas antiguas” que la han consumido durante toda su vida y lo siguen haciendo por costumbre (y gusto, claro está); otras personas las han dejado de consumir por el alto contenido de grasas de la carne (colesterol).

La especie que principalmente se consume en las tres localidades es la Carey (77% para San Felipe, 75% para Río Lagartos y 55% para Las Coloradas), seguido de la tortuga Blanca y de la caguama (Fig. 8); sin embargo, en Las Coloradas, buena parte de las familias no sabe cuál es la especie que consumieron pues sólo conocen la carne lista para prepararse. Se cree que la cantidad de Carey que se consume es por la gran abundancia de la especie en la zona; en Las Coloradas todas las familias que aun consumen carne de tortuga marina, lo hacen sin importar la especie y su abundancia. En ambos casos, las especies que se consumen son las que caen en las redes o palangres o las que se capturan directamente sin hacer ninguna distinción. La especie que se consigue con mayor facilidad es la Carey ya que es la más abundante en la zona, ya sea que quede atrapada en redes o que se saque directamente por buceo.

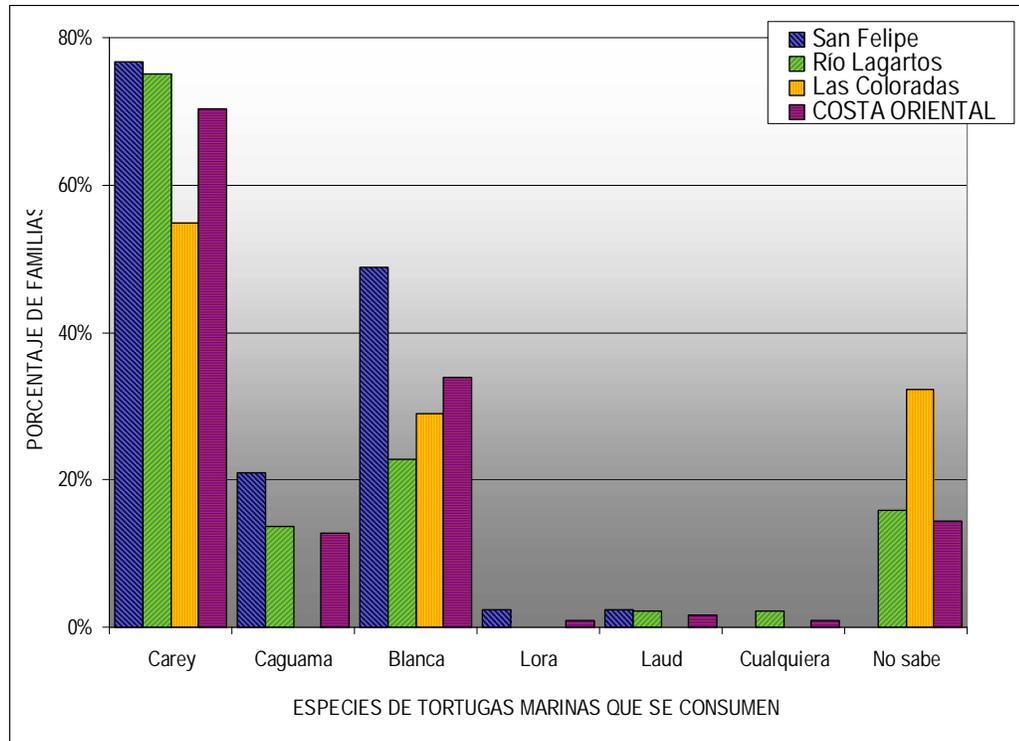


Figura 8. Especies de tortugas marinas que son consumidas

Respecto a los estadios de vida de las tortugas que son usados para consumo, en la localidad de San Felipe, el 46% de la población cree que las tortugas juveniles son las que más se consumen debido a que el consumo es familiar, la cantidad de carne que se extrae de una de ellas es suficiente para éstas, la carne es mas suave que la de las adultas, son más rápidas de abrir y es más fácil que pase desapercibida su pesca, además, por el tamaño de su cabeza es común que caigan en las redes. Por el contrario, el 16 % de las familias de Las Coloradas considera que se consumen las tortugas adultas y en Río Lagartos se consumen de igual forma juveniles (30%) y adultas (32%) (Fig. 9). De las tortugas marinas se consumen principalmente las aletas y costados donde se encuentra la mayor cantidad de carne, algunas personas llegan a utilizar el hígado y parte del esófago y en el caso de la tortuga Blanca, el plastrón.

La mayor parte de las familias en las tres localidades no sabe el precio del kilogramo de carne de tortuga marina y mucho menos el precio de una tortuga completa, pero algunas personas piensan que se puede conseguir el kilogramo de carne entre los 20 y 40 pesos y una tortuga mediana completa entre los 100 y 300 pesos. Sin embargo, a este respecto se recalca que no existe un comercio de tortugas marinas, que su consumo es familiar. Aproximadamente el 35% de las familias de las tres localidades piensan que el precio puede ser más alto con respecto a años pasados debido a la prohibición de su comercio y el riesgo que implica el tráfico de tortugas marinas.

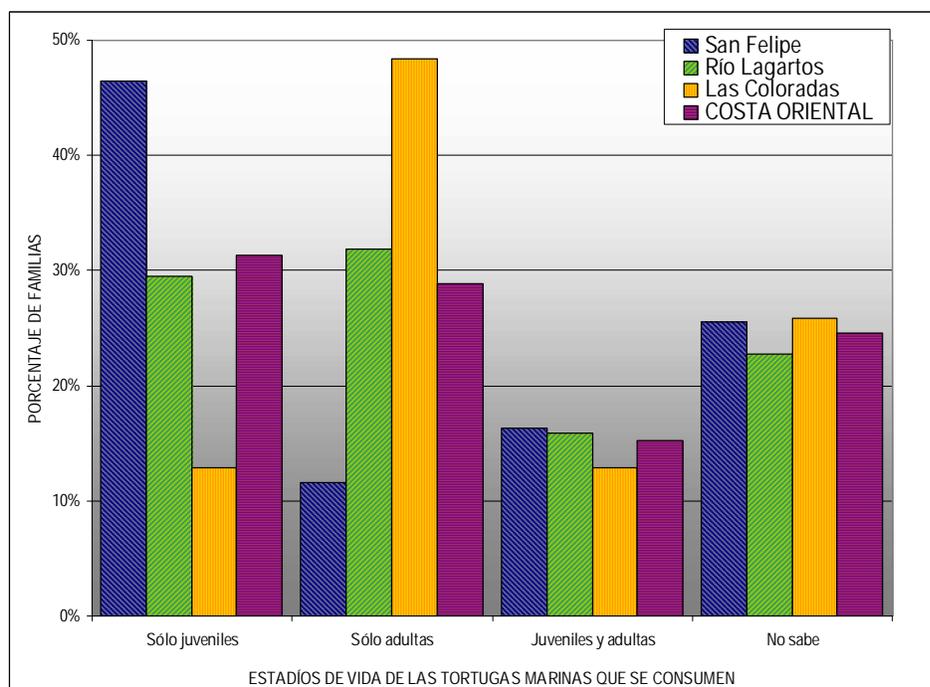


Figura 9. Estadios de vida que se creen consumidos en la zona de estudio

La carne de tortuga marina se consigue en las mismas localidades pues la pesca es una de sus principales actividades económicas. La preparación es la misma que se le da a la carne de puerco o de res, entre los guisados más usados están: bistec (frito, asado o empanizado), carne molida (como picadillo o para empanadas), ajiaco, adobado y alcaparrado. Se considera poca la importancia que actualmente tiene la carne de tortuga marina en las tres comunidades, la carne se come por gusto o por necesidad en algunos casos y, aunque sí llegó a ser muy importante como alimento en el pasado por falta de ganado en la zona, ya no se utilizan como parte de su alimentación cotidiana. Algunas personas piensan que la carne de tortuga marina es mas saludable que la de cualquier otra producida de manera intensiva, pues carece de químicos de las carnes comerciales. La grasa de la tortuga se utiliza para tratar el asma y algunas personas piensan que su carne y derivados son afrodisíacos.

Todas las familias de San Felipe, Río Lagartos y de Las Coloradas saben que las tortugas marinas están protegidas legalmente y que es ilegal consumir su carne. Existe un 12% de ellas que desconocían la ilegalidad del uso de las tortugas que caen accidentalmente en cualquier arte de pesca y algunas personas opinan que si las tortugas caen en las redes deberían poder utilizarse si de todos modos morirán. El 100% opina que la protección es necesaria; sin embargo, en San Felipe creen que debe tenerse mayor vigilancia, deben tenerse los recursos económicos necesarios para ese trabajo, así como el personal con la preparación adecuada para llevar a cabo los programas de protección, a diferencia de Las Coloradas que tienen muy presente la protección que se les da a sus playas y la presencia constante de una autoridad competente en la zona. En Río Lagartos la opinión sobre la vigilancia está dividida. Es relevante mencionar que en esta zona se cree que la parte oriental de la costa de

Yucatán tiene mayor protección de estas especies que en el resto de la costa del Estado, tanto por los programas implementados como por la conciencia de sus habitantes acerca del tema. Sin embargo, aún con las leyes, dicen que las tortugas se siguen explotando y piensan que las autoridades dejan pasar las infracciones.

La totalidad de la población cree que es importante conservar las especies de tortugas marinas por motivos variados entre los que destacan (Fig. 10): a) porque están en peligro de extinción, b) porque puede ser un recurso que en el futuro se puede explotar (tanto para la alimentación como para comercio), c) porque es una atracción turística para el puerto, d) para que las generaciones futuras puedan conocerlas, e) porque tienen derecho a seguir viviendo en el planeta como el resto de los seres vivos, f) porque son parte de la fauna representativa de la zona y finalmente g) porque su presencia es importante para el mantenimiento de los ecosistemas marinos.

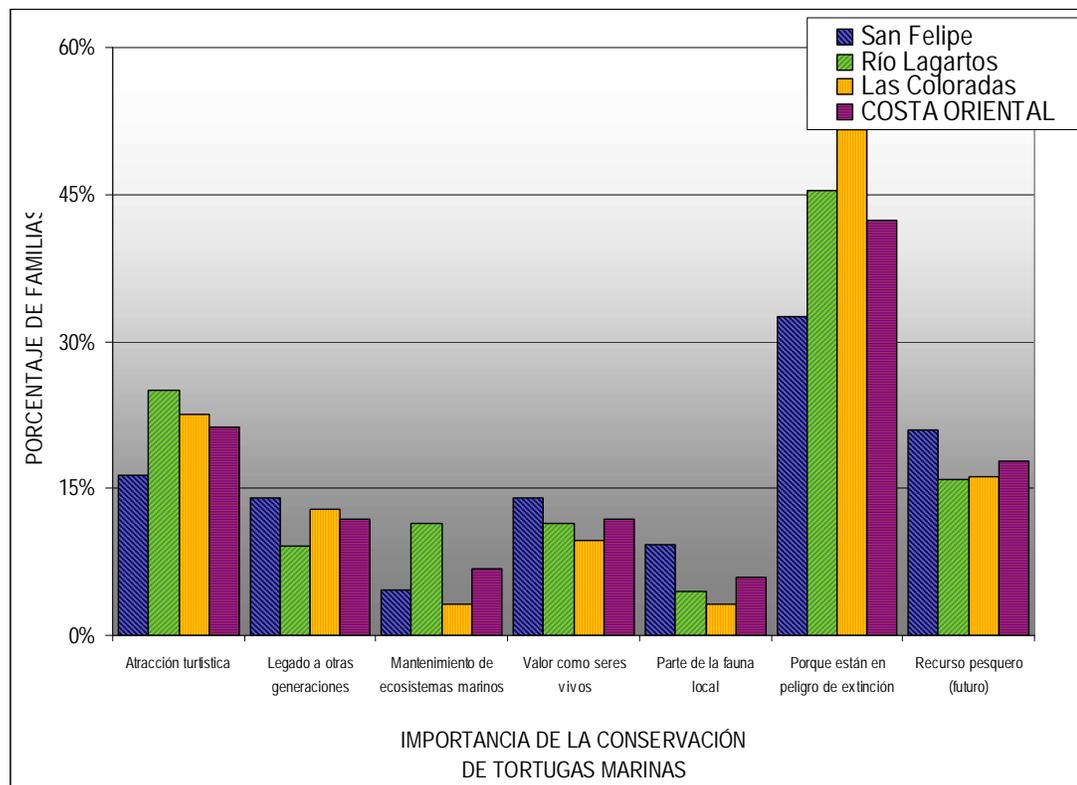


Figura 10. Importancia de la conservación de las tortugas marinas

## CONCLUSIONES

La mayor parte de las familias en San Felipe y Río Lagartos reconocen la poca abundancia de las tortugas, a diferencia de la comunidad de Las Coloradas que piensa que su abundancia no ha variado en años o que hay un aumento en sus poblaciones. En el primer caso se cree que las principales causas de la disminución son la pesca dirigida, la pesca incidental por redes y el consumo de huevos en menor grado; en el

segundo la protección que se les ha dado a las playas de anidación ha sido la principal causa de la estabilidad o aumento en sus poblaciones.

Poco más de la mitad de la población de San Felipe y Río Lagartos sigue consumiendo carne de tortuga marina; en Las Coloradas el porcentaje es mucho menor. En los tres casos la frecuencia y la cantidad de carne consumida han disminuido respecto a años anteriores.

Como parte de las costumbres de las localidades, las personas originarias de las comunidades comenzaron a consumir carne de tortuga desde niños; las personas que llegaron a vivir a las comunidades de jóvenes o adultos probaron la carne hasta ese momento o cuando ingresaron a la actividad productiva de la pesca.

El consumo de carne de tortuga marina es considerado como familiar, se piensa que no existe comercio (o muy poco y por personas ajenas a las comunidades) de la misma, por lo que la mayoría de las personas que la consumen, la reciben como regalo; por lo mismo la mayor parte de la población en las tres localidades desconoce el precio de la carne y mucho menos el de una tortuga completa, si hay comercio, es clandestino.

En San Felipe la “oportunidad” es la principal causa del consumo de carne de tortuga marina; en Las Coloradas es la “necesidad” cuando no se tiene otra forma de alimento y en Río Lagartos el “gusto” por la carne. En los dos primeros casos está ligado de manera directa al gusto de la población por el sabor de la carne.

La temporada que se cree de mayor consumo en las dos localidades es variable, en San Felipe destaca la época de nortes, periodo donde se pesca con redes en las que se capturan toda clase de especies, entre ellas tortugas; las tortugas quedan atrapadas en las redes sólo son consumidas si están moribundas o recién muertas, las que tienen mas tiempo no se usan. En Río Lagartos se cree que se consumen más en la época de buceo de langosta y en Las Coloradas se piensa que Semana Santa es el periodo de mayor consumo, donde se consumen como tradición durante la vigilia.

El estadio de vida que se cree que se consume con mayor frecuencia en San Felipe es el de juveniles (subadultos) pues tienen la cantidad de carne suficiente para satisfacer la alimentación familiar, la carne es mas suave, caen de manera mas frecuente en las redes o son mas fáciles de capturar por buceo, además se piensa que es mas fácil que pase desapercibida su captura que la de una adulta. En Las Coloradas por el contrario se piensa que las tortugas que llegan a consumirse son las adultas, percepción íntimamente vinculada al estadio de vida de las tortugas con las que tienen contacto en las playas de anidación. En río Lagartos se cree que se consumen por igual las tortugas adultas que las juveniles.

En las tres localidades, la tortuga Carey es la especie de tortuga marina mas conocida por la población, se percibe como la más abundante de la zona y es la que se consigue con mayor facilidad para su consumo, ya sea por su captura en redes o por buceo. De las especies de tortugas marinas presentes en la zona de estudio, la tortuga Carey es la que está sometida a mayor presión por consumo.

Toda la población sabe que las tortugas marinas están legalmente protegidas y que es ilegal consumir su carne, sin embargo una parte de la población no estaba al tanto de que es ilegal utilizar las tortugas que caen por accidente en cualquier arte de pesca. En las dos localidades se cree necesaria la protección y conservación de las tortugas marinas con los siguientes motivos: 1) están en peligro de extinción, 2) pueden usarse en un futuro para la alimentación y comercio, 3) funcionan como una atracción turística para el puerto, 4) las generaciones futuras deben conocerlas (legado), 5) tienen derecho a seguir viviendo en el planeta como el resto de los seres vivos, 6) son parte de la fauna representativa de la zona y 7) su presencia es importante para el mantenimiento de los ecosistemas marinos.

Existe una notable diferencia entre los resultados obtenidos sobre consumo de carne de tortuga marina en las localidades estudiadas hasta ahora y, aunque resulta difícil su análisis por la gran cantidad de factores involucrados (ecológicos, socioeconómicos y culturales), se puede mencionar que el punto más importante en relación a la forma en la que las poblaciones interactúan con las tortugas marinas y que marca las diferencias antes mencionadas, es la presencia constante de una institución dedicada a la preservación de estas especies en el poblado de Las Coloradas (INP-SEMARNAT-CONANP) pues ésta ha tenido repercusiones importantes en la manera en que es visto y usado este recurso.

Por último, la venta de productos y subproductos de tortuga marina se ha vuelto raro en la ciudad de Mérida debido, alegan los comerciantes, a las altas multas y penas en prisión a las que se harían acreedores por dicha actividad. Sin embargo, fue posible saber que aún existe un muy bien disimulado comercio de subproductos de carey que provienen de las comunidades costeras y que se venden de forma especial (por encargo en ocasiones) en comunidades cercanas a la costa.

## REFERENCIAS

- Castellanos, 2003. Contribución a la biología reproductiva de la tortuga marina *Lepidochelis olivacea*. Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias. Universidad Complutense de Madrid. Documento Inédito.
- Chacón, D. 2002. Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el Istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 247 p.
- Márquez, R. A. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. La Ciencia desde México, serie El océano y sus recursos. Fondo de Cultura Económica, Secretaría de Educación Pública y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Pare, L. y J. Fraga. 1994. La Costa de Yucatán: Desarrollo y vulnerabilidad. Cuadernos de investigación. Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales. México.

### 5.2.2.1. PÉRDIDA DE NIDOS POR DIVERSAS CAUSAS

#### 1 ANALISIS SOBRE LA PÉRDIDA DE NIDOS DE CAREY OCASIONADOS POR FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN PLAYAS TORTUGUERAS DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Vicente Guzmán, Pedro A. García Alvarado y Patricia Huerta Rodríguez.  
APFFLT-CONANP

Durante el desarrollo del programa de protección de tortugas marinas se siguen reglas explicitadas en manuales de operación de campamentos tortugueros, Márquez, y colaboradores, 1973; Márquez, y colaboradores, 1990; SEDUE-Pesca (S/A), Eckert, y colaboradores, 2000; Huerta, y colaboradores, 2006. Estas normas y talleres regionales sobre la estandarización de técnicas para las especies locales, permiten a nivel técnico tomar la mejor decisión de manejo sobre la aplicación de técnicas de incubación y protección de nidos; no obstante lo anterior, cuando estas no se aplican con la visión del mejor criterio sobre los alcances de la misión, sumado al sentido común del operador, no necesariamente producen los mejores resultados.

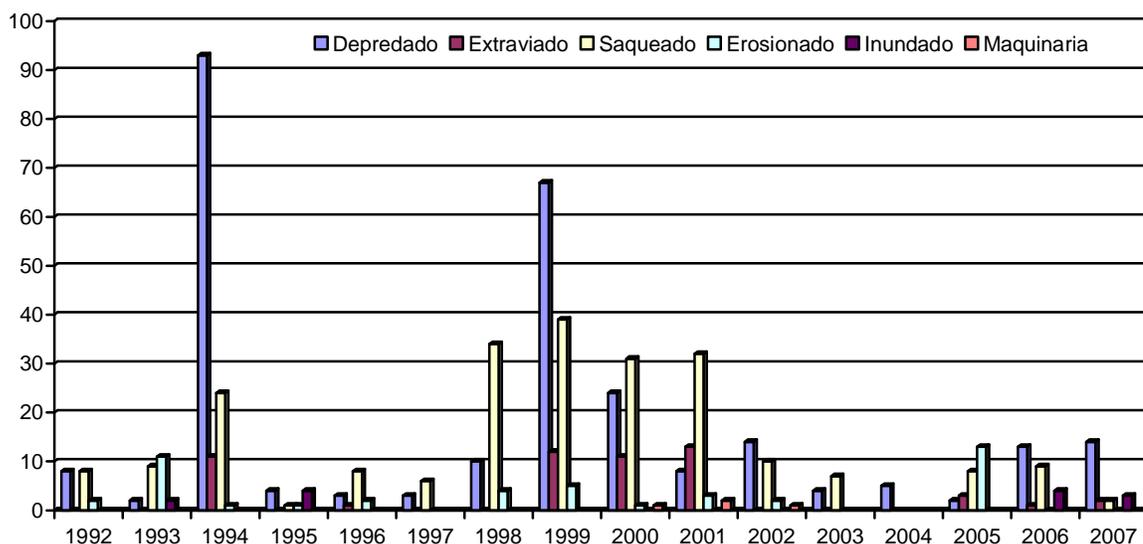


Figura 1. Nidos de carey perdidos anualmente en Isla Aguada considerando la aplicación de técnicas de protección.

La interpretación incorrecta de estos manuales; la aplicación y el seguimiento de “recetas” con la visión e interpretación personal transmitidas por sucesivas generaciones de responsables de campamentos, sin la actualización y la retroalimentación técnico científica; y la falta de procedimientos a seguir para el rescate de nidos –término entendido como nidada- ante contingencias ambientales, pueden hacer cuestionable el trabajo desarrollado en los campamentos entendido éste como “conservación y rescate de especies en riesgo”.

La Figura 1, expresa las particularidades sobre el manejo realizadas en esta playa, como ejemplo la no despreciable cantidad de nidos registrados como depredados en 1994, fue hecha por la presión de dejar mas nidos naturales –*in situ*- en las playas, lo que ocasionó una escalonada proliferación de fauna silvestre aledaña a la playa que tenía asegurado alimento disponible y con fácil acceso, causando una baja significativa de la pérdida del 36 % del total de los dejados *in situ* los cuales representaron en ese año el 82 % del total; algo similar ocurrió en 1999, cuando la cantidad de nidos perdidos representó el 26 % del total de los nidos dejados en la playa sin protección: los *in situ* mas los reubicados (movidos hacia el médano en la misma playa de la puesta de la tortuga).

El otro renglón importante para esta playa lo representan la proporción de los nidos saqueados –o robados-, los cuales son relativamente importantes para los años 94, 98-2001. En 1994 porque los pescadores y los “hueveros” aprovechaban la disponibilidad de los nidos dejados *in situ* para localizarlos y saquearlos a manera de competencia y para burlar la protección y las señas dejadas para posterior localización del nido por personal técnico del programa.

El aprendizaje de estas experiencias ha sido llegar a la recomendación de que hay playas como Isla Aguada en las que dejar muchos nidos *in situ*, o reubicarlos puede resultar contraproducente.

De la interpretación de la Figura 2, resulta obvio que uno de los principales problemas de esta playa lo fue el saqueo o robo de nidadas, en el periodo 99-2003, y que actualmente ha dejado de serlo; en segundo término los cambios de los cuadros técnicos dan como resultado deficiencias en el manejo de las técnicas y promueve la pérdida de nidos por extravío como en los años 98, 2001 y 2006.

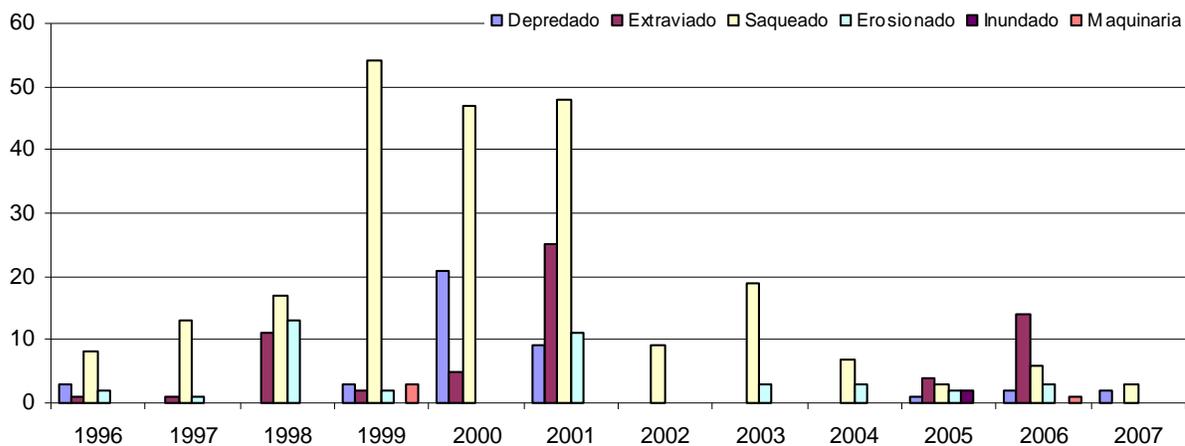


Figura 2. Nidos de carey perdidos anualmente en Isla del Carmen considerando la aplicación de técnicas de protección.

La situación en la playa de Chenkan es diferente, debido a que en su gran mayoría los nidos son transportados a dos corrales de protección; no obstante, los pocos nidos *in situ*, generalmente son extraviados como en 2003 y 2007, debido a la falta de

experiencia del personal y que por lo tanto no se les da el seguimiento correcto y el tratamiento final (revisión) para estos nidos (Figura 3).

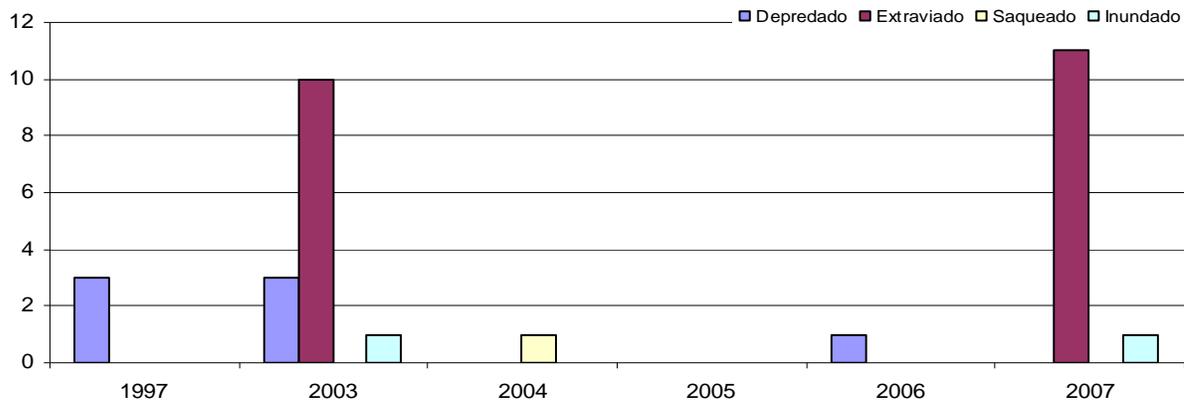


Figura 3. Nidos de carey perdidos anualmente en Chenkan considerando la aplicación de técnicas de protección.

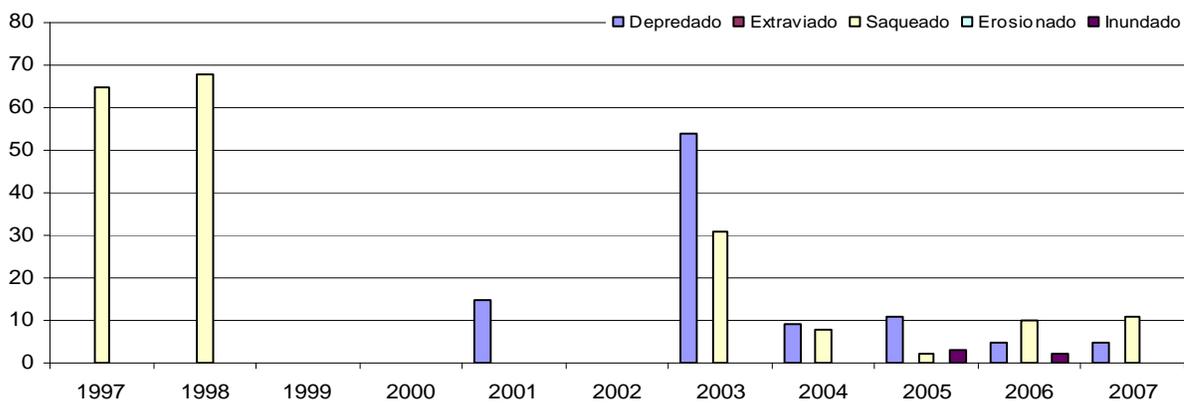


Figura 4. Nidos de carey perdidos anualmente en Laguna de Términos (Xicalango, Victoria y Chacahito) a lo largo del programa de protección.

La zona Sur de Laguna de Términos tiene características particulares debido a su aislamiento, poca accesibilidad, gran cantidad de flora y fauna silvestres, zona de pesca, poca amplitud de playas (playuelas), playas anegadizas temporalmente, entre otras peculiaridades. Lo anterior, permite entender que uno de sus principales problemas lo representó el saqueo de nidos, 97, 98 y 2003; así como la depredación en segundo término, años 2001 y 2003 (Figura 4). La inundación en esta zona no representa actualmente problemas debido a la transferencia de nidos a un corral.

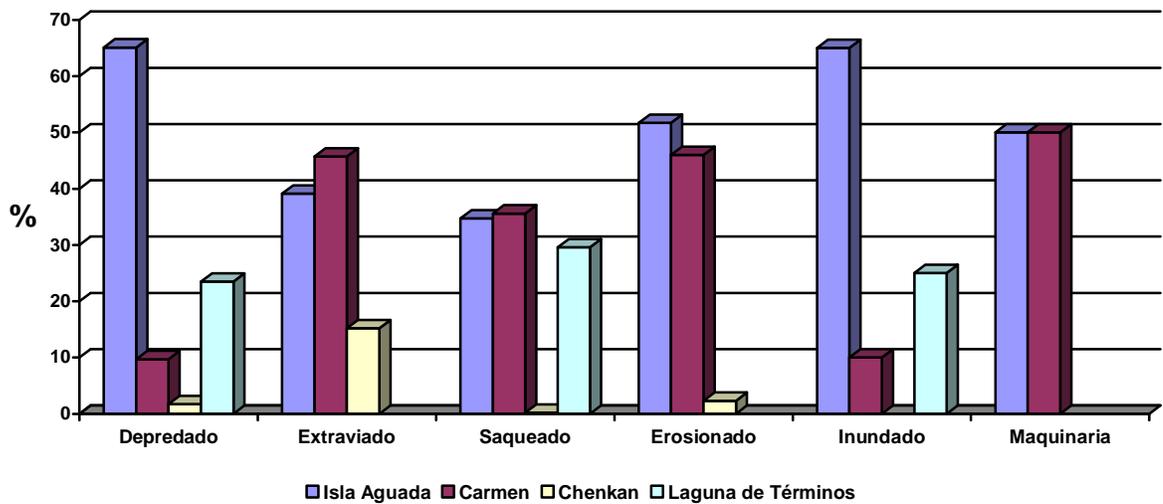


Figura 5. Principales causas de pérdida de nidos de carey en 4 playas del estado de Campeche, con valores expresados en porcentual sobre el total de los perdidos.

La situación de cada campamento es un indicativo del grado de la presión y amenazas que se ejercen sobre los nidos causando su pérdida; en este sentido la playa de Isla Aguada esta situada contigua a un pueblo de pescadores con mas de 4,000 habitantes, con una larga tradición sobre el consumo de huevos y carne de tortugas, adicionalmente la carretera costera contigua a la playa permite el fácil acceso hacia la zona de desove de tortugas, tanto de animales como de personas potencialmente predadoras. Sus playas son muy dinámicas, con fuertes procesos erosivos costeros y gran movimiento de maquinarias que construyen estructuras sobre la playa para “proteger” la carretera, esto la convierte en una de las que mas impactos reciben para la pérdida de nidos.

Similar situación de presión la recibe la playa de Isla del Carmen, aunque sobre todo por el uso y disfrute de los lugares de veraneo de una población de miles de habitantes vecina a la zona de anidación. Ambas, Isla Aguada e Isla del Carmen comparativamente, contrastan significativamente con el tipo de presión en la pérdida de nidos que reciben p. e. Laguna de Términos que es relativamente baja y Chenkan, donde la presión es mínima debido a que no hay asentamientos humanos importantes en muchos kilómetros a la redonda (Figura 5).

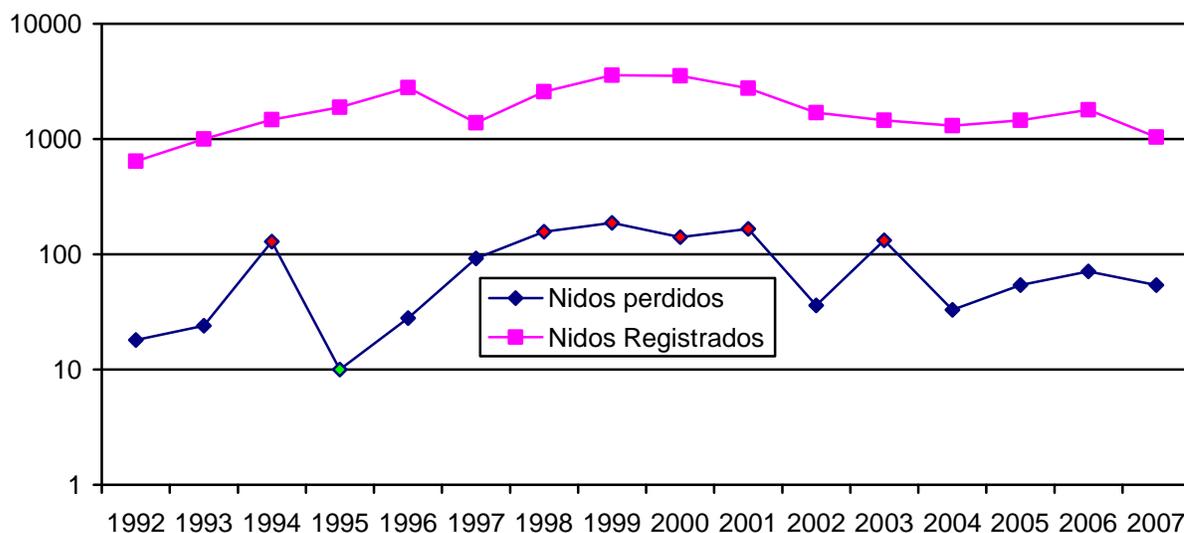


Figura 6. Nidos de carey perdidos anualmente en el estado de Campeche entre 1992 y 2007 registrados por el programa de protección de tortugas marinas.

Con relación a la proporción de nidos perdidos anualmente a escala estatal, se presentan años altos en los que la proporción supera el 10 % del total, como en el 94, 98-2001 y 2003; años bajos con menos del 5 %, como el 92, 93, 95, 96, e intermedios de entre el 5 y el 10 % como el 2002, y 2004-2007. El año con menos incidencias fue el 95, con el 1 % del total (Figura 6).

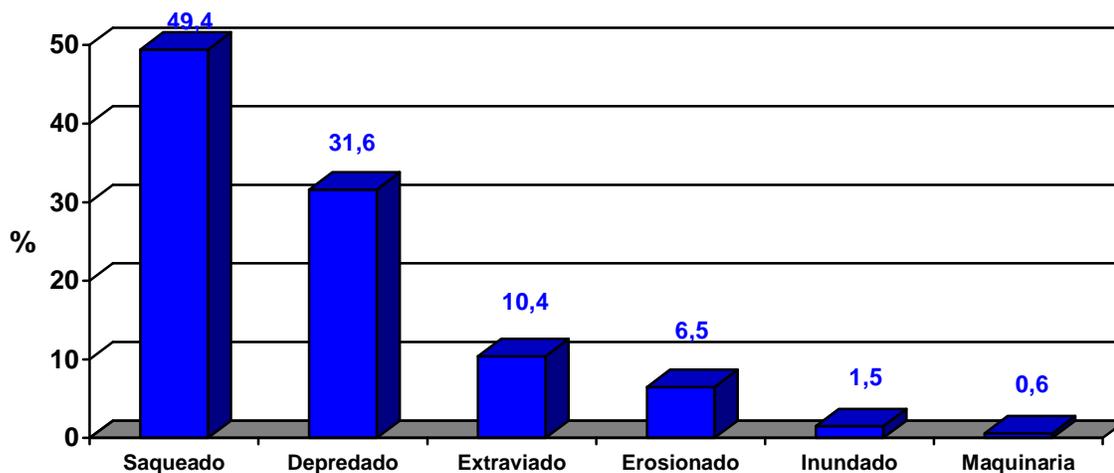


Figura 7. Porcentaje de nidos de carey perdidos anualmente en el estado de Campeche entre 1992 y 2007 registrados por el programa de protección de tortugas marinas.

Las principales causas de los totales de pérdida de nidos de carey son en orden de importancia, saqueados con cerca del 50 %, le siguen los depredados con mas del 30 %, y las demás causas tienen poca representatividad dentro de este contexto, siendo

aún números significativos los extraviados y los erosionados (Figura 7). Se enfatiza que las diferencias en la cantidad de nidos bajo el riesgo de pérdida son el resultado de las características particulares que presenta cada playa, y no necesariamente como consecuencia del esfuerzo de conservación desarrollado y aplicado en cada una de ellas.

### **Bibliografía consultada.**

- Eckert, K. L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu –Grobois y M. Donnelly (Eds.). 2000 (traducción al español) Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo de especialistas en tortugas marinas UICN/CSE Púb. No. 4. 278pp.
- Escanero, F. G. A., S. Vigilante y R. Gómez G. (1990). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Isla Aguada-Sabancuy, Campeche, Temporada 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Garduño-Andrade, M., V. Guzmán, E. Miranda, R. Briseño-Dueñas, and F. A. Abreu-Grobois. (1999). Increases in Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Nesting in the Yucatan Peninsula, Mexico, 1977-1996: Data in Support of Successful Conservation?. Chelonian Conservation and Biology IUCN/SSC, Vol. 3, Number 2, 286-295.
- Garduño-Andrade, M. (2000). Ecología de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en la zona de las Coloradas, Yucatán, México. Tesis doctoral. Postgrado interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima.
- Guzmán Hernández, V. (1996). Reseña de la temporada de anidación en Campeche, México, durante 1996. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 3. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 9 p. Inédito.
- Guzmán Hernández, V. (1997). Informe técnico del Programa de Investigación y Protección de Tortugas Marinas en Isla Aguada, Campeche. Temporada 1997. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 5. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 8 p. Inédito.
- Guzmán-Hernández V. (1998). Informe técnico del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla Aguada Campeche, temporada 1998. SEMARNAP-INP. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera Carmen N° 6 Tortugas Marinas 15 pp. Inédito.
- Guzmán-Hernández, V. and Mauricio Garduño-Andrade. (1998). Changes in nesting levels of (*Eretmochelys imbricata*) in Campeche, México, after two decades. Paper presented at the 18th International Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation. Mazatlán, Sin., México. 3-7 March, 1998, 4 pp.
- Guzmán-Hernández V. (1999). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, con énfasis en el campamento de Isla Aguada. Informe Técnico de Investigación 99/8/ SEMARNAP/INP/CRIP Carmen, 24 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2000). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, Avances y Perspectivas. Informe Técnico de Investigación. SEMARNAP/INP/DGIPDS/PNTM CRIP CARMEN, 23 pp. No publicado.

- Guzmán-Hernández V. (2001.) Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe Técnico de Investigación 2001/12/ SAGARPA/INP/DGIPDS/PNTM/CRIP Carmen, 37 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2002). Reseña de la temporada de anidación de tortugas marinas en Campeche, México; durante el 2002, con Reporte del campamento tortuguero de Isla Aguada en 2002. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 19 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2003). Temporada de anidación 2003 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México, y panorama estatal. INE/DGVS/TM-007-Camp. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 30 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2004). Informe final de la temporada de anidación 2004 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 22 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2005). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2005. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP y Xicalango-Victoria. SEMARNAT/CONANP/DGMC/DAPFFLT/EPPC. 39 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández V. (2006). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2006. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP, y Xicalango-Victoria, Chacahito y una reseña estatal. CONANP-RFS- DAPFFLT- EPPC- PNTM. 51 pp. No publicado.
- Guzmán-Hernández, V., J. Nolasco-Soto y P. García-Alvarado. (2007). Informe técnico final 2007 del programa de conservación de tortugas marinas en Laguna de Términos, Campeche, México. Contiene informe de los centros para la conservación de las tortugas marinas en isla aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP; Xicalango-Victoria y una reseña estatal. SEMARNAT-CONANP-DGOR-RPCGM-DAPFFLT-EPC-PNTM. 51 pp. No publicado.
- Huerta, R. P., C. Machuca, L. Sarti, D. Vasconcelos, E. Ocampo, A. Tavera, M angeles. 2006. Manual de técnicas de protección de tortugas marinas. Kutzari, A. C.-IFAW-WWF.
- Márquez, M. R., A. Villanueva O. y J. L. Contreras M. 1973. Instructivo para la protección de las tortugas marinas. Instituto Nacional de la Pesca, Serie Divulgación. INP SD/2 México.
- Márquez, M. R., J. Vasconcelos P., J. M. Sánchez P., S. Sánchez G., J. Díaz F., C. Peñaflores S., D. Ríos O. y A. Villanueva O. 1990. Manual de operación de campamentos tortugueros. Secretaria de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca, 68 p.
- Sedue-Pesca (s/a). Manual de técnicas de manejo y conservación para la operación de campamentos tortugueros. México. 104 p.

### 5.2.2.2. PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL

#### 1 EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO, LA VEGETACIÓN COSTERA Y SU RELACIÓN CON LAS ZONAS PREFERENCIALES DE ANIDACIÓN DE TORTUGA DE CAREY EN CAMPECHE.

Vicente Guzmán<sup>1</sup>, Ana Ortiz de Montellano Nolasco<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>APFFLT-CONANP. <sup>2</sup>IT Chiná Campeche.

Con origen en Florida, la aparición del amarillamiento letal del cocotero ocurrió en 1977 en México, aunque oficialmente se reportó por vez primera en la Isla de Cozumel en marzo de 1981, se da como fecha de aparición simultáneamente con Cancún e Isla Mujeres. De marzo de 1981 a diciembre de 1982 se encontraban contaminados 38 km de sembradíos de palma de la franja costera, en julio de 1983 atraviesa de Cozumel a Tulúm, y en 1986 y 1987 se propagó a la zona norte de Sian Ka'an cubriendo en ese entonces 200 km de la costa de Quintana Roo.



Figura 1. Auge del cocotero *Coccus nucifera* en Campeche, entre los años 40 y 80's.

Durante ese lapso, la enfermedad causada por un virus (fitoplasma) y transmitida por un insecto como vector, causó la muerte de más de un millón de palmeras en los estados Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Tabasco, afectando una superficie de 13,000 has, de las cuales 7,500 hectáreas perdidas (60 %), se ubicaban en Campeche; la superficie devastada se concentraba históricamente desde los años 30's -que comenzó la implementación de este cultivo-, sobre la zona costera en los municipios de Carmen y Champotón, principalmente y en pequeñas áreas del municipio de Campeche, e incluían las principales playas tortugueras del estado.



Figura 2. Panorama de las costas de la Península de Yucatán en 1993, en zonas preferenciales de anidación de tortuga carey en el estado de Campeche.  
Foto de la Universidad de Florida.

El amarillamiento letal afecta alrededor de 30 especies de palmeras, entre las que destaca la palmera productora de copra, *Coccus nucifera*; con la desaparición de las palmeras, también se perdió el 95 % de la cobertura vegetal de la costa, que actuaba como un amortiguador y estabilizador de las temperaturas en la playa, y a la vez generaba un micro hábitat especial que favorecía las anidaciones de la tortuga de carey, las cuales tienen marcada preferencia de anidar debajo de su cobertura de sombra en más del 60 % de sus desoves, Guzmán (1998).

En la Península de Yucatán, a la fecha no se ha realizado un experimento donde se determine el efecto de la temperatura de la zona sombreada como inductor en la selección del sitio de anidación y la incubación de nidadas, como lo mencionan Kamel & Mrosovsky (2006), para probar que la sombra o cobertura de las palmeras bajen la temperatura lo suficiente para hacerla diferente a la zona que carece de vegetación a profundidades entre 30 y 60 cm. dentro de la arena; no obstante, en 1986 en Isla Aguada –cuando existían los cocoteros-, Escanero y Gómez (2000) notaron diferencia de 3° C entre temperaturas a la sombra y fuera de ésta.

Lo que sí es un hecho, es que cuando hubo cobertura vegetal las careyes anidaban 63 % preferentemente debajo de las palmeras, y lo hacían en menor proporción fuera de la sombra que proporcionaban estas, Guzmán y colaboradores (1993). No se descarta que esta conducta responda también a la costumbre de esta especie de disimular sus nidos entre la vegetación para esconderlo de sus depredadores.

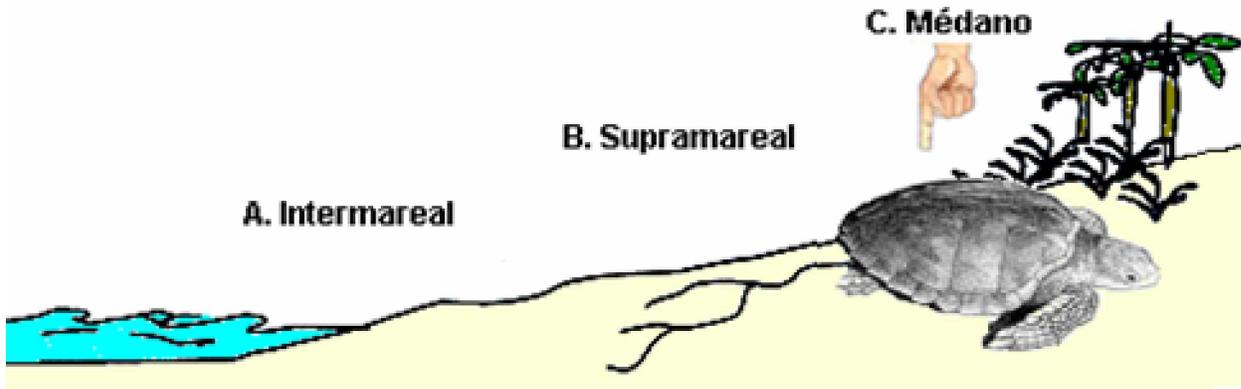


Figura 3. Preferencia de anidación de *Eretmochelys imbricata* en el perfil de playas tortugueras en el estado de Campeche.

Como se puede apreciar en la Figura 4, de 1994 a 1998, la superficie sembrada de cocotero se redujo en más del 85% y la sustitución por variedades resistentes al amarillamiento letal quedó prácticamente estancada con el establecimiento de solo 864 hectáreas reforestadas después de su devastación. Actualmente sólo se cuenta con una plantación de 26 hectáreas de los Ecotipos tales como el Alto Pacífico y el Enano Malayo tolerantes al amarillamiento letal, de los que se extraen las nueces para la producción de plantas. En México, se estima que en los últimos 30 años la superficie de cultivo del coco se redujo de 200 mil hectáreas a 150 mil, en gran medida a causa del amarillamiento letal.

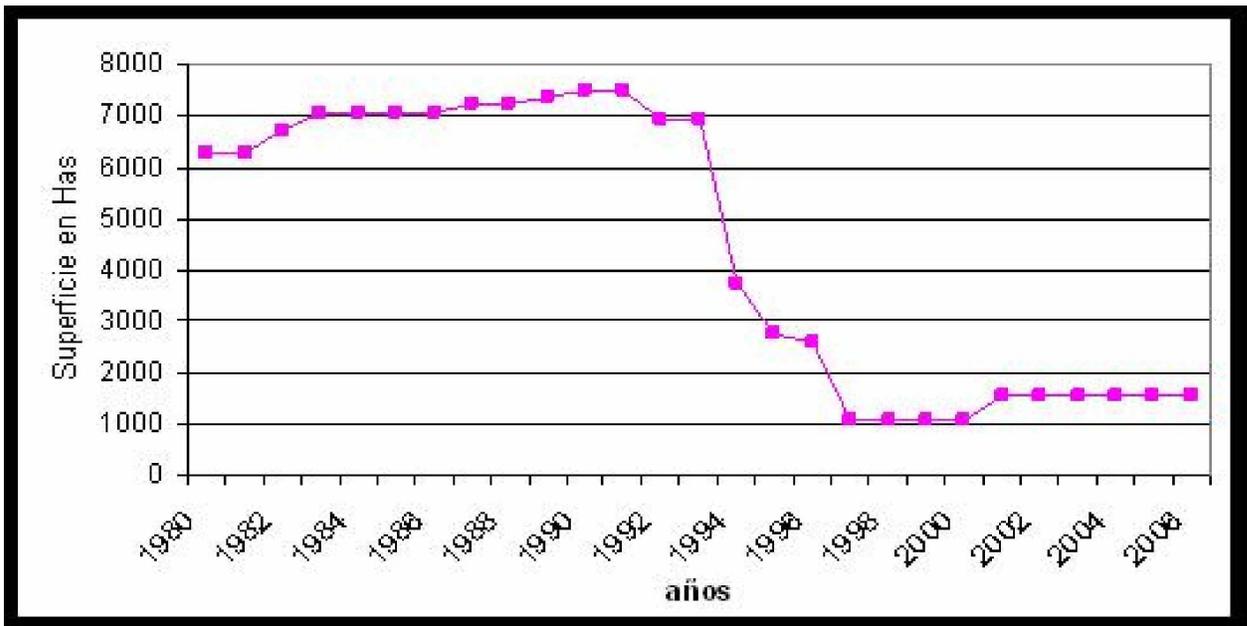


Figura 4. Superficie establecida de cocotero en el estado de campeche (1980-2006). Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) SAGARPA, ANUARIO ESTADISTICO DE LA PRODUCCION AGRICOLA.

En el gráfico de la Figura 5 se nota el uso mayoritario que hacía la tortuga de carey de la zona de médano, cuando ésta aún contaba con vegetación hasta 1996; aún después, hasta el año de 1998 esta zona fue usada frecuentemente hasta disminuir paulatinamente y ser sustituida por la supramareal, ya que la zona C, de médano mudó sus características y pasó a convertirse en una duna sin vegetación, igualando su característica con la zona B, ilustradas en la Figura 3, Guzmán (1996). Con lo anterior, el uso de la zona de médano se redujo al disminuir la superficie de vegetación cubierta por el cocotero; actualmente, la zona de médano se restringe a otro tipo de vegetación aún presente en la costa, Guzmán y colaboradores (2006).

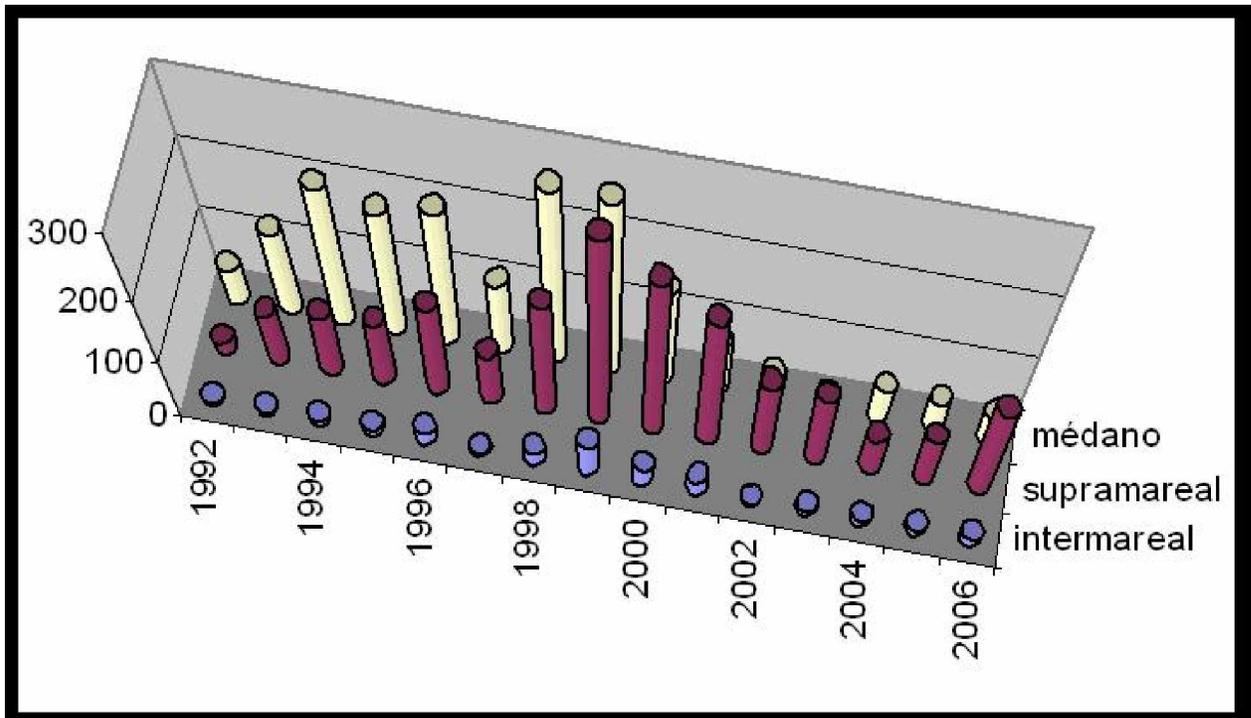


Figura 5. Preferencia de anidación de *E. imbricata* en el perfil de playa en Campeche a lo largo de 15 años.

Otras variedades de plantas importantes que pueblan la duna sur en Campeche son las 4 especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicenia germinans*) y el falso mangle o botoncillo (*Conocarpus erectus*), Guzmán y colaboradores (1995); y en el centro sur del estado arbustos como la uva de playa (*Coccoloba uvifera*) y la *suriana maritima*, entre otras, similar a la vegetación de las playas del Caribe, como Pasture Bay Beach en Antigua, Corliss y Richardson, (1988).

La segunda fuente de sombra en las playas de Campeche, la proporcionaba la vegetación de manglar; pero en México, la cobertura original de manglar se ha perdido en más del 65%. Se estima que actualmente sólo queda alrededor de 660 mil hectáreas en todo el país, es decir, apenas el 1% de nuestros bosques o el 0.3% del territorio nacional. Campeche no pudo sustraerse a esta enorme presión por los recursos

naturales, ya que se pierden alrededor de 700 hectáreas forestales al año que afectan no sólo árboles sino a la fauna silvestre y los recursos hídricos (SECOL). Dos de las principales causas que inciden en este saqueo hormiga son la antigua práctica de utilizar el mangle para la elaboración del carbón vegetal, y la otra, muy reciente y frecuentemente utilizada por los pescadores entre la franja de Isla Aguada-Isla Arena, es la de utilizar la vegetación de la duna incluyendo mangle y otra especie arbustivas como la uva de playa, principalmente, como atractor de peces para la pesca.

¿Cuáles serían los efectos causados por la pérdida de cobertura vegetal para evaluar?

En el sustrato histórico de anidación de las tortugas marinas –hábitat crítico-, a nivel de desarrollo embrionario:

1. El aumento paulatino de la temperatura del sustrato de anidación, y
2. ¿El cambio en la proporción de sexos, orientada hacia una mayor producción de hembras?, entre otros, Guzmán y colaboradores (2007).

### Referencias bibliográficas

- Corliss L. and J. Richardson. 1988. Nesting hawksbills in Antigua. *In*: Proceedings of the eighth annual workshop on the sea turtle conservation and biology. 24-26 February 1988, Fort Fisher, North Carolina. (B. A. Schroeder, compiler). NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214. 11p.
- Escanero, F. G. y R. Gómez G. 1990. Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Campeche. Temporada 1990. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Guzmán, V., J. M. Sánchez, R. Gómez, J. C. Rejón y J. Silva. (1993). Informe final del programa tortugas marinas de Isla Aguada, Carmen, Campeche. Temporada 1992. Una perspectiva regional. CRIP Carmen/INP/SEPESCA. 34 pp+48 anexos.
- Guzmán, V., J. Rejón, R. Gómez y J. Silva. (1995). Informe final del programa de investigación y protección de las tortugas marinas del estado de Campeche, México., Temporada 1994. Situación actual. Bol. Téc. N° 1/95-CRIP Carmen I.N.P.-SEPESCA. 32 pp.
- Guzmán, V. 1998. Informe técnico del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla Aguada Campeche, temporada 1998. SEMARNAP-INP. Doc. Téc. Del Centro Reg. De Invest. Pesquera Carmen N° 6 Tortugas Marinas 15 Pp. Inédito.
- Guzmán, V. 2001. Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe Técnico de Investigación 2001/12/SAGARPA/INP/DGIPDS/PNTM/CRIP Carmen, 37 pp. No publicado.
- Guzmán-H., V., E. Cuevas, A. Abreu-G. P. García-A., M. Tzeek-Tuz, B. González-G. 2006. Parámetros reproductivos de la tortuga Carey (*E. imbricata*) en la Península de Yucatán (PPT). XIV Taller Regional Sobre Programas de Conservación en la Península de Yucatán. 14 diap.
- Guzmán-H. V. 2006. Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2006. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP, y Xicalango-Victoria, Chacahito y una reseña estatal. CONANP-RFS- DAPFFLT- EPPC- PNTM. 51 pp. No publicado.

Guzmán-H, V., J. Nolasco-Soto y P. García-Alvarado. 2007. Informe técnico final 2007 del programa de conservación de tortugas marinas en Laguna de Términos, Campeche, México. Contiene informe de los centros para la conservación de las tortugas marinas en Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP; Xicalango-Victoria y una reseña estatal. SEMARNAT-CONANP-DGOR-RPCGM-DAPFFLT-EPC-PNTM. 51 pp. No publicado.

Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Campeche. 2007. Discurso en el día mundial del medio ambiente. TRIBUNA y Novedades de Campeche.

## 5.2.3. FACTORES CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS.

### 5.2.3.1. “NORTES” Y HURACANES.

#### 1 TORMENTAS TROPICALES “NORTES” Y HURACANES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y SU RELACIÓN CON IMPACTOS A LAS POBLACIONES DE TORTUGAS DE CAREY (*Eretmochelys imbricata*).

Vicente Guzmán<sup>1</sup> y Juan Jesús Velasco Orozco<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>APFFLT-CONANP, <sup>2</sup>Fac. Ciencias UNAM.

La combinación de diversos factores que caracterizan a las tormentas ciclónicas tropicales como elevación del nivel del mar, vientos violentos, y fuerte precipitación, causan a menudo peligro y destrucción; y constituye una fuerza que ha modificado la historia de la región de la Península de Yucatán e indefectiblemente lo seguirá haciendo en el futuro.

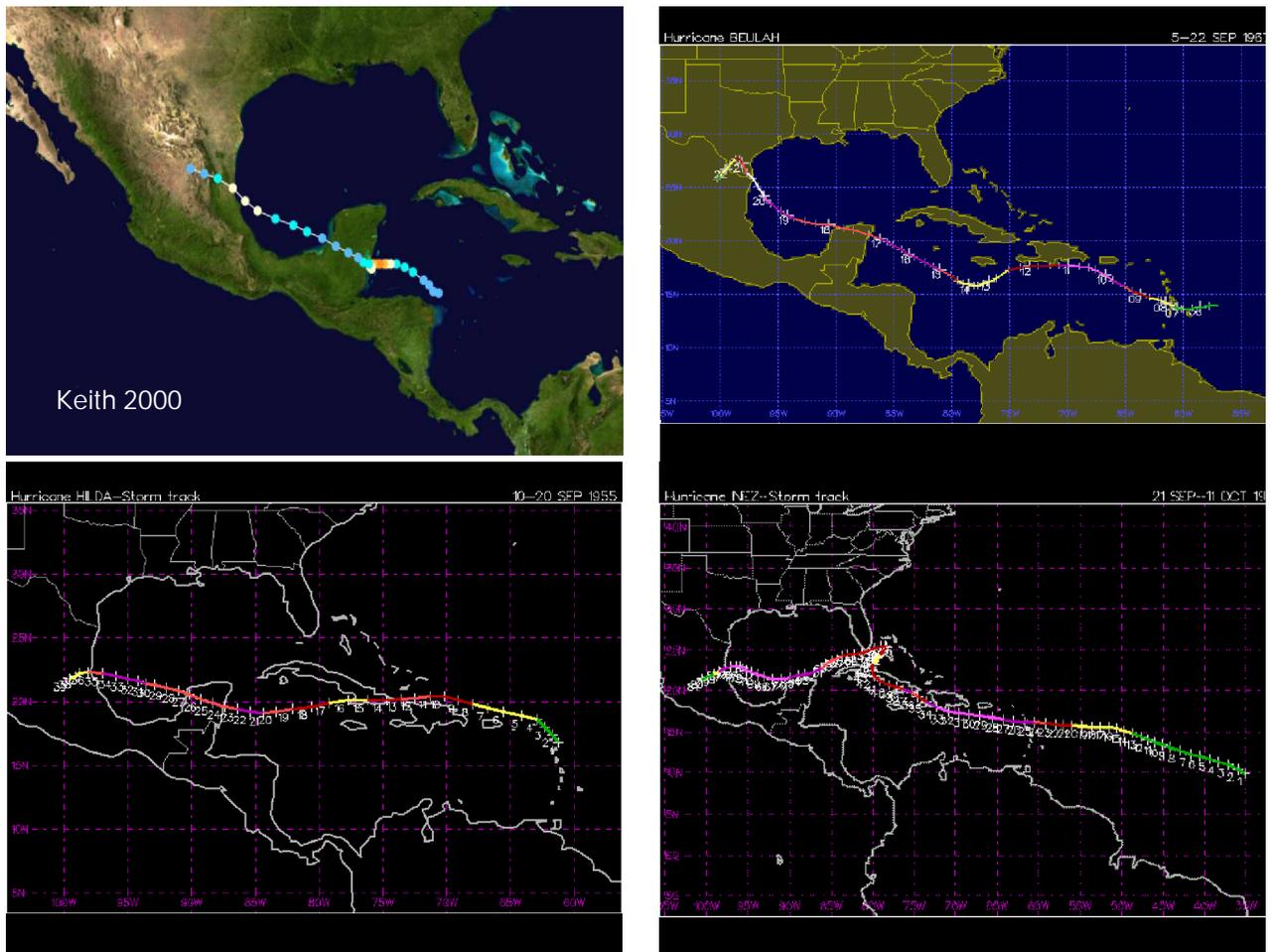


Figura 1. Trayectoria presentada por Keith-2000, Beulah-1967, Hilda-1955, e Inez-1966, huracanes que impactaron en la Península de Yucatán con diferente intensidad.

Por su ubicación, la Península de Yucatán es afectada de modo directo o indirecto con diferente frecuencia e intensidad por la mayoría de Huracanes que se forman en el Caribe Occidental (Tun Dzul y Manzanilla-Domínguez, 2005), dañando asentamientos humanos y causando modificaciones drásticas en la geomorfología de las costas, y con efectos devastadores en la flora nativa y fauna silvestres.

La violencia de los efectos esta en relación directa a la frecuencia y cantidad de eventos anuales, a su intensidad medida en categorías (Figura 3), tamaño del diámetro del meteoro, los ángulos de ataque, las cercanías con las poblaciones, intensidad de vientos y lluvias, los ríos o lagunas en la zona de paso, la velocidad de avance y los cambios repentinos de dirección y/o regresos a sitios ya devastados.

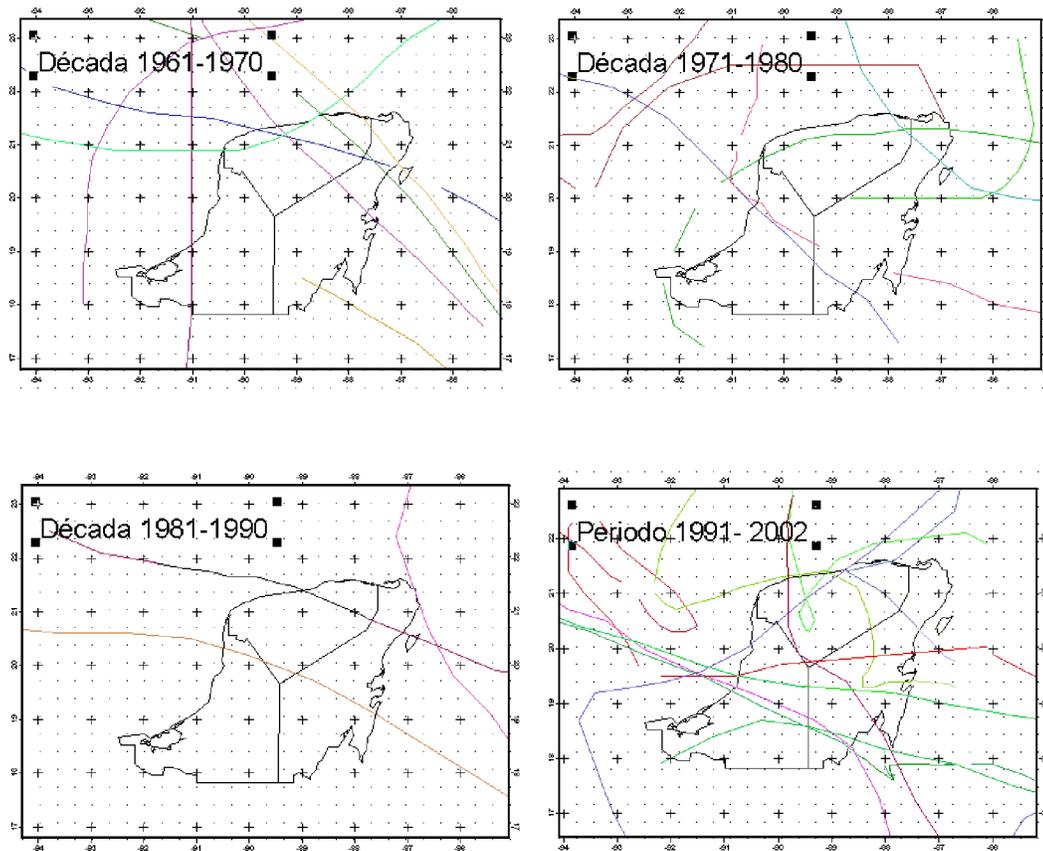


Figura 2. Trayectorias de huracanes que tuvieron contacto con la Península de Yucatán durante el siglo XX. Se presentan por décadas para su mejor proyección.  
Tomado de: Tun Dzul y Manzanilla-Domínguez, 2005.

Puede notarse en la Figura 2, que la frecuencia en la incidencia de huracanes por década es muy diferente en cada una de los decenios siendo la más intensa en cuanto a eventos ocurridos la del periodo entre 1991-2002; la menos aguda la del lapso entre 1981-1990 y las otras dos décadas (61-70 y 71-80) resultaron muy similares en cuanto al numero de eventos. Es relevante hacer notar que, aunque algunas trayectorias impactan de lleno el continente y atraviesan la costa, otras pasan tierra afuera pero

cerca de la costa, impactando con diferente intensidad. El impacto sobre el terreno, -en este caso la playa-, debido a la magnitud o energía del evento no siempre tiene una correspondencia directa con la intensidad de los efectos destructivos; se pueden observar eventos de intensidad menor con efectos destructivos amplios o viceversa, Palacio (2004).

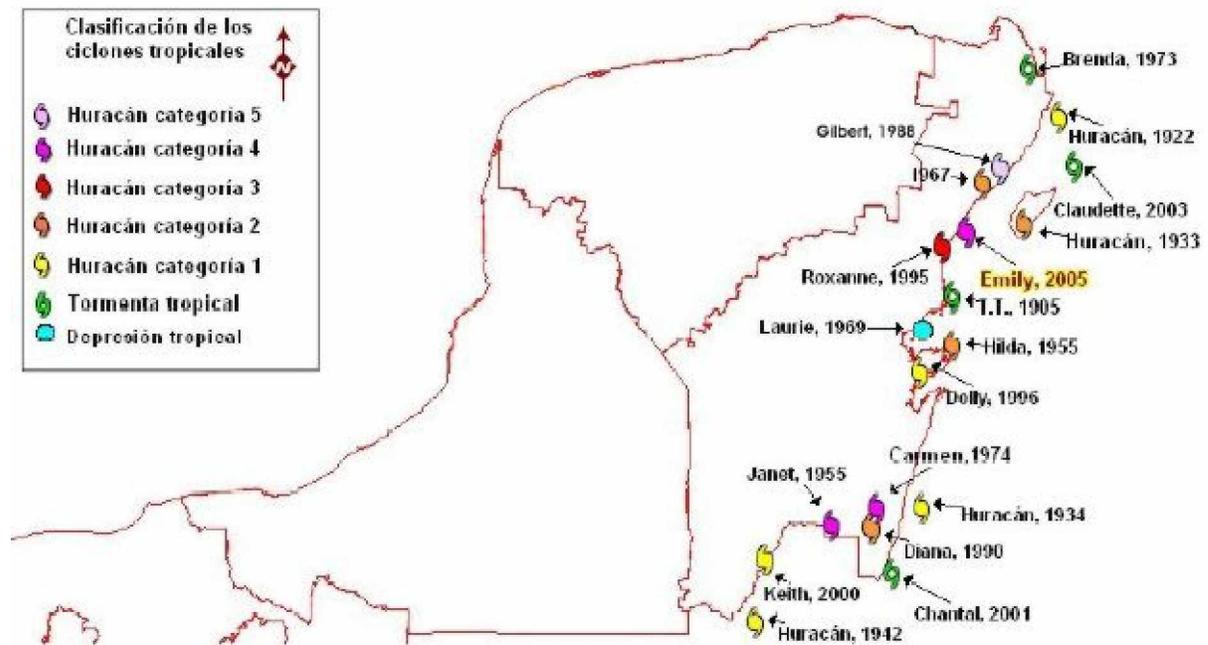


Figura 3. Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes con sus diferentes categorías que tuvieron contacto con la Península por la parte de Quintana Roo. Tomado de: Tun Dzul y Manzanilla-Domínguez, 2005.

Las afectaciones causadas por los huracanes durante su paso por el hábitat crítico de poblaciones silvestres, como es el caso de las tortugas marinas, están relacionadas a las coincidencias con las fecha finales de incubación en playa de nidos con huevos en pleno desarrollo, o con el nacimiento de crías; y en ocasiones, ambas situaciones se combinan. Es posible realizar proyecciones de afectación si se conocen estas fechas, si se sabe el número de nidos-crías afectadas por el paso de estos eventos, y si se cuenta con información poblacional sobre tallas o edades de reclutamiento reproductivo de hembras por especie, Tabla 1 y Figura 4.

De acuerdo a esta hipótesis es posible predecir algunas variaciones futuras al observar cambios drásticos en el número de reclutas esperadas en ciertos años. A simple vista, en las tendencias de las poblaciones observadas en la playa (fracción de hembras anidadoras) pueden apreciarse los impactos positivos y negativos, relacionando las variaciones a la alza o a la baja en diferentes años, en el entendido que estas solo pueden ocurrir después de los 20 años ( $T_r=23$  años) cuando los nacimientos exitosos y sobrevivientes del decremento poblacional por causas diversas de mortalidad ( $Z$ ), llegan hasta la talla de reclutamiento y se suman a las poblaciones reproductoras (stock reproductivo).

Tabla 1. Proyección de afectación a las reclutas observadas en playa transcurridos 20-23 años considerando 3 grupos de tallas con reclutamiento importantes, incluyendo la talla modal de reclutamiento  $t_r$ .

NOMBRE DEL HURACAN	AÑO del suceso	FECHA DE entrada o duración	LUGAR de afectación	EFECTO EN		AÑO PROYECTADO
HILDA	1955	10 sept	P Y, G M		crías	1975-77
CARLA	1961	3 Sept	P Y		crías	1981-83
INÉS	1966	21 Sept	P Y, G M		crías	1986-88
BEULAH*	1967	5 Sept	P Y, G M		crías	1987-89
BRENDA	1973	Agosto	Campeche	nidos	crías	1993-95
GILBERTO*	1988	8-20 Sept	PY	nidos	crías	2008-10
OPAL	1995	Sept	PY	nidos	crías	2015-17
ROXANNE	1995	Oct	PY		crías	2015-17
KEITH	2000	Oct	Campeche		crías	2020-22
ISIDORO	2002	Sept	Yucatán	nidos	crías	2022-24
STAN	2005	1 Oct	P Y, G M	nidos	crías	2025-27
DEAN	2007	20 Ago	P Y, G M	nidos	crías	2027-30

PY= Península de Yucatán; G M= Golfo de México.

Si consideramos esta hipótesis, la reducción de capturas comerciales por agotamiento del recurso y por la No redituabilidad pesquera, Guzmán (2001), las vedas totales a la captura de tortugas (Márquez, 2004), el inicio del programa de protección, Escanero y colaboradores (1990), Guzmán y colaboradores (1993) y la implementación del uso de los dispositivos excluidores de tortugas (DET's) en las embarcaciones camaroneras (1993), tendrán un efecto positivo en la tendencia de las poblaciones a futuro; en tanto que, la captura comercial y furtiva sin controles, (Márquez y Guzmán, este volumen) los fenómenos climatológicos extremos, y otras amenazas como los años con temperaturas anómalas (Del Monte y colaboradores y Jiménez-Q., este volumen), causarán un impacto negativo que se verá reflejado en determinados años en las tendencias del stock reproductivo de las hembras observadas en playa, Figura 4.

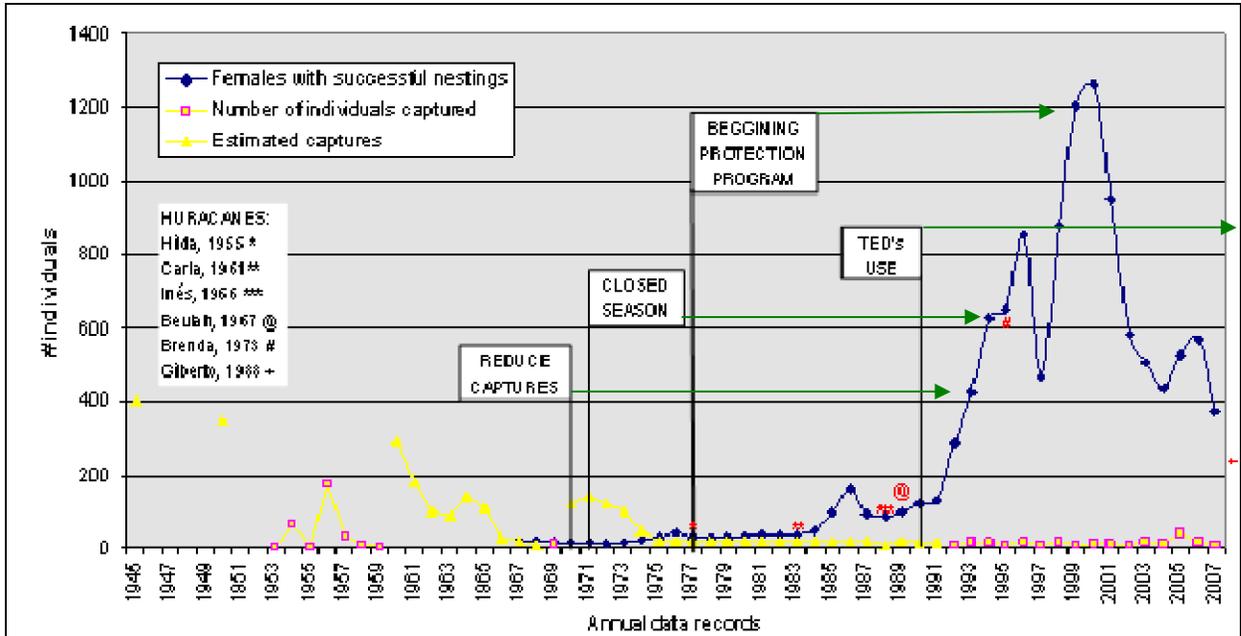


Figura 4. Conjunto de datos de captura comercial de careyes, captura furtiva y hembras con anidamiento exitoso registradas por el programa de conservación de tortugas en Campeche y su posible relación con algunos factores antropogénicos y eventos climatológicos extremos como huracanes y tormentas tropicales.

Las coincidencias del análisis de la proyección hecha con los 6 Huracanes que causaron mayores impactos en toda la Península de Yucatán y Golfo de México, considerando que afectaron:

1. los finales de temporada reproductiva y
2. ciertas playas de anidación,
3. que afectaron a una fracción importante de la población virgen (crías) que debía reclutarse en el año de afectación del huracán,

Se relaciona 23 años después con grupos o intervalos con baja presencia de tortugas, notando que hay coincidencia en todos los casos, Figura 4.

Se previene que probablemente la baja no se deba a una sola causa, sino sea una sumatoria o combinación de varias posibles causas; no obstante, no coincide con ningún grupo que presente los más altos reclutamientos observados y registrados en la línea azul que representa la presencia de hembras en playa, tabla 1 y figura 4. Queda en el futuro observar los efectos remanentes del huracán Gilberto en la línea de la tendencia poblacional para el 2010 y de los huracanes que están coloreados de amarillo en la tabla 1, de los cuales aún no se manifiestan sus efectos; pero se enfatiza que los años mas bajos de registros de nidos, 97, 2004 y 2007 no debieron su origen a la afectación por ninguno de estos meteoros.

Por el contrario, el stock de crías (o población inicial virgen) producido por la actividad reproductiva exitosa de las hembras, se verá afectado positivamente por todos aquellos eventos que tengan que ver con la protección de las hembras y sus procesos reproductivos como la reducción o prohibición de las capturas, minimización de la captura incidental y la implementación de los programas de protección de tortugas;

como se ve en la figura anterior, todos coinciden en los puntos altos, con excepción del uso de los TED's (siglas en ingles) que aún no se ha reflejado en la línea de tendencia, proyectando sus efectos hasta el año 2013.

Tabla 2. Años Niño y Niña durante el siglo XX, de Couper-Johnston, 2000.

AÑOS DEL NIÑO	PROYECCIÓN DE IMPACTOS	AÑOS DE LA NIÑA	PROYECCIÓN DE IMPACTOS
1957-1958	1960	1954-1956	1957-1958
1963	1966	1964	1967
1965-1966	1968-1969	1967-1968	1970-1971
1969	1972	1970-1971	1973-1974
1972-1973	1975-1976	1973-1974	1976-1977
1976-1977	1979-1980	1975-1976	1978-1979
1982-1983	1985-1986	1984-1985	1987-1988
1986-1987	1989-1990	1988-1989	1991-1992
1991-1995	1994-1998	1995-1996	1998-1999
1997-1998	2000-2001	1998-2000	2001-2002

Tomado de : Tun Dzul y Manzanilla-Domínguez, 2005.

Causas más globales como los fenómenos del niño y la niña que pudieran impactar positiva o negativamente en las tendencias poblacionales, nos permiten especular que es posible incidan en las hembras reproductivas actuando más bien a nivel de comportamiento reproductivo, ligado a los sitios de forraje y la variación en la abundancia de alimentos disponibles en estos. La relación sugerida es que estarían acortando o alargando los periodos de remigración, y esto evidentemente se vería expresado en la mayor o menor presencia de hembras en la playa.

Para este caso en particular, la afectación se vería reflejada a mediano plazo, considerando los periodos promedios de remigración de hembras de carey de entre 2.5 a 3 años, por lo que efectos en la baja productividad de los sitios de alimentación, alargarían los periodos de remigración hasta que las hembras pudieran acumular la suficiente energía en forma de grasa corporal para poder enfrentar una reproducción exitosa, Tabla2.

Aunque no hay claridad en las relaciones directas entre años niño-niña y la presencia de las hembras en la playa, por lo complicado que resulta de tener años seguidos entre ambos fenómenos, y entre el número de tortugas de diferentes cohortes afectadas, lo cierto es que en este caso deben aplicarse pruebas estadísticas para tener mejores elementos de juicio para la determinación de impactos positivos o negativos para cada evento.

Los "Nortes" aunque son más frecuentes en la zona, pocas veces pueden tener un efecto tan devastador como los que impactaron en los años de 1992 y 1995, por las lluvias tan intensas con que vinieron acompañados y el aumento dramático del nivel de mareas en la costa por la dirección y estacionalidad de los vientos predominantes que causó inundaciones en las zonas bajas. En 1992 en la playa de Isla Aguada se perdieron 13 nidos (5.4%) del total aplicando procedimientos de salvamento de nidos en sus ultimas etapas transfiriéndolos a cajas de unicel, Guzmán y colaboradores (1993), pero en 1995 por la celeridad del meteoro, poco se pudo hacer para enfrentar esta

contingencia, y; se desconoce a ciencia cierta la proporción de la afectación hecha en cuanto al número de nidos y crías siniestradas en ese año, hecho que tendrá repercusiones en el número de hembras observadas entre el 2012 y el 2018.

Tabla 3. Años en que las tormentas tropicales “Nortes” afectaron playas del estado de Campeche durante la temporada reproductiva.

AÑO del suceso	FECHA DE entrada o duración	LUGAR de afectación	EFFECTOS En
1992	septiembre	Isla del Carmen-Isla Aguada, Sabancuy y Chenkan	Nidos crías
1995	agosto	Isla del Carmen-Isla Aguada, Sabancuy y Chenkan	Nidos crías

### Referencias.

- Escanero, F. G. A., S. Vigilante y R. Gómez G. (1990). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Isla Aguada-Sabancuy, Campeche, Temporada 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Guzmán, H. V., J. M. Sánchez P., R. Gómez G., J.C. Rejón P. y J. Silva S. 1993. Informe final del programa tortugas marinas de Isla Aguada, Carmen, Campeche. Temporada 1992. Una perspectiva regional. SEPESCA. INP. CRIP-Carmen. 34 p+48 anexos. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2001.) Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe Técnico de Investigación 2001/12/ SAGARPA/INP/DGIPDS/PNTM/CRIP Carmen, 37 pp. No publicado.
- Márquez-M., R. 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México. Abundancia, Distribución, Protección. En: Diagnostico Ambiental del Golfo de México. SEMARNAT, INE, Inst. Ecol., A.C., Harte Resh. Inst. for Gulf of Mexico Studies. Vol. I: 175-197
- Norma Oficial Mexicana sobre uso de DET's para el Golfo de México y Mar Caribe 1993. D.O.F.
- Palacio, A. G., 2004. Riesgos naturales y susceptibilidad del terreno ante ocurrencia de huracanes. Aplicación del sig en la costa baja acumulativa del Suroeste de Campeche. EPOMEX/UAC 287-305p. En: El manejo costero en México. Rivera, A. E., G. J. Villalobos, I. Azuz A., y F. Rosado M. (eds.).2004. UAC, SMARNAT, CETYS-Universidad, U de Q. Roo. 654 p.
- Tun-Dzul, F. y Manzanilla-D., H. 2005. Los huracanes: Su impacto en la Península de Yucatán en los últimos 100 años. CFS U-CH. (Manuscrito) Maestría en Manejo de Rec. Nat. y Des. Rural. 14p+6 anexos.

### 5.2.3.2. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

#### 1 CAMBIOS DE CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA TENDENCIA POBLACIONAL DE TORTUGA CAREY EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO Y SU RELACIÓN CON INDICADORES CLIMÁTICOS

Por: Pablo del Monte Luna, Francisco Arreguín-Sánchez y Daniel Lluch Belda.  
Departamento de Pesquerías y Biología Marina  
CICIMAR-IPN

La variable original es número de hembras anidantes (Campeche) y es directamente comparable con el número de nidos. A partir de la variable original, se derivó una nueva variable llamada TP (tendencia poblacional de los objetos observados) la cual no necesariamente es proporcional al tamaño real de la población total de tortugas. TP se define como la división del número de hembras en el año  $t$  dividido entre el número de hembras del año  $t-1$ ; al resultado del cociente se le resta 1 (uno). Esto indica la proporción de hembras que se agregaron o restaron a la población medida de un año con respecto al siguiente.

Se aplicó un filtro tipo Hamming a la variable TP para aislar aquellas señales en la serie que sean mayores a 10 años. El mismo ejercicio se hizo para el valor inverso de la variable climática llamada Índice Multivariado del Atlántico (AMO; indica la tendencia de la temperatura superficial del mar a nivel cuenca). Llámense TP10 y AMO 10.

TP 10 se ajustó mediante el modelo de biomasa dinámica forzado con el AMO 10. El modelo con forzamiento ambiental explica la mayor parte de la variación de TP 10. Aquella variación no explicada por el modelo (residuales) tiene una periodicidad dominante de 14 años. La tendencia de esta variación se explica razonablemente bien a través de la misma frecuencia (14 años) presente en el Índice de Oscilación del Atlántico (NAO14). Cabe destacar que la relación entre los residuales del modelo y la tendencia de 14 años del NAO es positiva de 1980 a 1995 e inversa a partir de ese año.

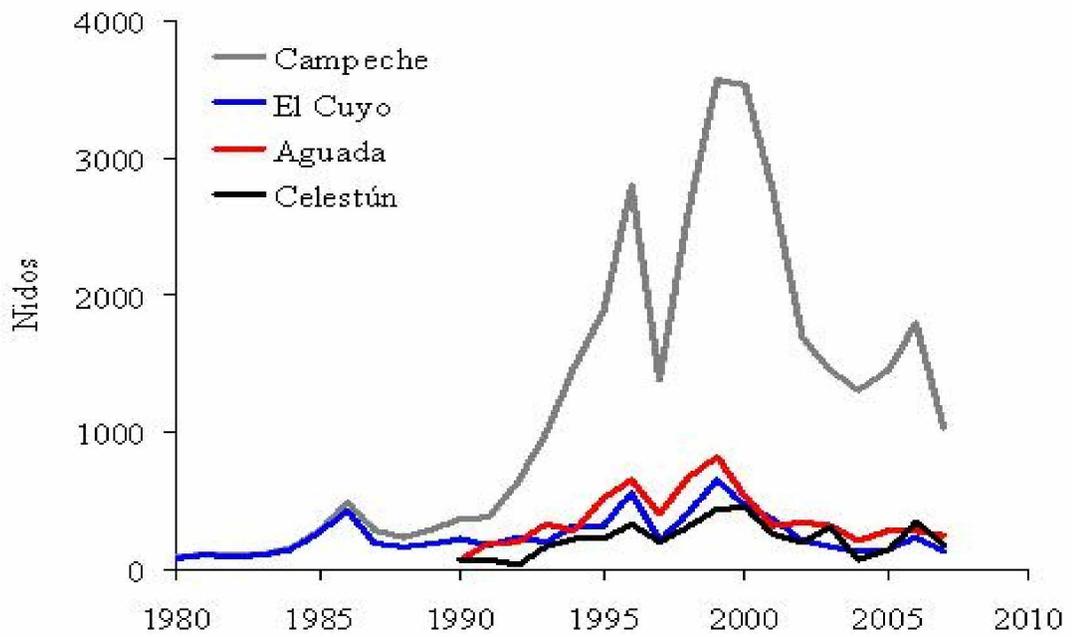
Hasta este momento, las tendencias mayores a 10 años (10 y 14) de la variable TP se relacionan estrechamente con el AMO10 y el NAO14.

Hasta este punto, las tendencias de menos de diez años en TP no han sido abordadas. Se sustrajo la TP10 a la TP original con el fin de aislar aquellas señales correspondientes a menos de 10 años (variación interanual). Uno de los periodos dominantes de esta serie es de 3.5 años; se encontró un periodo dominante igual en el NAO. Aislado este periodo en ambas series, se nota una correlación positiva entre ambas variables (TP 3.5 y NAO 3.5) de 1980 a 1995 y negativa desde entonces.

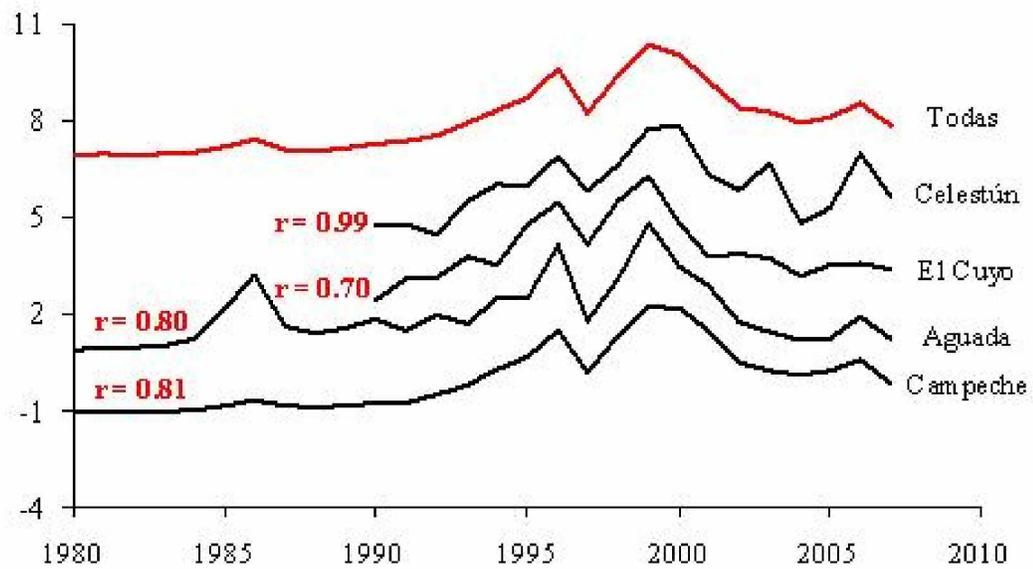
Este cambio (de positivo a negativo) en la respuesta de TP ante las variaciones del NAO, también se puede observar en la relación del AMO con la concentración de pigmentos fotosintéticos.

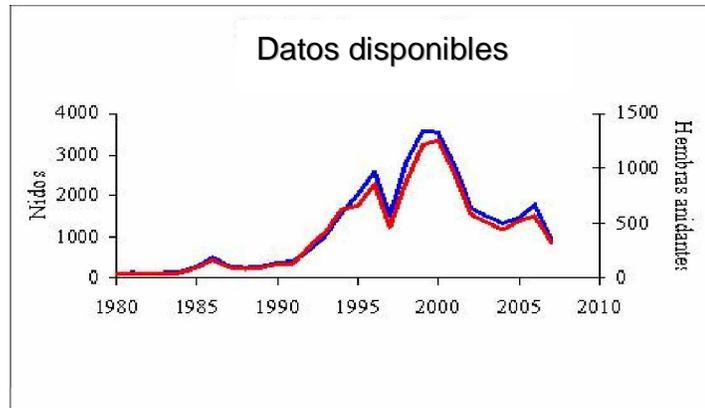
En cuanto a las variables climáticas, es notable la coherencia entre las series de anomalías en la temperatura superficial del mar a nivel local (Yucatán) y el AMO. Las variaciones son más evidentes en una escala temporal mensual.

Debe mencionarse que el AMO guarda una relación inversa con el TP (por eso en el modelo poblacional se utiliza el valor inverso) es decir que cuando la temperatura del mar a nivel cuenca es anómalamente alta, el índice TP disminuye.

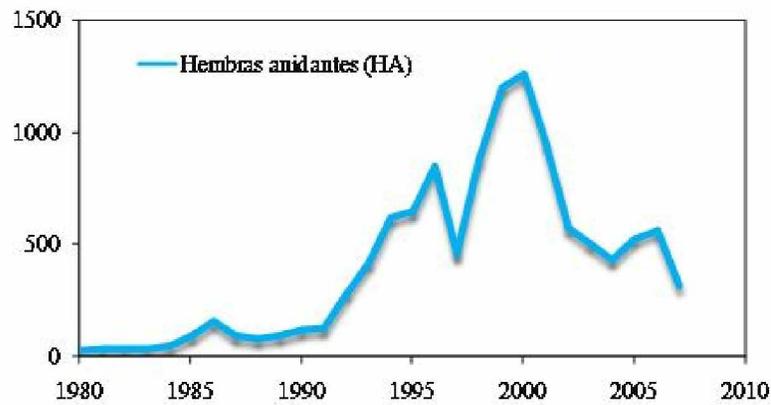


### Escala de la señal biológica

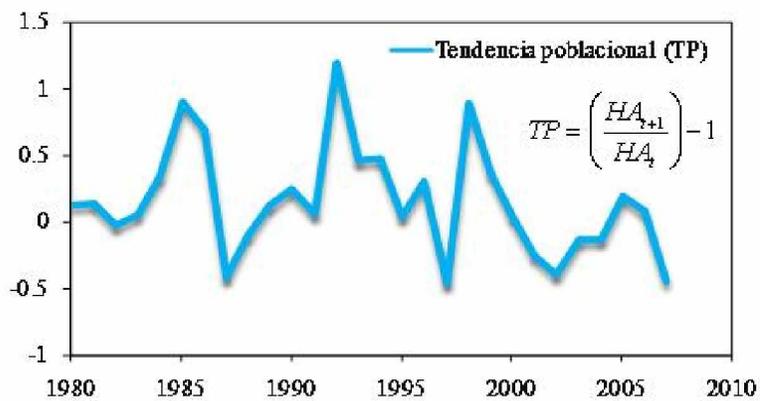




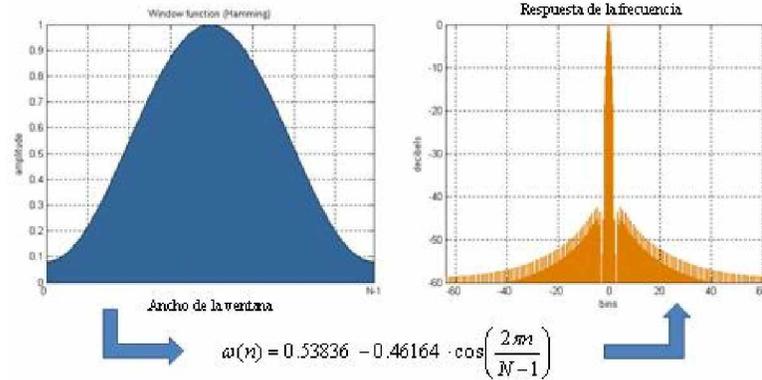
Variable original (HA)



Tendencia de la población (TP)

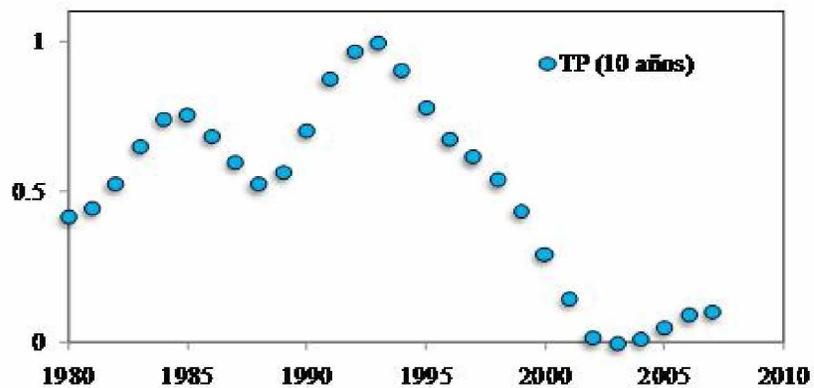


## Ventana Hamming (filtro de tendencias)



Se aplica la función en una ventana de ancho  $n$  a cada cambio de año a lo largo de toda la serie ( $N-1$ ). En este caso se utilizó una ventana de 10 años

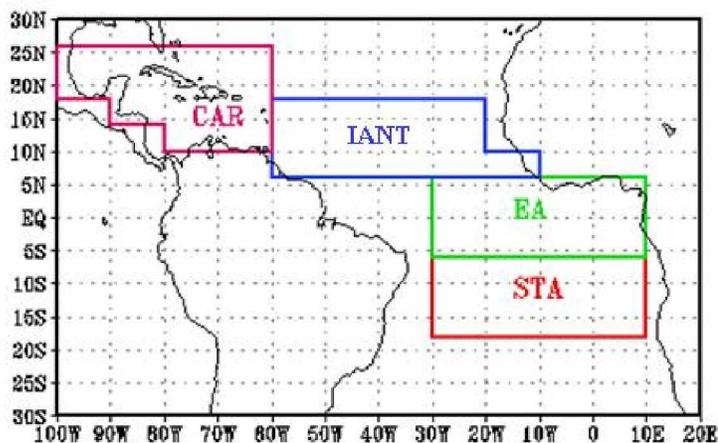
## Tendencia decadal de la población (TP 10)



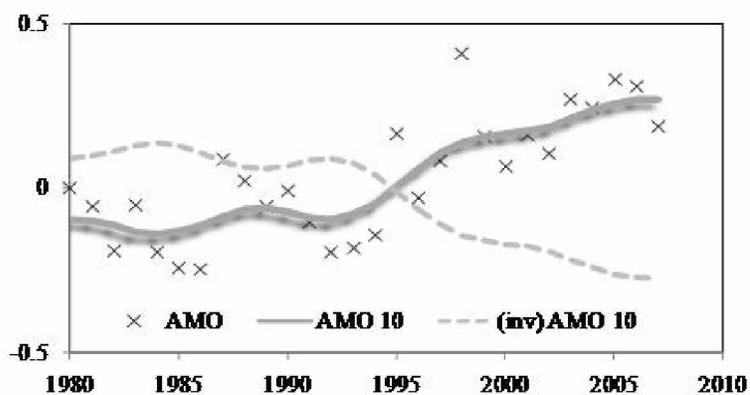
### Selección de variables

	CAR	IANT	AMO	NAO
K	1.36	0.94	1.39	1.05
r	0.14	0.24	0.16	1.73
SS	0.36	0.52	<b>0.32</b>	1.96

## Cobertura geográfica de algunos índices



## Índice Multivariado del Atlántico (AMO)



## Modelo de biomasa dinámica

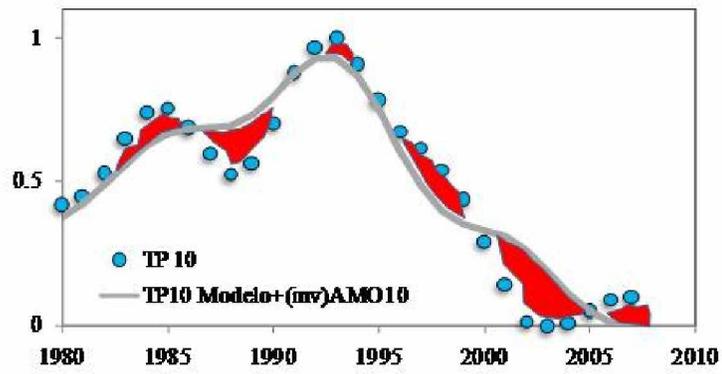
$$N_{t+1} = N_t + rN_t \left(1 - \frac{N_t}{K}\right)$$

Modificación...

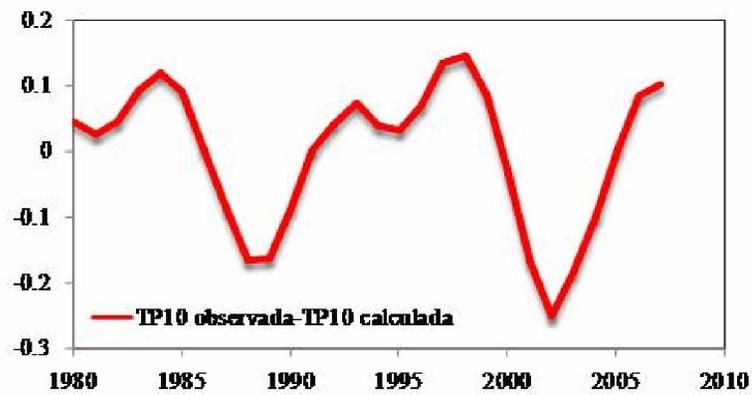
$$TP10_{t+1} = \left[ TP10_t + rTP10_t \left(1 - \frac{TP10_t}{K}\right) \right] inv(AMO10)$$

$AMO10, TP10 \in \{0...1\}$

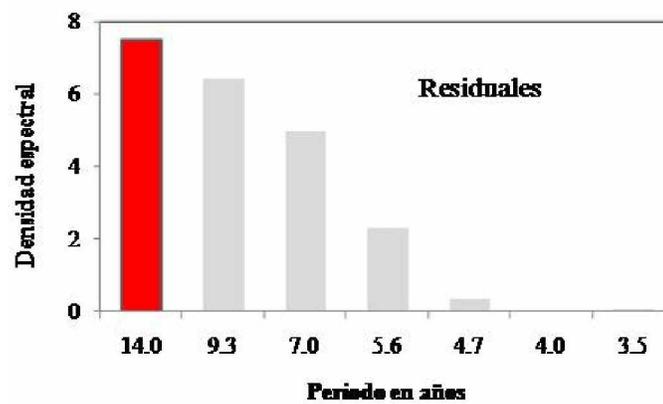
### Resultado del modelo

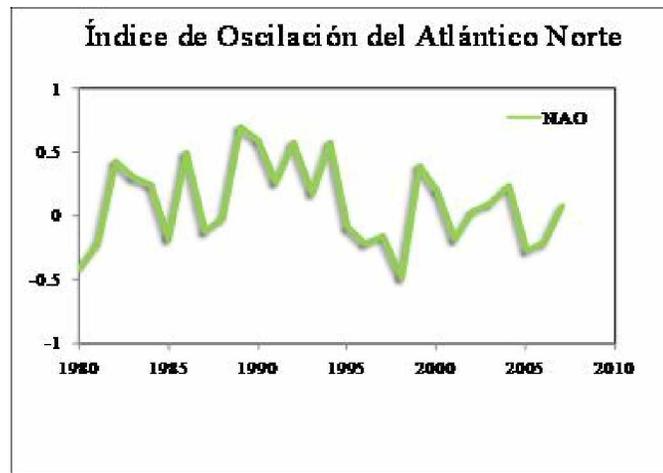


### Residuales del modelo

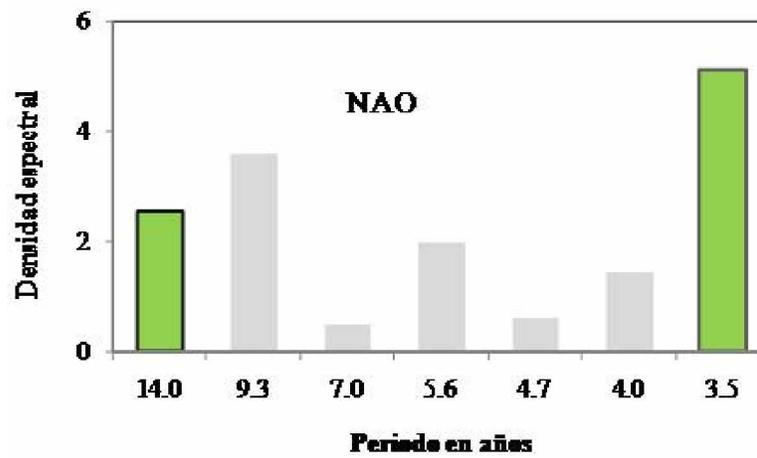


### Frecuencia de los residuales

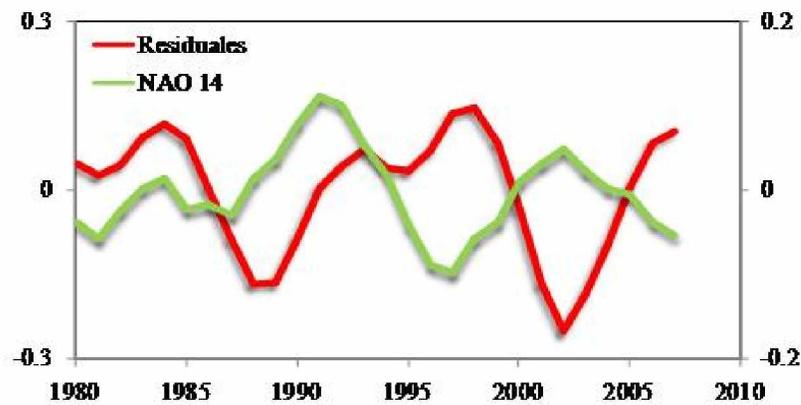




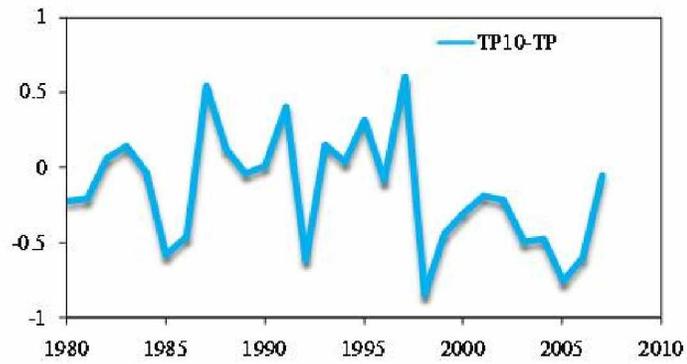
Frecuencias del NAO



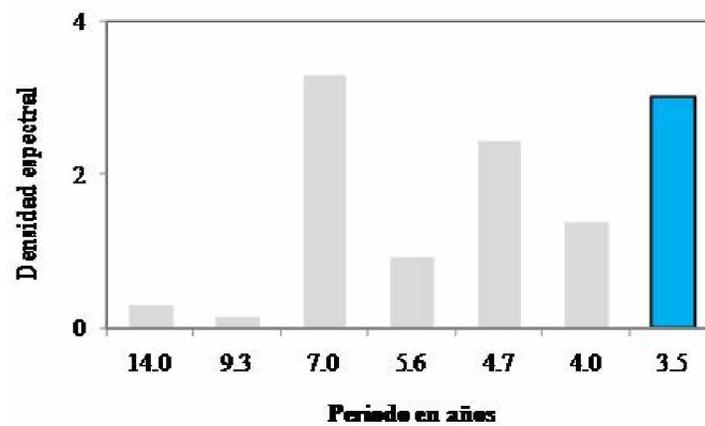
Residuales y NAO. Tendencia de 14 años



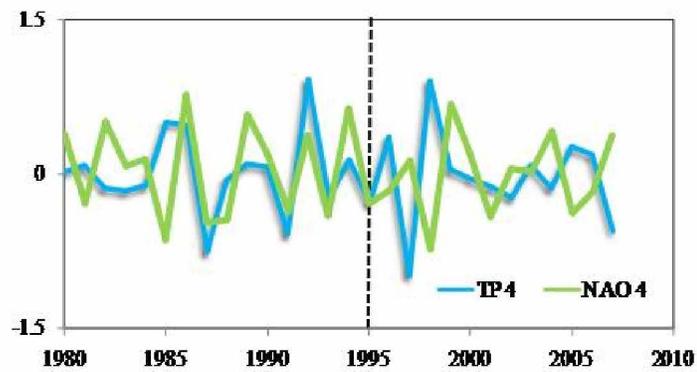
Tendencia poblacional de menos de 10 años



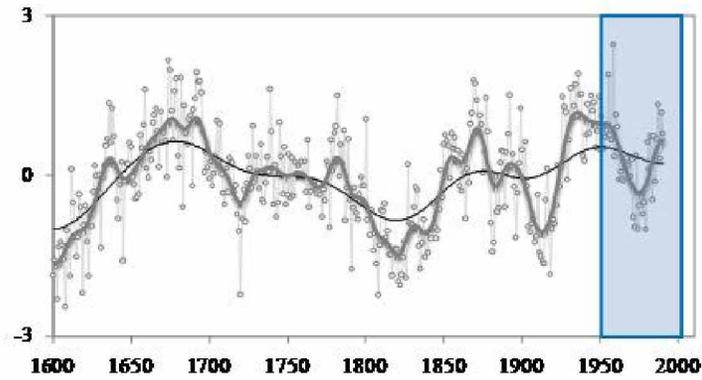
Frecuencias <10 años del TP



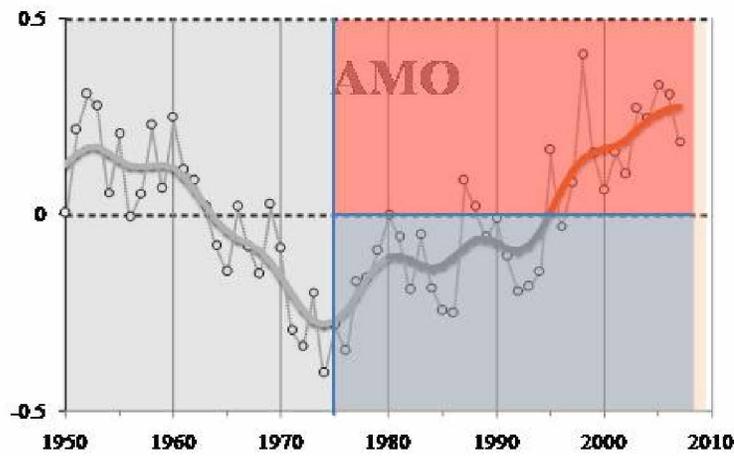
TP y NAO. Tendencia Interanual



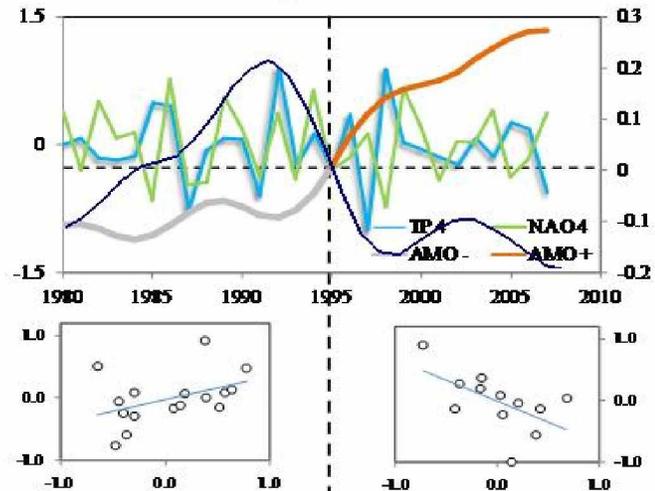
### Tendencia secular del AMO

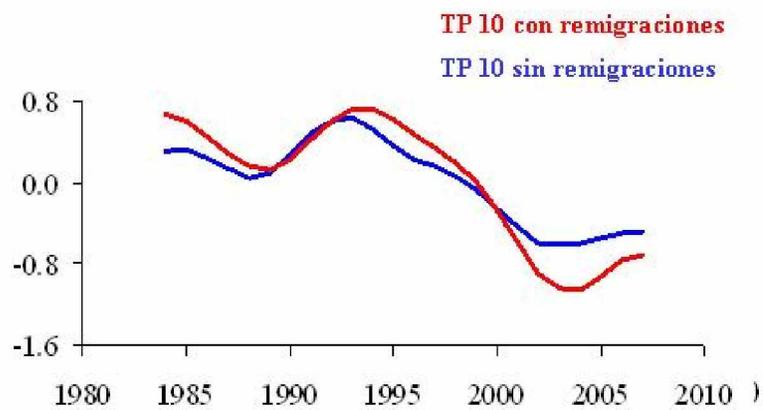
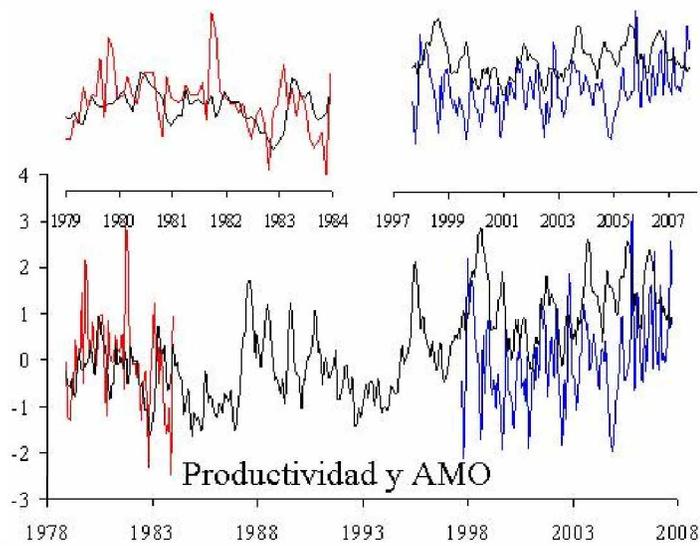
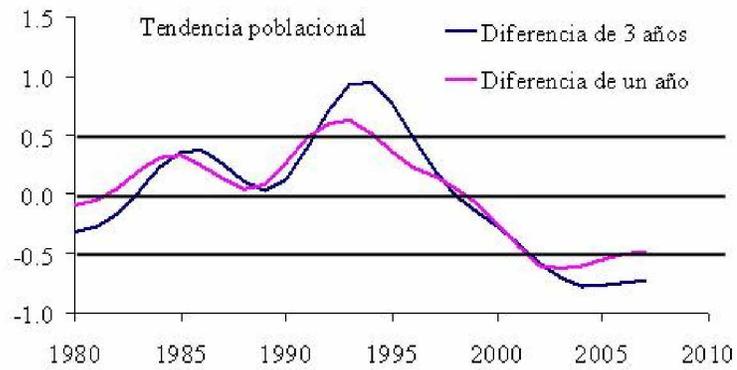


### Cambio de régimen y cambio de fase



### Cambio de fase y cambio de relación





## 2 DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE NIDOS DE TORTUGA CAREY DEPOSITADOS ANUALMENTE EN EL ESTADO DE CAMPECHE Y LOS CAMBIOS AMBIENTALES.

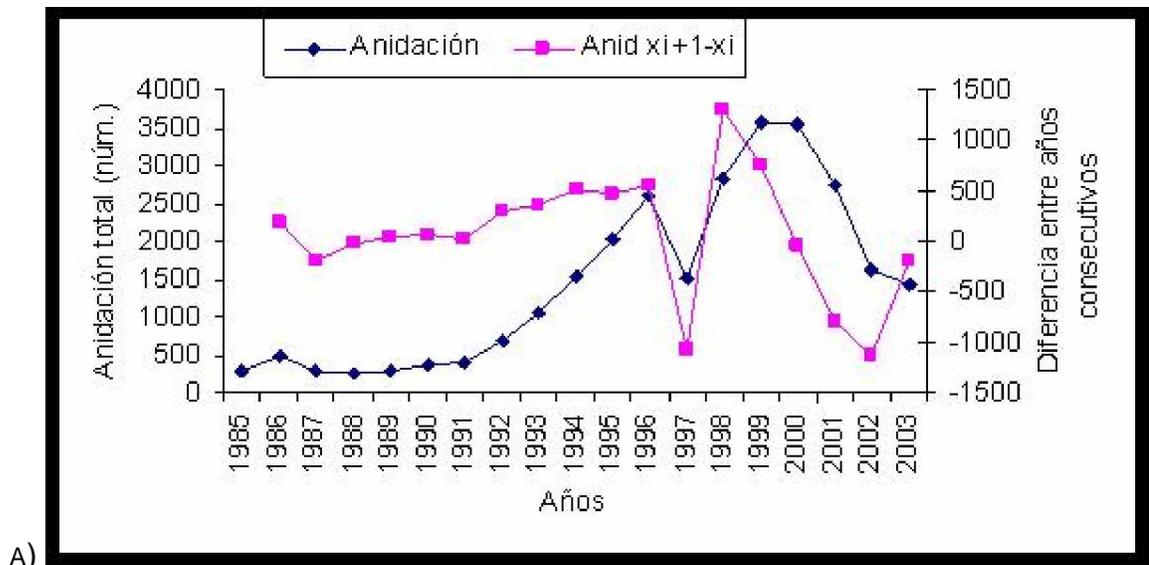
Por: María del Carmen Jiménez Quiroz  
INAPESCA, SAGARPA.

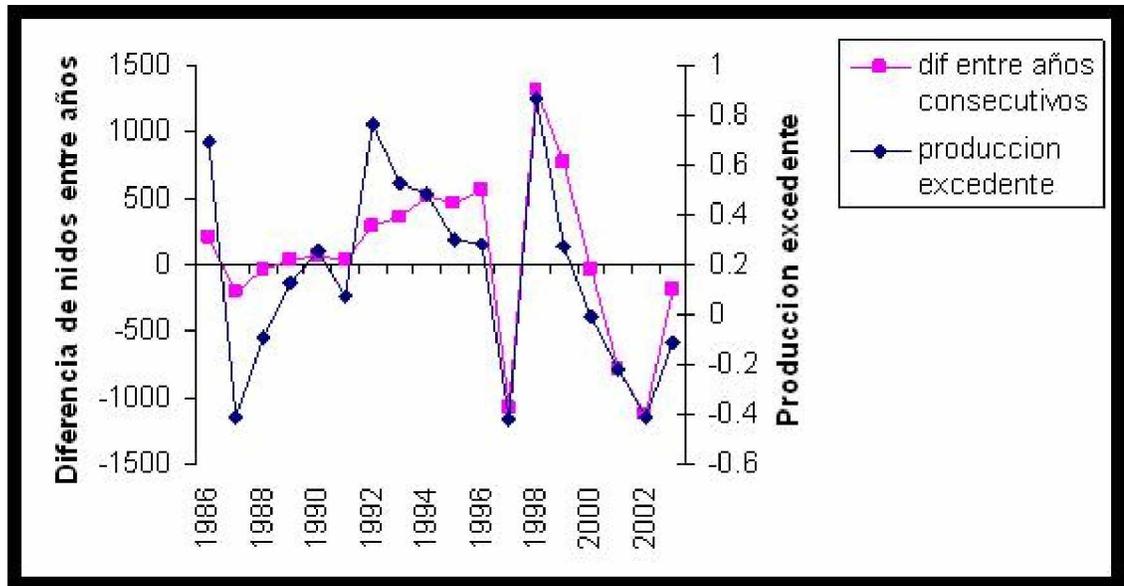
### Métodos

#### 1. Variables biológicas

##### 1.1. Nidos totales

Diferencia en la anidación entre el año  $i+1$  y el año  $i$  ( $\delta n$ ). Esta diferencia se utilizó para relacionar los cambios en la anidación, más que las cantidades totales debido a la diferencias en magnitud. Lo más recomendable es utilizar datos de anomalías, pero no hay elementos para elaborar este tipo de indicador. Con base en estas diferencias entre magnitudes de nidos registrados y del trabajo de del Monte y colaboradores (este volumen), se calculó la producción excedente de nidos, Figura1.





B) Figura 1.- a) Nidos totales y  $\Delta N$ . b)  $\Delta N$  y Producción excedente de nidos.

## 2. Variables ambientales:

2.1. Temperatura superficial marina.- base de datos POET NOAA. para la obtención de los datos de TSM. Las coordenadas se muestran en la figura 2.



Figura 2.- Cuadrante en el que se midió la temperatura superficial marina (NOAA, sistema POET). Coordenadas: 31 °N-100 °O, 16 °N-72.5 °O.

1.1. Temperatura ambiental.- Isla Aguada. Base de datos ERIC<sup>2</sup> del Servicio Meteorológico Nacional.

Se calcularon las anomalías térmicas estandarizadas mensuales, estacionales y anuales a partir del cociente de la diferencia entre la temperatura mensual observada menos la temperatura mensual promedio entre la desviación estándar mensual.

1.2. Precipitación total.- Isla Aguada. Base de datos ERIC.

## Resultados

### Variaciones de la temperatura superficial marina

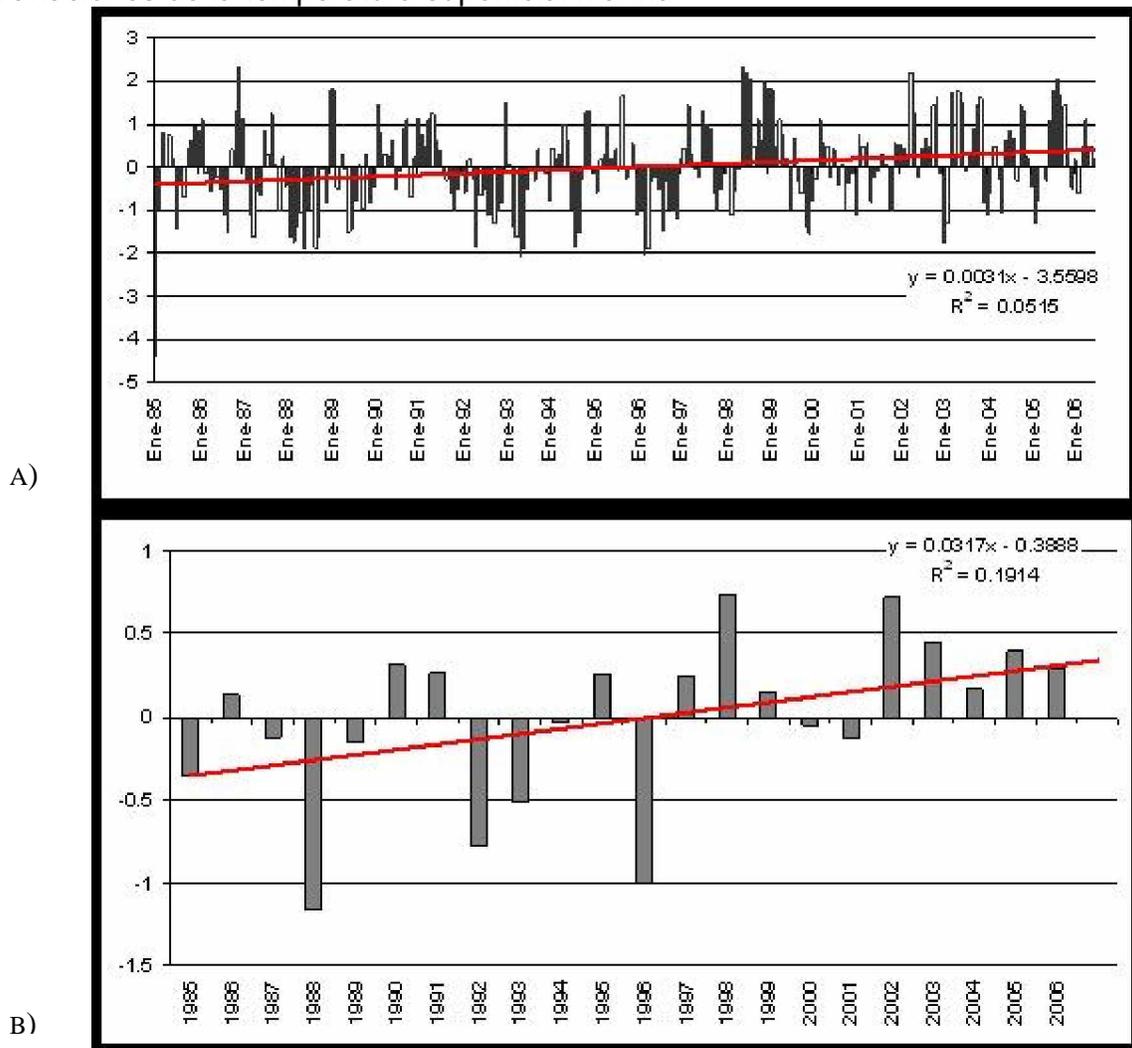


Figura 3 Anomalías mensuales (a) y anuales (b) Las anomalías muestran que desde 1985 la TSM (temperatura superficial marina) se ha incrementado en la zona analizada. Este incremento ha sido más notable desde el segundo lustro de los noventa.

<sup>2</sup> ERIC II (1999) Extractor Rápido de Información Climatológico de México Vol. 2.0 CNA-IMTA (CD).

Las anomalías mensuales (Figura 2 a) y estacionales (Figura 3) muestran como los meses “fríos” han ocurrido principalmente al final del invierno y primavera (marzo, abril y mayo), aunque eventualmente también se detectaron en verano y otoño. Los meses más calientes generalmente son agosto y septiembre.

Sin embargo, las anomalías estacionales podrían ser más útiles para el análisis de la anidación. La tendencia de esta variable ha sido positiva, no obstante, entre 1985 y 1991, el valor de la pendiente no fue significativamente diferente de cero, mientras que a partir de ese año la temperatura se incrementó (Figura 4a), excepto entre el otoño de 1999 y el otoño de 2001, cuando la temperatura superficial marina fue muy cercana a la normal (y cuando además en el Pacífico se presentó un evento de La Niña muy intenso).

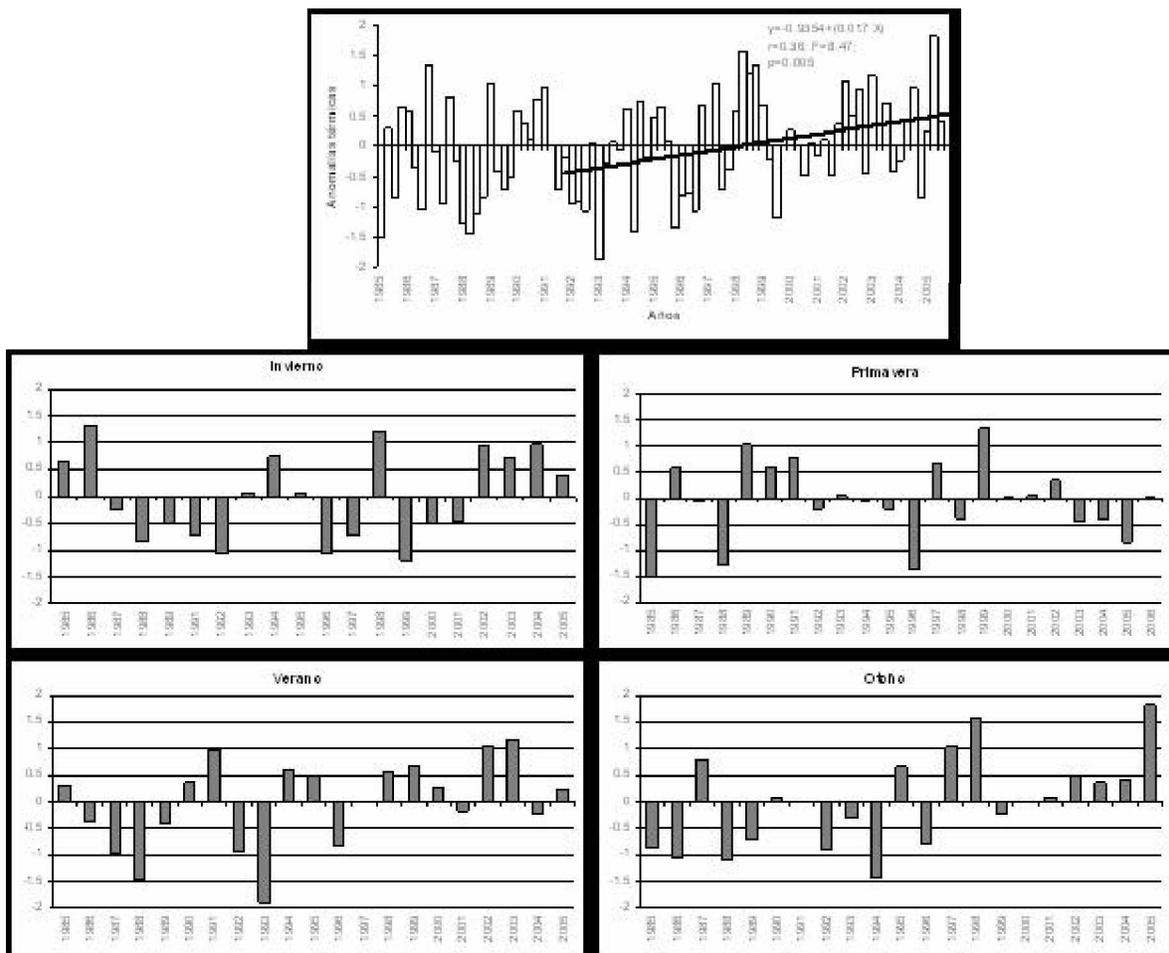


Figura 4. a, b, c, d, y e. Anomalías térmicas estacionales

#### Correlaciones anomalías térmicas-anidación

Los análisis sugieren que existe una correlación laxa ( $r \approx 0.3$ ) entre la anidación total y las anomalías de primavera (c) y verano (d) (ver Figura 4); sin embargo, los coeficientes no fueron significativos ya que la dispersión de los datos fue muy grande (Figura 5).

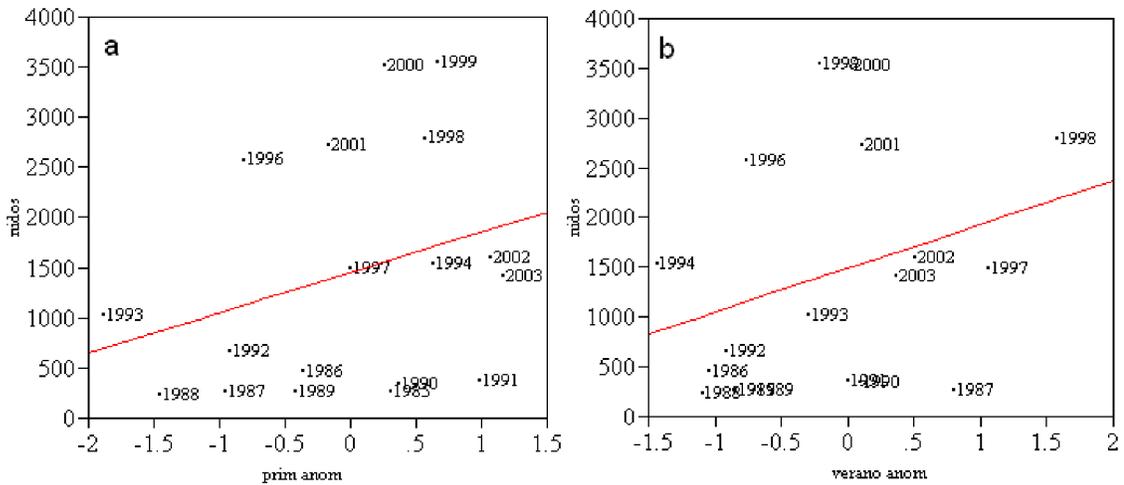
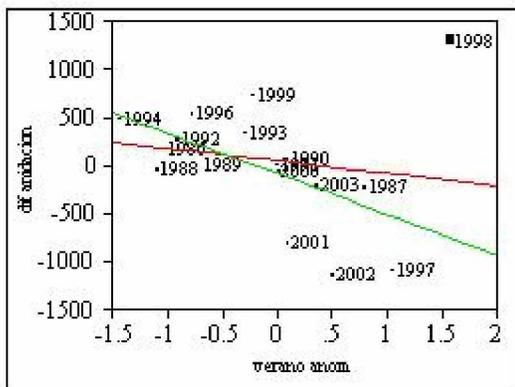


Figura 5.- Correlación entre los nidos totales y las anomalías térmicas promedio anuales de primavera (a) y verano (b).

Con el fin de reducir la dispersión de los datos, se procedió a utilizar las diferencias en la anidación entre años consecutivos ( $\Delta N$ ). Las pruebas realizadas entre la anomalía de verano y la temperatura máxima vs  $\Delta N$  arrojaron resultados significativos cuando se eliminó la información de 1998. Los dos análisis sugieren que los decrementos más grandes coincidieron con temperaturas elevadas (Figura 6).

A)



B)

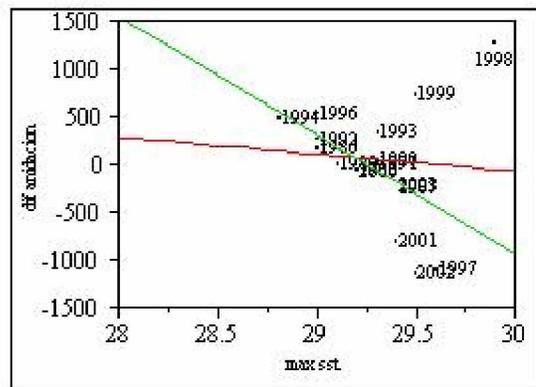


Figura 6.- Correlación entre  $\Delta N$  y a) la temperatura superficial marina promedio de verano. La línea roja es el ajuste obtenido con los datos de 1998 ( $p=0.49$ ) y la verde, sin ese año ( $p=0.016$ ); b) la temperatura máxima. El ajuste con 1998 no fue significativo ( $p=0.76$ ), y sin 1998 si fue significativo ( $p=0.03$ ).

Posteriormente se realizó el mismo análisis, pero utilizando la producción excedente de nidos:

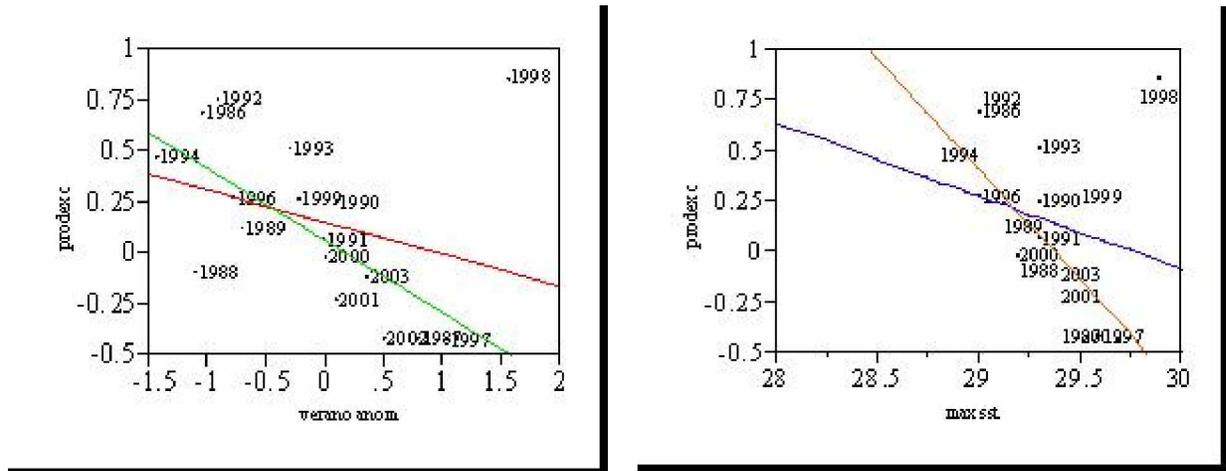


Figura 7.- Correlación entre la producción excedente de nidos y: a) la temperatura superficial marina promedio de verano. La línea roja es el ajuste obtenido con los datos de 1998 ( $p=0.2$ ) y la verde, sin ese año ( $p=0.002$ ); b) la temperatura máxima. El ajuste con 1998 no fue significativo ( $p=0.34$ ), y sin 1998, mostrado en la línea azul, fue significativo ( $p=0.004$ ).

Con la producción excedente de nidos ocurrió lo mismo que en el análisis previo, los decrementos coincidieron con las temperaturas más altas (Figura 7a y b).

#### TEMPERATURA AMBIENTAL Y PRECIPITACION TOTAL DE ISLA AGUADA

La serie de tiempo utilizada en este análisis únicamente abarca de 1985 a 2003. Para Isla Aguada se encontró una tendencia positiva evidente entre la temperatura ambiental y la precipitación total desde 1992. Antes de ese año esta relación era inversa (Figuras. 8a y 8b).

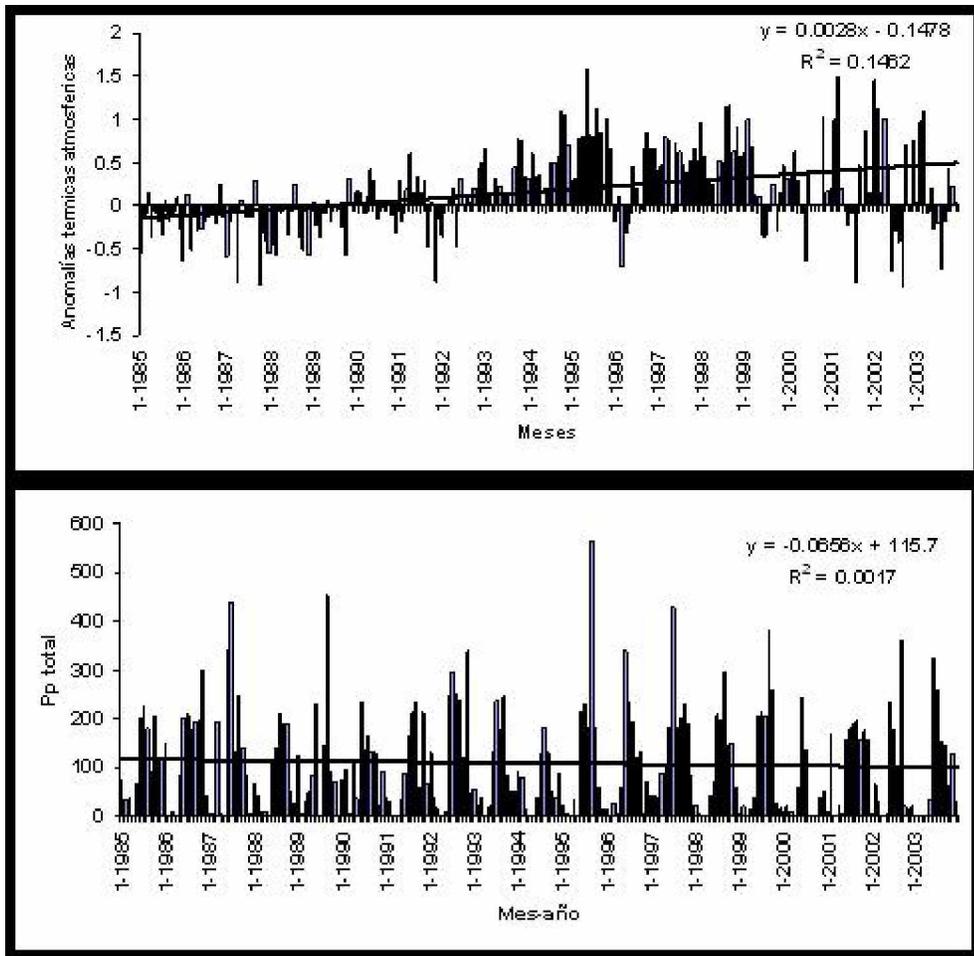


Figura 8a.- Variación de las anomalías térmicas y la precipitación total mensual.

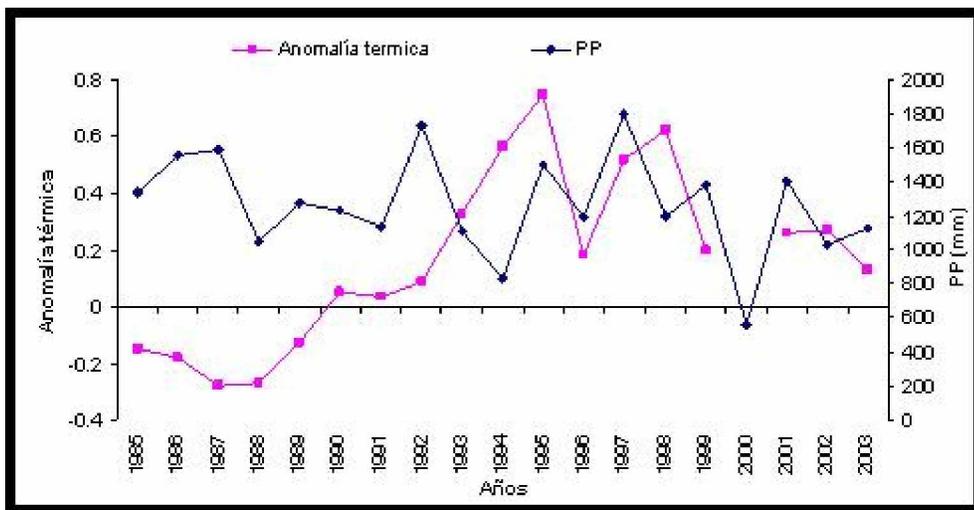


Figura 8b.- Variaciones de las anomalías térmicas promedio anuales y la precipitación pluvial total anual. El valor de las anomalías disminúyela calcular los promedios.

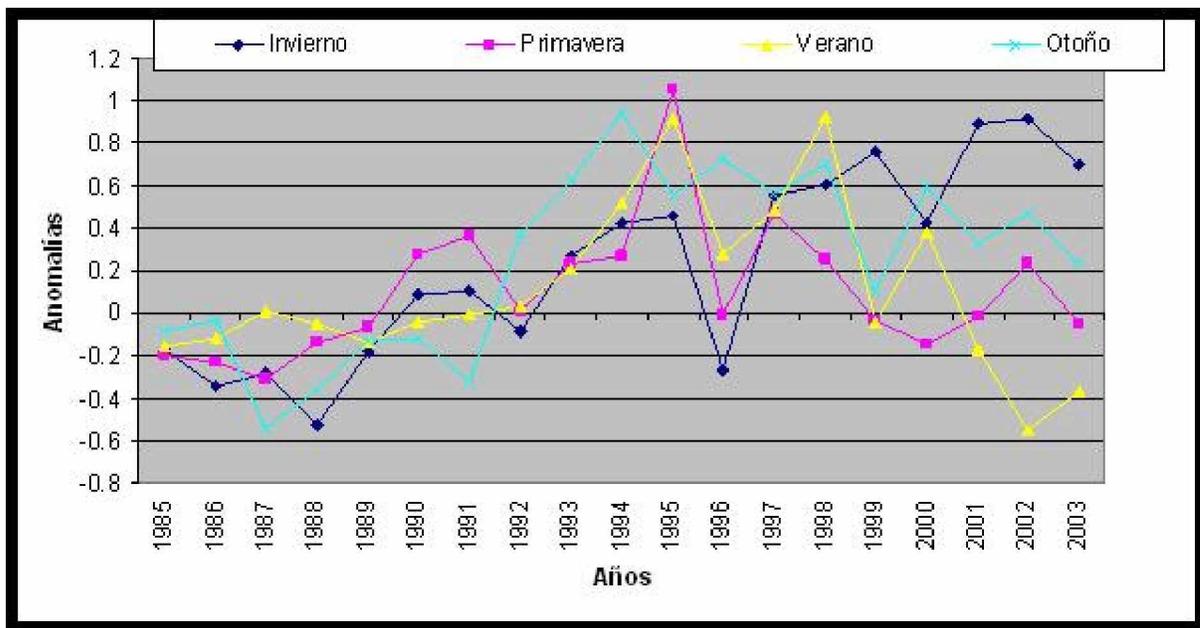


Figura 9.- Variaciones de las anomalías estacionales.

Las variaciones de las anomalías estacionales difieren entre ellas. Las de invierno mantienen una tendencia positiva, mientras que las de primavera y verano se incrementaron hasta 1995, año a partir del cual disminuyeron hasta 2003. Lo más evidente en la figura 9 es el decremento de la temperatura en 1996, un año antes de la primera disminución en las anidaciones de carey.

Las correlaciones realizadas entre los indicadores de la anidación (anidación total, diferencia de nidos y producción excedente) con la temperatura ambiental, las anomalías y la precipitación no arrojaron resultados estadísticamente significativos. Únicamente al correlacionar la producción excedente de nidos con la desviación estándar de la temperatura de verano (indicativa de la variabilidad de la temperatura en ese periodo) se obtuvieron resultados significativos ( $p= 0.056$ ) (Figura 10).

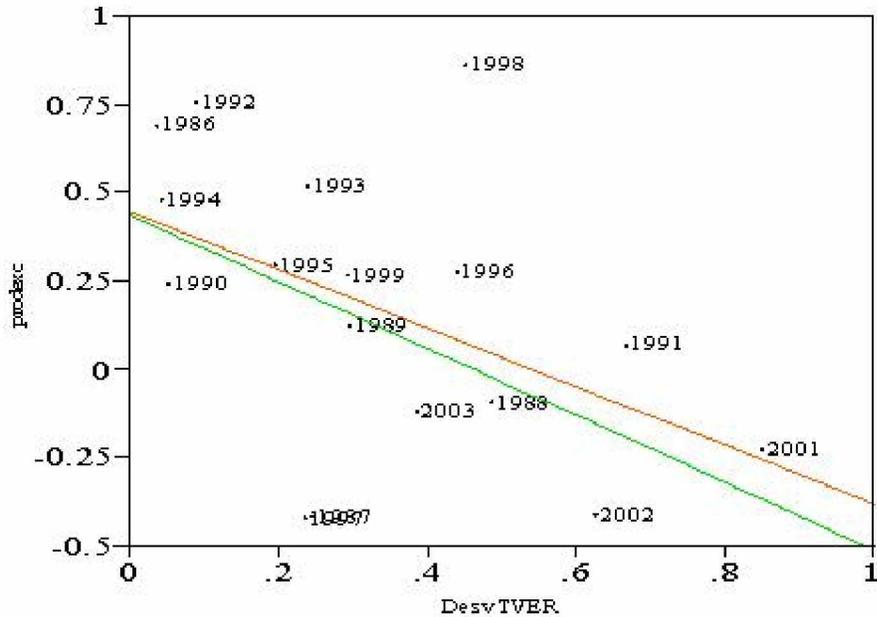


Figura 10.- Correlación entre la producción excedente de nidos y desviación estándar de la temperatura medida en el verano en Isla Aguada. La línea roja es el ajuste obtenido con los datos de 1998 ( $p=0.057$ ) y la verde, sin ese año ( $p=0.01$ ).

## Conclusiones

Estos datos sugieren que la temperatura superficial marina puede ser utilizada como indicador ambiental. Se sugiere dividir el área de distribución de la tortuga carey y evaluar por regiones. Los datos de TSM utilizados en este ejercicio corresponden a un área muy grande con condiciones oceanográficas muy disímiles, como son el Norte y Sur del Golfo de México.

Las variables atmosféricas medidas en las localidades tienen la limitación de que solo afectarían a los organismos durante el periodo en que se acercan a la costa. Sin embargo, posiblemente a partir de un mosaico de datos atmosféricos obtenidos de satélites y estaciones costeras podamos obtener un panorama más claro.

### **5.3. MODELACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL.**

PARTE IMPORTANTE DE LA CIENCIA Y LOS MÉTODOS APLICADOS A LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DEBE ESTAR SUSTENTADO EN EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO; ESTE A SU VEZ, DEBERÍA ESTAR BASADO EN LA DINÁMICA DE LAS POBLACIONES DE LA ESPECIE PRIORITARIA A PROTEGER O RECUPERAR. EXISTEN EXPERIENCIAS EXITOSAS DE CONSERVACIÓN FUNDAMENTADAS EN LA CONSTANTE RETROALIMENTACIÓN SOBRE EL CONOCIMIENTO GENERADO POR LOS PROPIOS PROGRAMAS, EN LA OBJETIVIDAD DEL CONOCIMIENTO GENERADO Y EN LA CORRECTA PROGRAMACIÓN, PLANEACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS REGIONALES, NACIONALES Y ESTRATEGIAS INTERNACIONALES EN EL CASO DE ESPECIES MIGRATORIAS. EXISTEN CASOS CONTRARIOS EN LOS QUE ÚNICAMENTE SE APLICAN “RECETAS” SIN EL FUNDAMENTO PERSEGUIDO PARA LA CONSERVACIÓN POR SI MISMA, GENERALMENTE, ESTOS TIENDEN AL FRACASO Y SE PIERDE EL OBJETO DE LA CONSERVACIÓN, ASÍ COMO TODOS LOS ESFUERZOS DEDICADOS A LA MISMA. DE LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS, LA GRAN MAYORÍA DE ELLOS SE DESARROLLAN EN PLAYAS DE ANIDACIÓN, FASE QUE SOLO REPRESENTAN MENOS DEL 1 % DEL CICLO DE VIDA DE LAS TORTUGAS; LA PARTE CORRESPONDIENTE A LOS SITIOS DE AGREGACIÓN, ALIMENTACIÓN Y DESCANSO, ASÍ COMO LAS INTERACCIONES OCURRIDAS DURANTE SUS DESPLAZAMIENTOS LOCALES, MIGRACIONES ENTRE SITIOS Y GRANDES TRAVESÍAS QUE OCURRE EN EL 99 % DE SU EXISTENCIA, HA SIDO POCO ABORDADA Y DOCUMENTADA DENTRO DE LOS ANÁLISIS DE TENDENCIAS POBLACIONALES, POR LO QUE EN EL TRATAMIENTO Y PERSPECTIVA ACTUAL DEBEN CONSIDERARSE ESTOS COMPONENTES DENTRO DE UN ANÁLISIS TOTALMENTE HOLÍSTICO E INTERDISCIPLINARIO.

#### **5.3.1. FRECUENCIA DE TALLAS DE HEMBRAS ANIDADORAS Y ESTRUCTURA EN LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDADORAS.**

1 ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA COLONIA ANIDADORA DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MÉXICO.

VICENTE GUZMÁN<sup>1</sup>, PEDRO GARCÍA ALVARADO<sup>1</sup>, Y EDUARDO CUEVAS<sup>2</sup>.  
APFFLT-CONANP<sup>1</sup> Pronatura PY<sup>2</sup>

Datos registrados con hembras marcadas y vueltas a recuperar en años subsecuentes, fueron ingresados en una base de datos, eliminándose aquellos registros que tenían errores de medición. Se probaron distintos intervalos de clase para agrupar tallas, el intervalo de 2 cm., fue el que dio un mejor ajuste estadístico; a partir de esta información ordenada por años se intentó dar seguimiento a las cohortes anuales mediante la aparición de las mismas en sucesivos años.

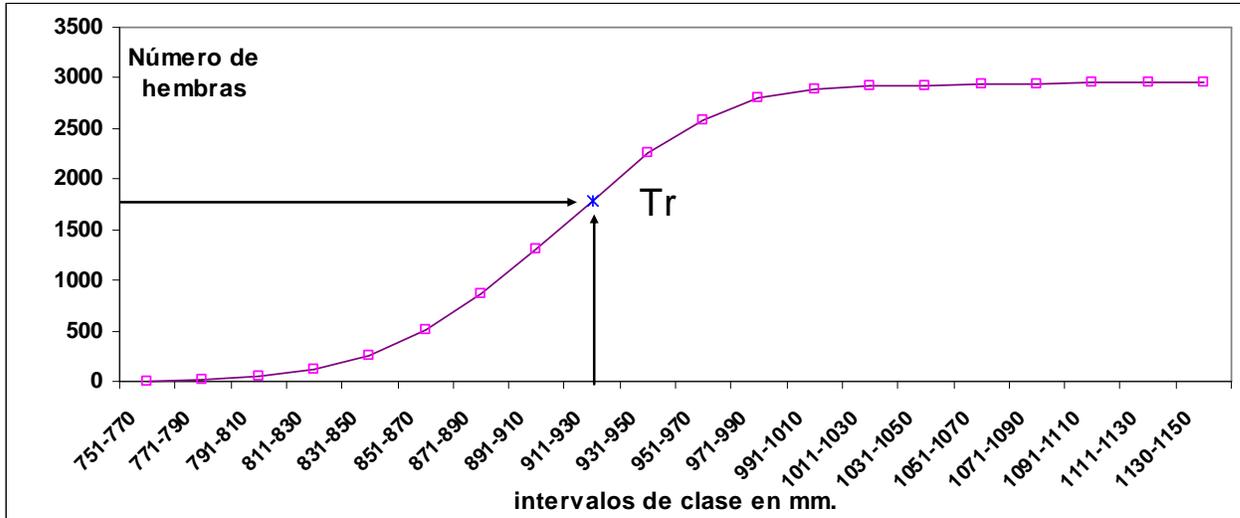


Figura 1. Distribución de frecuencias acumuladas de tallas de hembras reclutas de carey (*E. imbricata*) durante el periodo 1992-2007 en Isla Aguada, Campeche, México.

Por definición, la talla de reclutamiento se ubica en el punto del 50 % de las frecuencias porcentuales acumuladas de la distribución, que van desde las tallas más pequeñas por arriba de los 75 cm, que son las que se consideran las hembras precoces o enanas, hasta las mas grandes cercanas a los 1.115 m., Figura 1. Cabe mencionar que las tallas promedio de reclutamiento reproductivo de careyes en Campeche están entre los 91 y 93 cm. muy similares a las de Yucatán y por encima de las tallas promedios registradas para esta especie en otras playas importantes del Gran Caribe, Tabla 1. Es importante hacer notar que con excepción de las tallas registradas para Colombia, en promedio existe mucha diferencia en el tamaño de nuestras hembras y las del resto del Caribe, del orden de entre 7 a 17 cm. de longitud.

**TABLA 1. PROMEDIO DE TALLAS EN LONGITUD CURVA DEL CAPARACHO (CCL) DE HEMBRAS ADULTAS DE CAREY EN EL GRAN CARIBE.**

LOCALIDAD	INTERVALO (CM)	PROMEDIO (CM)	FUENTE
YUCATÁN, MÉX.	76-114	94.4	MÁRQUEZ, (1990).
CAMPECHE, MÉX.	86-99	92.9	MÁRQUEZ, (1990).
QUINTANA ROO, MÉX.	74-101	86.5	MÁRQUEZ, (1990).
NICARAGUA	62.5-87	76.5	MÁRQUEZ, (1990).
TORTUGUERO, COSTA RICA	72.4-94	82	MÁRQUEZ, (1990).
PUERTO RICO	67.5-85.6	77.6	MÁRQUEZ, (1990).
12 LEGUAS, CUBA	60-85	SIN DATO	MONCADA, ET AL. (1999)
COLOMBIA	80-98	90.7	MÁRQUEZ, (1990).
GUYANA	80-89.9	83.8	MÁRQUEZ, (1990).
ISLAS VÍRGENES	84-99	SIN DATO	STARBIRD, ET AL. (1999)

Graficando las incidencias de tallas anuales agrupadas de acuerdo a estos intervalos, como en la figura 2, la distribución o el acomodo de tallas de hembras de carey en los diferentes años no expresa un patrón análogo de distribución, pero si permite observar que algunos años están cargados u orientados hacia las tallas pequeñas (p. e. 94, 95 y 96) y otros hacia las grandes, como el 2003 y 2005, ambas con relación al intervalo donde se encuentra la talla de reclutamiento, expresada por la línea negra de la figura 2.

El agrupamiento de tallas de hembras anidadoras en intervalos de 2 cm., en el periodo 1992-2007 nos permite dar seguimiento de la distribución de tallas en cada año y su orientación proporcional hacia las reclutas (neófitas) o las remigrantes (“viejas”), por lo que hay años particularmente importantes donde predominan las reclutas 94, 95, 96; 97 y 2006, y pueden considerarse como años con importante nivel de reclutamiento.

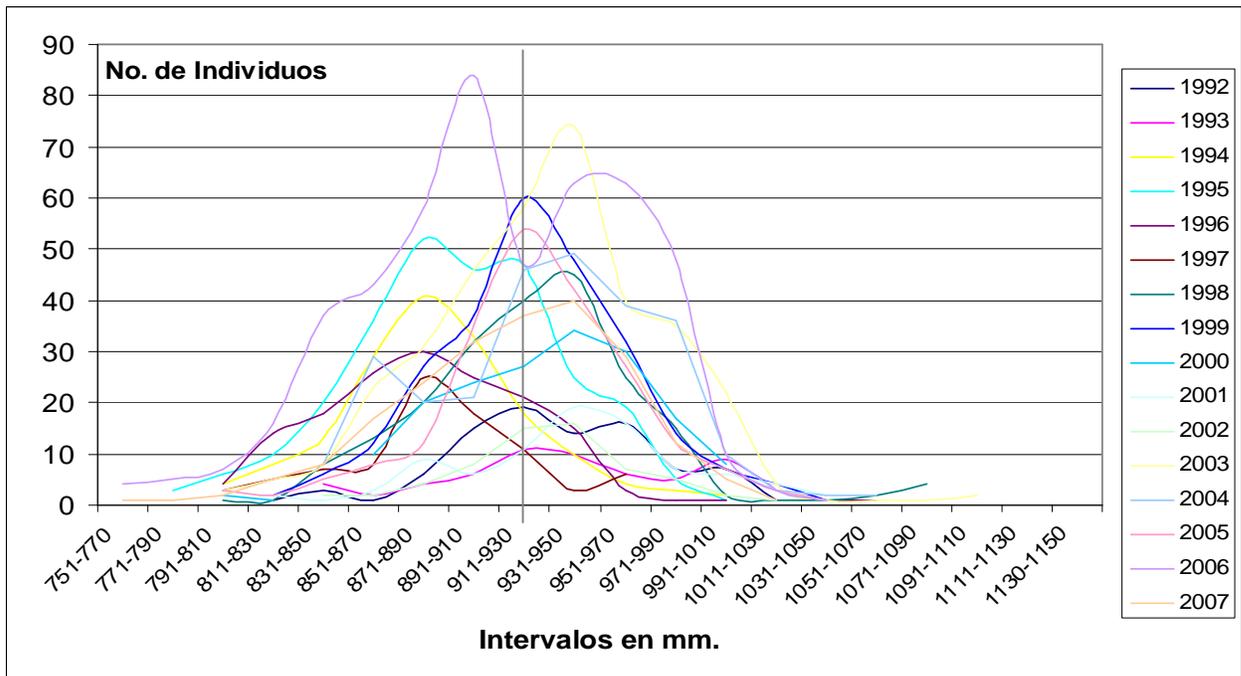


Figura 3. Comportamiento de la distribución de tallas de hembras de tortuga carey anuales en Isla Aguada durante el periodo 1992-2007.

Sin embargo, cuando se hace una sumatoria acumulativa de todo el historial de tallas ocurrido a lo largo de 16 años, podemos tener una idea mejor de la estructura poblacional de las tortugas anidadoras de Isla Aguada, Campeche, como se detalla en la figura 3, la cual se encuentra orientada ligeramente de manera general a la población joven por la adición continua de reclutas.

En el intervalo de la columna expresada en rojo esta representada la moda ó talla de reclutamiento de tortuga carey en Isla Aguada, también, en este mismo grupo se congregan las tallas de intervalo más frecuentes de reclutamiento; considerando la suma acumulativa de 16 años de registro, al igual que el grupo donde se ubica la talla mas frecuente de reclutamiento ( $t_r$ ), las demás columnas están constituidas por la suma de varias cohortes encubiertas provenientes de diferentes años. También se nota claramente una distribución normal de las tallas de las hembras reproductoras, pues en

la columna roja coinciden las medidas de tendencia central: la media, la mediana y la moda, Figura 3.

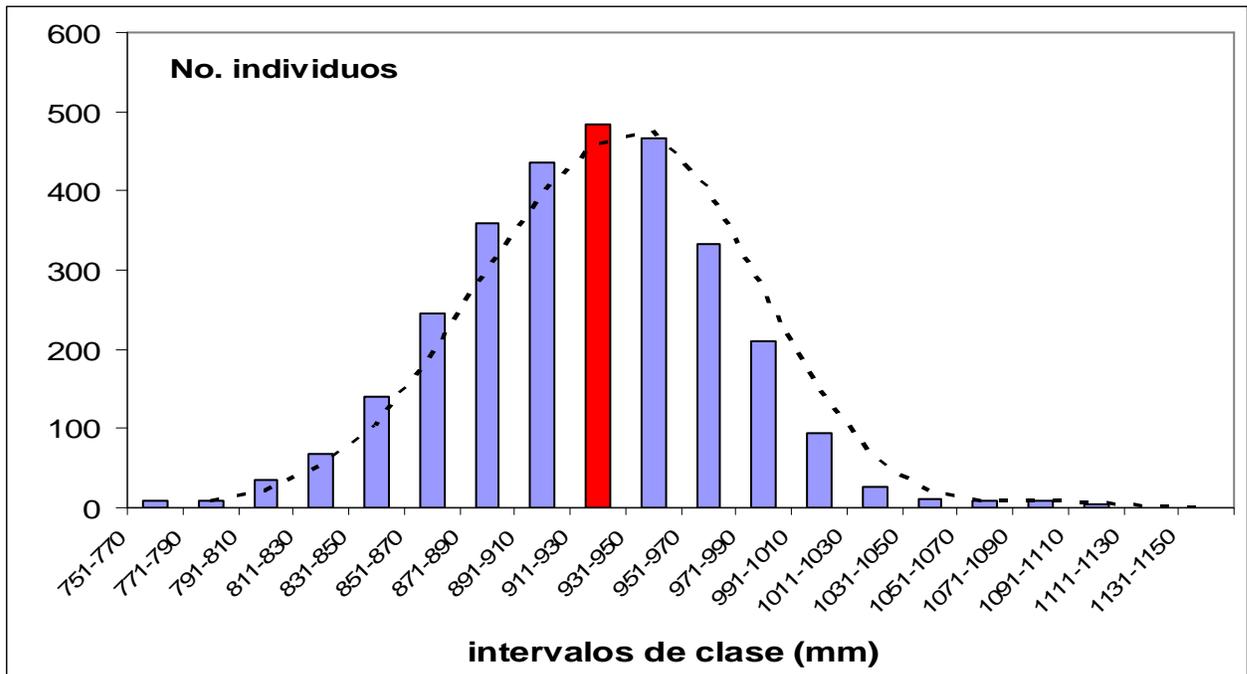


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de hembras reclutas de carey (*E. imbricata*) durante el periodo 1992-2007 en Isla Aguada, Campeche. México.

Por el contrario, el 92, 93, 98, 99, y 2000-2005, se encuentran orientados hacia el predominio de las remigrantes; esta interpretación es posible verla a simple vista por el tamaño y la proporción del intervalo por debajo o por encima de la talla de reclutamiento, como se puede observar en las cohortes más importantes de ese año, incluso mayor que la talla de reclutamiento ( $t_r$ ) ilustradas de color rosa para las reclutas o en las azules para las remigrantes. En 2007, aunque ligeramente orientado hacia las remigrantes, se puede observar una distribución normal en la que es más difícil hacer esta diferenciación, siendo más fácil tomando los puntos de referencia limitados por las líneas verdes, Figura 4.

Se realizó el ejercicio considerando las principales playas que reciben anidaciones de hembras de carey en el estado y a pesar de los errores evidentes en la toma de morfometrías de hembras en algunos campamentos como Sabancuy y los escasos datos para los campamentos en Laguna de Términos, se nota por ejemplo que el Norte del Estado, Isla Aguada, Isla del Carmen y Chenkan tienen una población orientada hacia las hembras pequeñas o reclutas; y que Punta Xen y Sabancuy hacia las hembras grandes o remigrantes; en Laguna de Términos por lo insuficiente de los datos, aun no puede definirse esta orientación, figura 4a. No sería aventurado decir que el primer bloque de playas son las que tienen la mayor contribución de reclutas a la población, en tanto que en las otras playas, este potencial se verá reflejado en los próximos años, lo que coincide con el inicio de los programas de protección en cada una de estas playas, siendo los más añejos las del primer bloque.

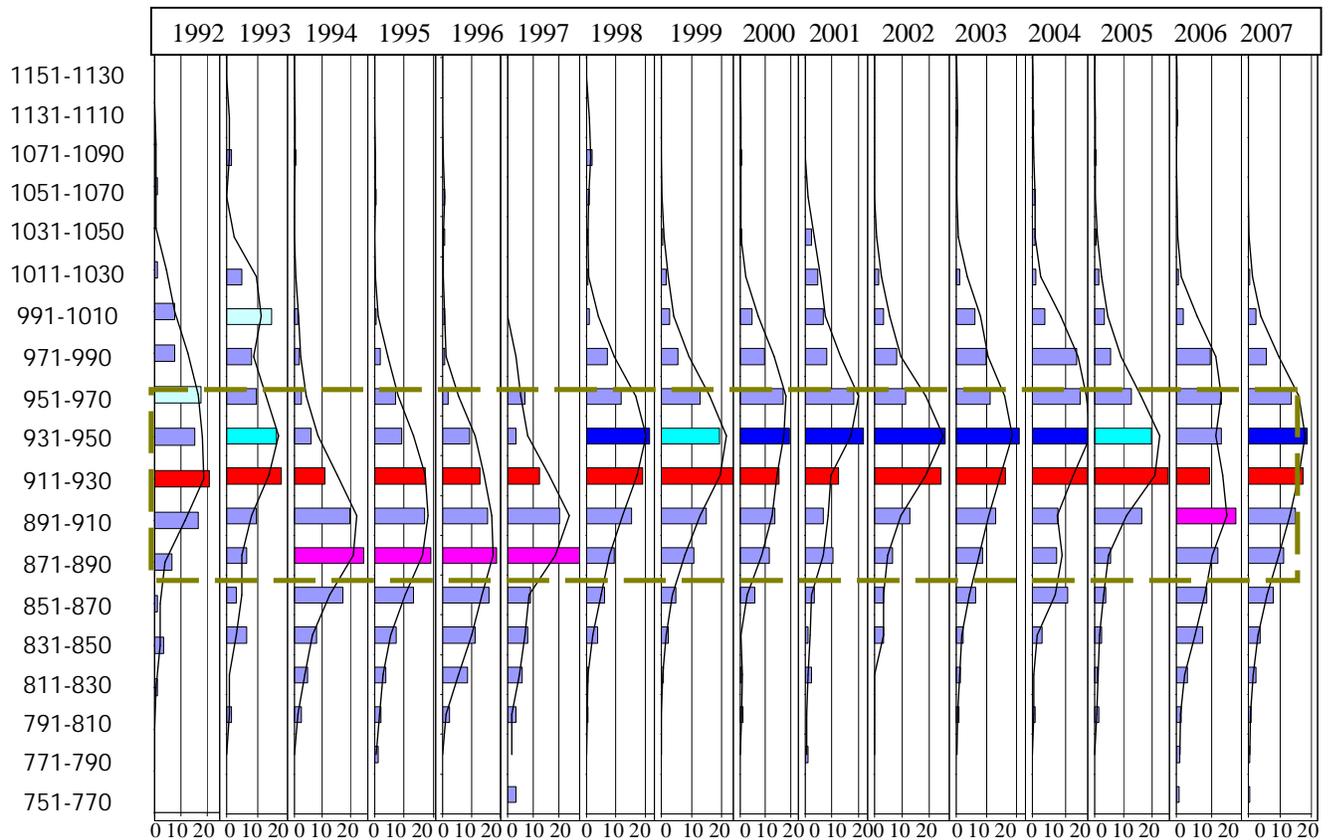


Figura 4. Distribución de frecuencias anuales de hembras anidadoras de carey en Isla Aguada, Campeche, México, 1992-2007.



Figura 4a. Distribución de frecuencias de hembras anidadoras de carey en las principales playas de anidación de Campeche, México.

Es posible establecer el seguimiento colectivo de algunas cohortes conforme crecen sumándose a otras y confundiéndose con estas, para luego desaparecer en el tiempo y reaparecer con las tallas mayores. El comportamiento de una cohorte en especial se puede seguir gráficamente a través del tiempo a lo largo de sucesivas anidaciones.

En la Figura 5, se puede observar la tendencia del crecimiento poblacional de una cohorte de talla pequeña (intervalo 751-770 mm.) que apareció en el año 97 considerado este como año 1, nuevamente volvió a aparecer en el 2000 (4º año), vuelve a repetir en el año 2003 después de 4 años, posteriormente en un tercer año en el 2005, y subsiguientemente en 2006 y 2007 consecutivamente cada segundo año, contando como primer año su ultima aparición.

De este ejemplo en particular, se puede obtener un Intervalo de remigración de 3 años en promedio. Puede suponerse que después de un buen descanso en años en los cuales acumularan suficiente energía en forma de grasa corporal para poder enfrentar con éxito la reproducción, las tortugas saldrán sucesivamente con mas frecuencia, así como también se puede conjeturar lo mismo para las remigrantes con “mas experiencia” que seguirán un patrón similar, como se puede ver en las líneas punteadas café que parten de intervalos anuales con tallas cercanas o superiores a la talla de reclutamiento.

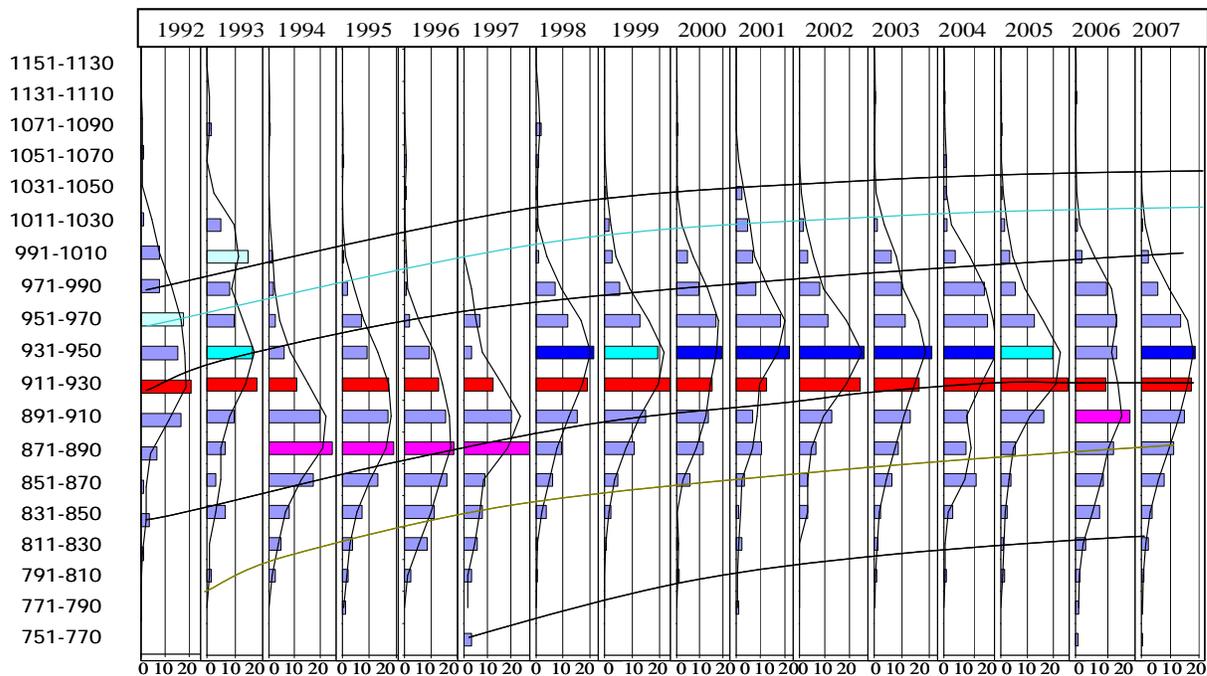


Figura 5. Seguimiento del crecimiento poblacional a partir de cohortes de tortuga carey a través del tiempo.

También es posible dar seguimiento individual a la aparición sucesiva de ciertas hembras reproductivas de carey en diversos años con patrones de remigración diversos como se observa en las figuras 6 y 7 con esquemas similares a los observados en las figuras en que se agrupan por intervalos, con reapariciones en años 4-5; 6-3; 4-3; 4-4; 7-3; 3-4; 3-3; 5-8, sin desestimar que en algunos casos, como en los que las apariciones

sucedan después de largos periodos, como en los casos de los 5, 6 y 8 años, -presumidos como casos fortuitos-, pudieran deberse a la falta de encuentro con las tortugas en años intermedios (considerado éstos como errores de muestreo), con los cuales se estarían subestimando la frecuencia de apariciones, (remigraciones).

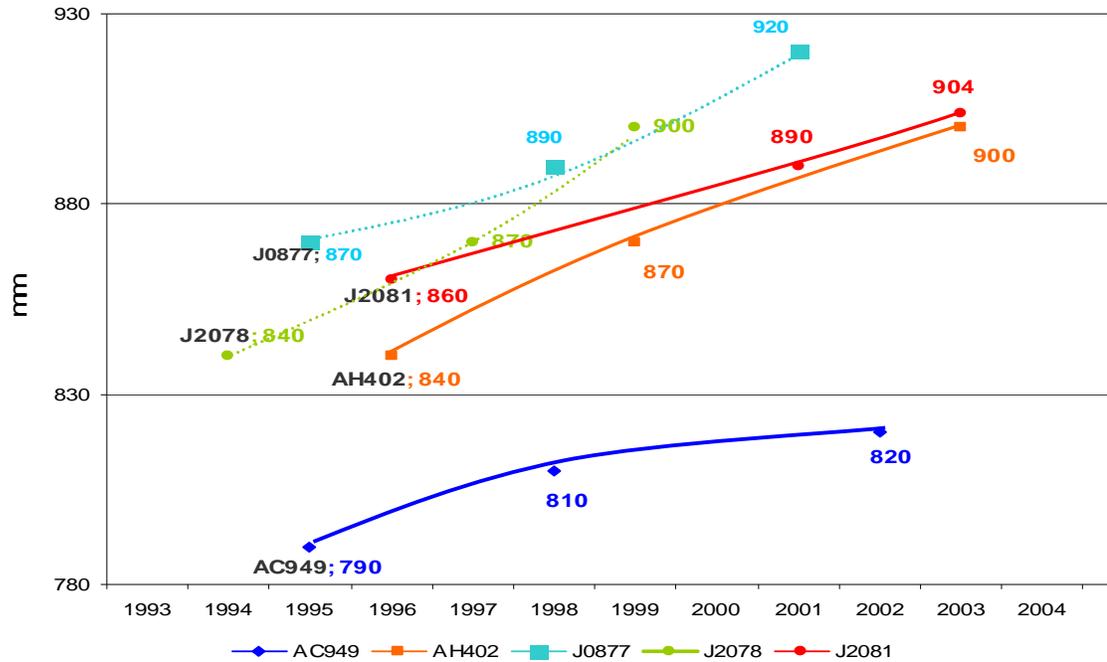


FIGURA 6. SEGUIMIENTO DE HEMBRAS “PEQUEÑAS” DE CAREY EN SUS SUCESIVAS REMIGRACIONES Y REGISTRO DE AUMENTO DE TALLAS.

Estas dos figuras también nos permiten observar los diversos patrones de crecimiento en peso corporal a través de los años, expresado por cada una de las hembras marcadas con grapas de acero monel o inconel. Las líneas esquematizan que no todas ellas crecen a la misma velocidad, pero sugieren que en las tallas más pequeñas, los patrones de crecimiento resultan similares entre sí (Figura 6), a diferencia de lo observado con las tallas mayores que tienen diferentes esquemas de crecimiento, como lo mostrado en la Figura 7.

El seguimiento de las marcas metálicas colocadas en las hembras (con etiquetación alfa-numérica) en sus sucesivas apariciones, nos permiten establecer la eficiencia de la recuperación de las mismas a través de los diferentes esquemas de trabajo aplicados en cada playa, y las deficiencias en cuanto a la generación de información adecuada para la evaluación poblacional.

Es conocido que la eficiencia de las recapturas de hembras en las playas dependen de muchas variables independientes como son las condiciones del equipo utilizado para este fin, los suministros de insumo para la adecuada operación de los programas de marcaje, el oportuno suministro de marcas, y la capacidad y capacitación del personal técnico que desarrolla el programa en las playas.

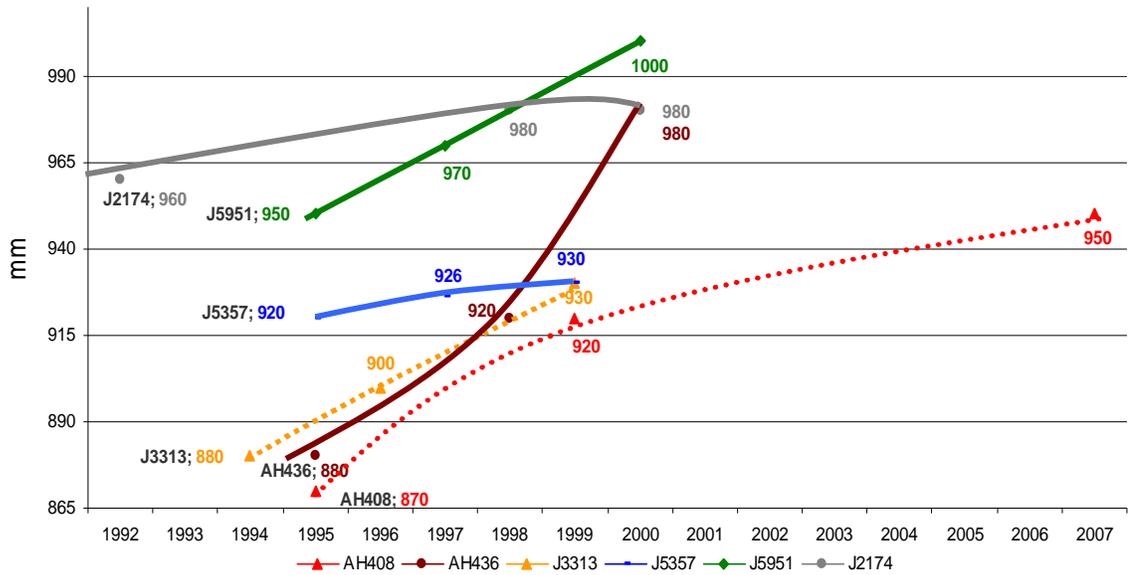


FIGURA 7. SEGUIMIENTO DE HEMBRAS “GRANDES” DE CAREY EN SUS SUCESIVAS REMIGRACIONES Y REGISTRO DE AUMENTO DE TALLAS.

Del historial de marcaje de tortugas careyes en Isla Aguada con sus respectivas recapturas a lo largo de los años, se puede observar en la figura 8 que la eficiencia para recuperar tortugas marcadas fue muy variable, pues los porcentajes de recaptura en los primeros años hasta 1995 fueron altos de entre más del 20 % a poco más de 40 %, en 96 y 98 entre el 10 % y el 20 %; y en 2000 al 2001, hasta cerca del 10 %; de 2002 a 2004, cerca del 5 % y con valores por debajo de este porcentaje en los años 1997, y del 2005 al 2007. Cabe aclarar que el año 97 en particular, tuvo muy pocas tortugas a escala estatal, por lo que influyó en la baja proporción individual de marcaje y de recuperaciones de tortugas previamente etiquetadas.

El esfuerzo aplicado para este fin a lo largo de los años depende de muchas variables, pero sobre todo está relacionado con la suficiencia de recursos y a expensas de los cambios del programa por diversas instituciones con prioridades diferentes. Para el caso específico de Isla Aguada, se considera que hay un esfuerzo relativamente estándar en el que el mismo personal es quien aplica las marcas cada año, y el sesgo por el porcentaje de marcas perdidas cercano al 2.8 %, González-Garza (2007) sería similar para todos los años.

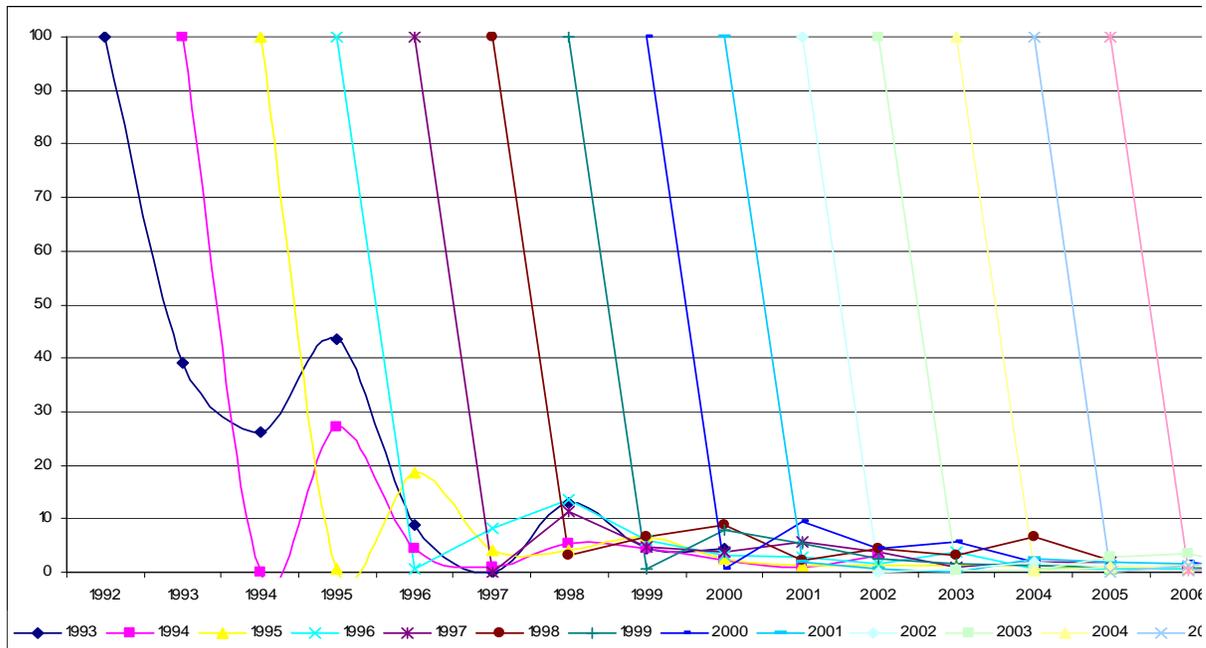


FIGURA 8. PORCENTAJES DE RECAPTURAS DE HEMBRAS DE CAREY EN CAMPECHE, 1992-2007.

Esta aparente diferencia en la recuperación de marcas resulta del hecho de que en un principio eran muy pocas las cohortes a seguir -como se observa en las figuras 8 y 9, las que se expresan en porcentajes y en número de individuos-, y que conforme avanzó el programa de marcaje tratando de alcanzar la saturación de la población, se notan los años en los que interaccionan como variables independientes los diferentes niveles de esfuerzo aplicados en porcentaje de marcaje inicial (año uno ó llamado de bautizo, el cual se le eliminó en la Figura 9) y los años de recuperación de tortugas marcadas en sus recapturas sucesivas.

Además de esto, hay que considerar que también actúan las variables intrínsecas ocurridas en la población que operan a nivel de sitios de alimentación como la disponibilidad de la cantidad y calidad de alimento, aunadas a las interacciones que experimentan con otras amenazas como la pesca incidental, furtiva, contaminación y otras mortalidades ocurridas durante sus migraciones, y que son las que determinan la cantidad de anidadoras disponibles que llegan cada año, y que dan como resultado las coincidencias entre años alternos de desoves y descansos (expresados como años de anidación altos y bajos), respectivamente, como el 95, 96 y el 98 en contraposición al 97 y el 2004, Figura 9.

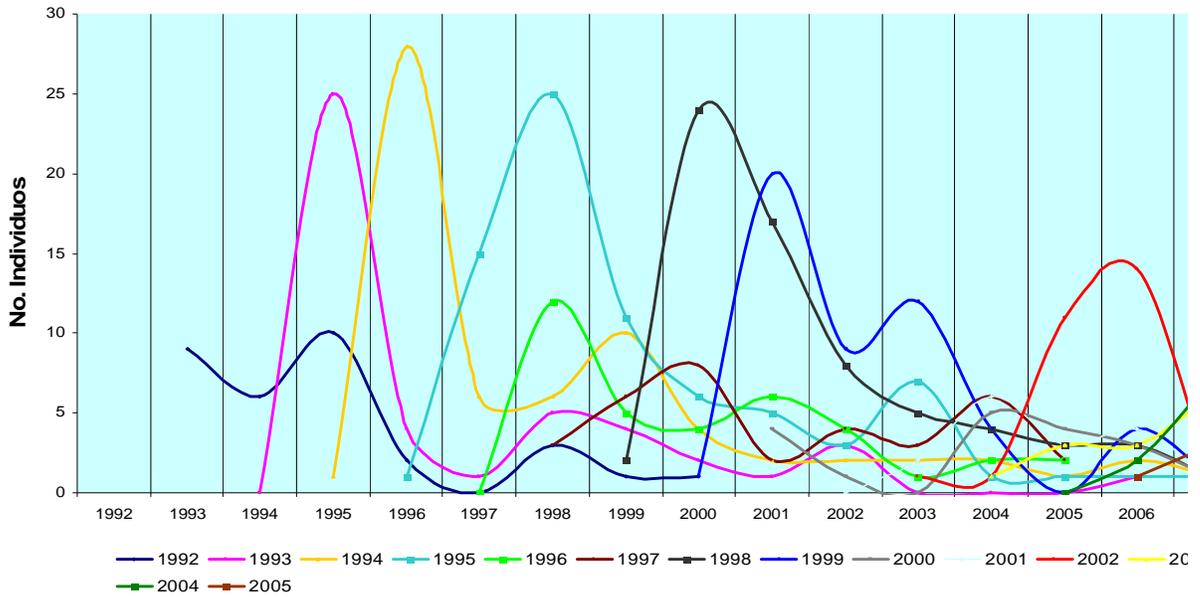


FIGURA 9. RECAPTURAS DE HEMBRAS DE CAREY EN CAMPECHE, 92-2007 EN NÚMERO DE INDIVIDUOS.

Se resalta el hecho de que el esfuerzo real aplicado a las recapturas pueden ser fácilmente observable al realizar en un determinado año, las sumatorias del número de tortugas recapturadas individualmente de todas las cohortes anuales que ocurren en ese año, por lo que si se consideran las cantidades de los individuos recapturados y no los porcentajes, la variabilidad del esfuerzo aplicado a este rubro cambia radicalmente como lo expresado en la Figura 10.

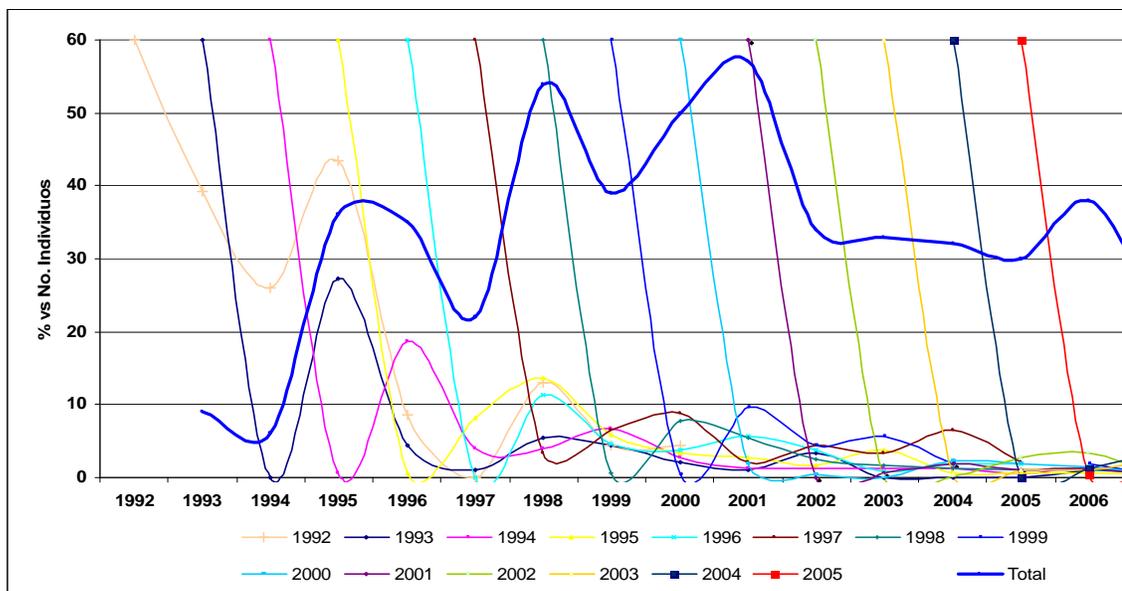


FIGURA 10. PORCENTAJES DE RECAPTURAS CONTRA NÚMERO DE INDIVIDUOS DE HEMBRAS DE CAREY EN CAMPECHE, 1992-2007.

Si se considera esta circunstancia, los años con mayores esfuerzos de recuperación de hembras remigrantes serían el 2001, 98, 99, 95, 2006, y el 96 en orden de importancia; uno de los mas bajos sería el 97 por el numero tan exiguo de hembras que salieron a desovar en ese año en particular, y en el 2007 por la situación de desplome que enfrenta actualmente la población anidadora. Los escasos resultados entre el 93 y 94, están en razón a que fueron los primeros años de marcaje y que porcentualmente en cuanto a numero de individuos marcados-recuperados fueron muy bajos, por lo tanto, la población no estaba marcada a saturación, y se requirieron al menos 4 años –del 92 al 96-, para mantener un esfuerzo constante y adecuado de marcaje y recapturas.

## Referencias

- Cuevas, E., V. Guzmán-Hernández, F. A. Abreu-Grobois, P. García-Alvarado, M. Tzeek-Tuz y B. González-Garza. 2006. Fifteen years of Hawksbill tagging data in Yucatán Peninsula. Report prepared to National Fish and Wildlife Foundation, # 2005-0008-013.
- Cuevas, E., V. Guzmán-Hernández, F. Abreu-Grobois, P. García-Alvarado, M. Tzeec-Tuz., y B. González-Garza. 2006. Reproductive parameters for the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Yucatan Peninsula, Mexico. PPT en: Memorias XIV Taller Regional de Programa de Investigación y Manejo de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán y Il del Golfo de México y Caribe. 8 al 10 de Noviembre, Xcaret, Quintana Roo.
- Garduño-A. M. 1999. Nesting of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*), in Rio Lagartos, Yucatán, México, 1990-1997. CC&B, Volume 3, Number 2, 281-285 pp.
- González-Garza, B. 2007. Aspectos reproductivos de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus 1766) en Isla Holbox, Quintana Roo: 1990 – 2005. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Licenciatura.
- Guzmán, H., V. 2000. Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Avance y Perspectivas. Informe Técnico de Investigación 2000/11/ SEMARNAP/INP/DGIPDS/CRIP Carmen, 23 pp.
- Guzmán, H. V. 2005. Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2005. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP y Xicalango-Victoria. SEMARNAT/CONANP/DGMC/DAPFFLT/EPPC. 39 pp. No publicado.
- Márquez M., R. 1990. FAO species catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol11. Rome, FAO. 81 p.
- Moncada, F., E. Carrillo, A. Saenz, and G. Nodarse. 1999. Reproduction and nesting of de hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban archipelago. CC&B, Volume 3, Number 2, 257-263 pp.
- Starbird, C. H., S. Hillis-Starr, T. Harvey, and S. A. Eckert. 1999. Internesting movements and behavior of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) around Buck Island Reef National Monument, St. Croix, U.S. Virgin Islands. CC&B, Volume 3, Number 2, 230-236 pp.

## 2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDANTES DE TORTUGA CAREY EN LAS COSTAS NORTE Y PONIENTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

Extraído de: Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., González-Garza, B., García-Alvarado, P. A., González-Días-Mirón, R., Arenas-Martínez, A., Torres-Burgos, E., Manzanilla-Castro, S. y F. A. Abreu-Grobois. (Editores). 2007. Reunión preliminar para la diagnosis de la tortuga Carey en el Golfo de México y Mar Caribe. Pronatura Península de Yucatán-USFWS. 32 pp

Con base en lo sugerido por Cuevas y colaboradores (2006)<sup>3</sup> para la Península de Yucatán y Beggs y colaboradores (2007)<sup>4</sup> para Barbados, con relación a la proporción de hembras anidantes remigrantes y neófitas registradas cada año en la Península de Yucatán, se sugiere profundizar en la evaluación de la correlación entre dicha estructura y el número de nidos registrados anualmente. Lo anterior se enfatiza, nuevamente con base a los mismos trabajos anteriores, donde reportan que las hembras neófitas tienen una menor frecuencia de anidación por año y depositan menor número de huevos por nido que las remigrantes<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., Abreu-Grobois, F. A., García-Alvarado, P., Tzeek-Tuz, M. y B. González-Garza. 2006. Fifteen years of Hawksbill tagging data in Yucatán Peninsula. Report prepared to National Fish and Wildlife Foundation # 2005-0008-013.

<sup>4</sup> Beggs, J. A., Horrocks, J. A. y B. H. Krueger. 2007. Increase in hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* nesting in Barbados, West Indies. *ESR*, 3:159-168.

<sup>5</sup> Se considera a una tortuga neófita cuando al momento de su encuentro la tortuga no tiene ningún indicio de haber sido marcada previamente en otra playa de anidación. Estas tortugas no presentan ningún tipo de marca aplicada, ni cicatriz ni perforaciones en las escamas centrales posteriores marginales.

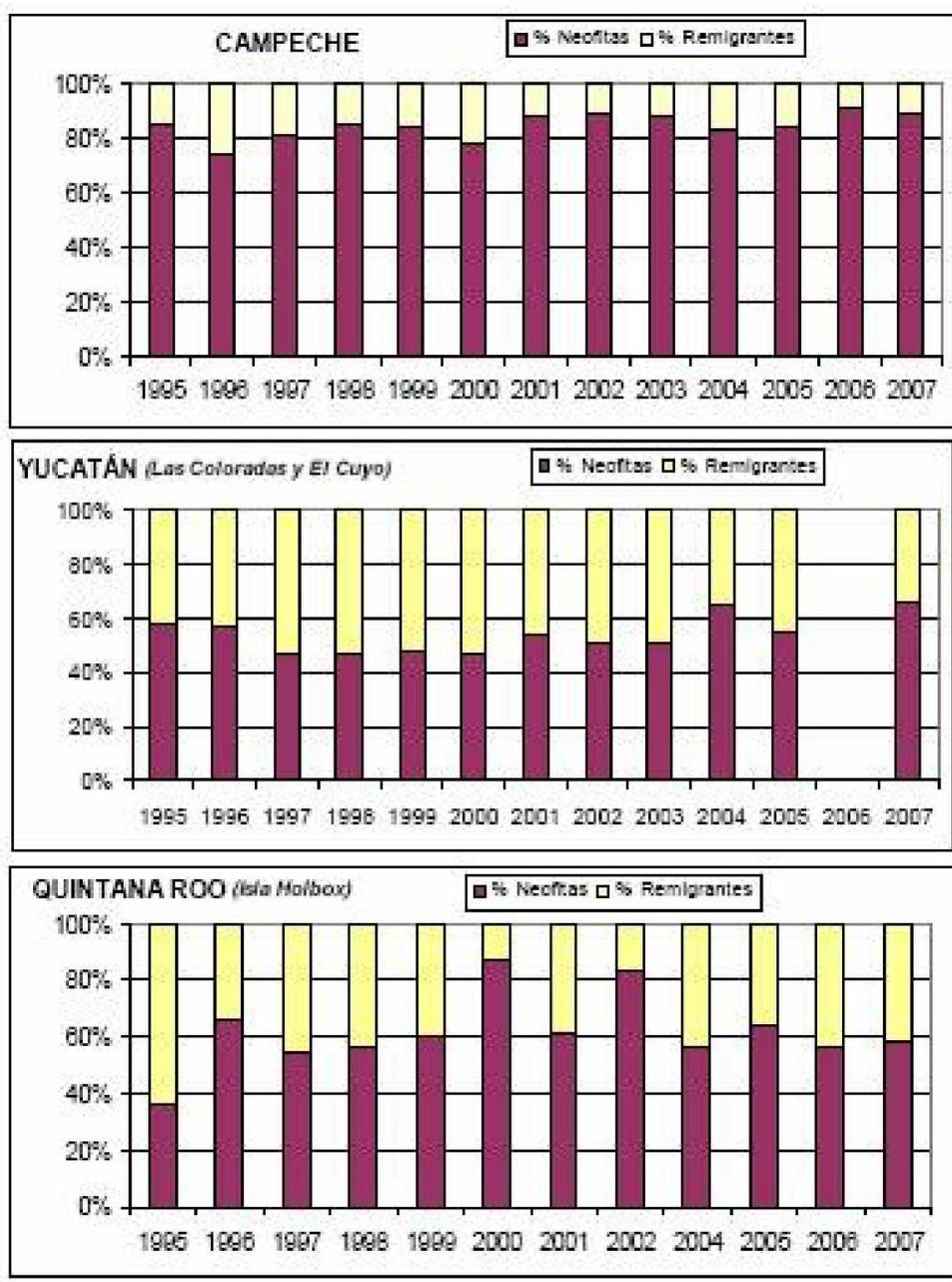


Figura 1. Proporción de tortugas hembras anidantes neófitas y remigrantes en la Península de Yucatán desde 1995 al 2007.

Se generaron gráficas cuantificando las proporciones de hembras neófitas y remigrantes para cada año en los tres estados de la Península (Figura 1). Es evidente que en el estado de Campeche (considerando todos los campamentos) el porcentaje de hembras registradas como neófitas es mucho mayor que el porcentaje de remigrantes para cada año; sin embargo, si consideramos el análisis de un campamento índice para Campeche, -Isla Aguada-, los resultados de esta proporción disminuyen a favor de las remigrantes.

González-Garza (2007)<sup>6</sup> realizó una estimación de la potencial sobreestimación del número de hembras neófitas con base en datos históricos de anidación en Isla Holbox. Ella reporta un potencial error de sobreestimación de 2.84%, valor relativamente bajo para los propósitos del análisis, pero que debe ser considerado para eliminar este sesgo a favor de las reclutas (neófitas).

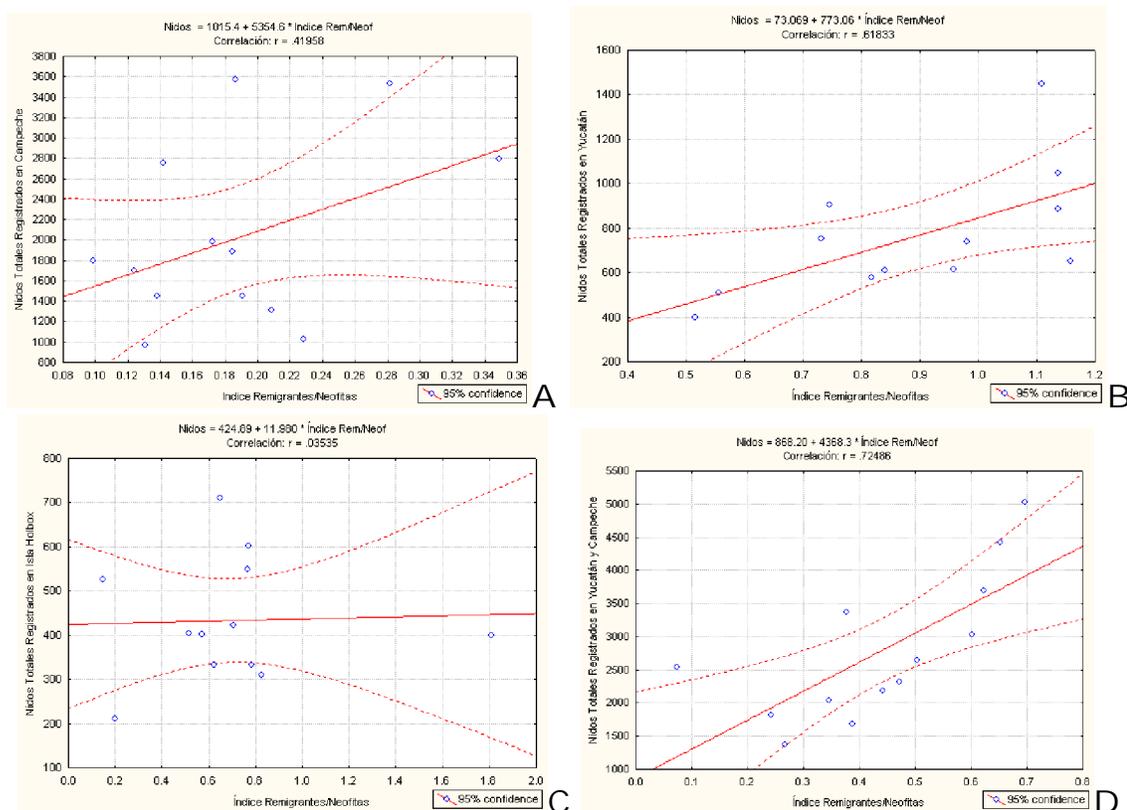


Figura 2. Correlaciones lineales entre el índice R/N y el número de nidos totales de tortuga Carey registrados para (A) Campeche, (B) Yucatán: Las Coloradas y El Cuyo, (C) Quintana Roo (Isla Holbox) y (D) Yucatán y Campeche juntos de los años 1995 al 2007.

Con el fin de evaluar la correlación entre la proporción de tortugas anidantes remigrantes/neófitas al año por estado con el número total de nidos registrados para ese mismo estado y año, se definió el índice *R/N*, que es la proporción anual de *Remigrantes: Neófitas*, donde al incrementar hacia  $\alpha$  indica un mayor número de hembras remigrantes para ese año, y al disminuir hacia cero, dicho año se ve dominado por hembras neófitas anidantes. Los resultados de dichas correlaciones se presentan en la Figura 2 y Tabla I.

<sup>6</sup> González-Garza, B. 2007. Aspectos reproductivos de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus 1766) en Isla Holbox, Quintana Roo: 1990 – 2005. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Licenciatura.

Tabla I. Valores estadísticos de las correlaciones entre índice R/N y nidos totales registrados para los estados de la Península de Yucatán. En negritas se presentan los resultados estadísticamente significativos ( $\alpha = 5\%$ ).

Estado	r	r <sup>2</sup>	p	N
Campeche	0.42	0.183	0.153	13
<b>Yucatán</b>	<b>0.62</b>	<b>0.382</b>	<b>0.032</b>	<b>12</b>
Quintana Roo	0.03	0.001	0.913	12
<b>Camp-Yuc</b>	<b>0.72</b>	<b>0.525</b>	<b>0.005</b>	<b>13</b>

Estos resultados sugieren una correlación entre las proporciones de hembras anidantes (remigrantes y neófitas) contribuyendo en la tendencia de anidación para la tortuga Carey en los estados de Campeche y Yucatán. Nuevamente, la playa de Isla Holbox presenta un comportamiento diferente al del resto de la Península.

Un indicio más sobre la correlación entre las tendencias de anidación y comportamiento de la estructura de las hembras anidantes en Campeche y Yucatán es la correlación encontrada entre el número de hembras remigrantes registradas en ambos estados de 1995 al 2007 (Figura 3).

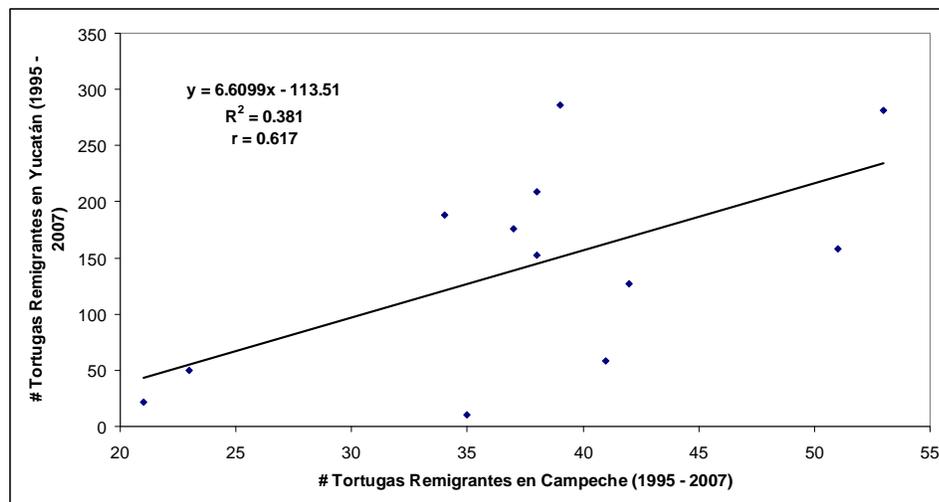


Figura 3. Correlación lineal entre número de hembras remigrantes registradas en los estados de Campeche y Yucatán de 1995 al 2007, ( $p < 0.05$ ).

A diferencia de lo reportado por Beggs y colaboradores (2007) quienes mencionan que las tortugas neófitas rigen la anidación en Barbados, este resultado sugiere que las tortugas remigrantes tienen una altamente potencial influencia en el número de anidaciones registrados por año en la región.

Realizando una verificación de la propuesta de que al incrementarse el porcentaje de hembras remigrantes en un año incrementa el número de nidos totales registrados ese mismo año, se realizó una inspección visual con las tendencias de nidos y porcentajes de hembras neófitas y remigrantes para los estados de Campeche y Yucatán. Se encontró que en el estado de Campeche el 50 % de los años se cumple la sentencia, y en Yucatán el 82 %.

### 5.3.2. DATOS REPRODUCTIVOS.

#### 1 DATOS REPRODUCTIVOS DE LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDANTES DE TORTUGA CAREY EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

Por: <sup>1,4</sup>Cuevas, E., <sup>2</sup>Guzmán-Hernández, V., <sup>3</sup>Abreu-Grobois, F. A., <sup>2</sup>García-Alvarado, P., <sup>1</sup>Tzeek-Tuz, M. y <sup>4</sup>B. González-Garza.

<sup>1</sup>Pronatura PY, <sup>2</sup>APFFLT CONANP, <sup>3</sup>ICMyL UNAM, <sup>4</sup>CINVESTAV.

De un total de 2,350 tortugas de carey marcadas en aproximadamente 135 Km. de playa en el estado de Campeche y recapturadas en diferentes sitios sucesivamente en mas de una ocasión, se registraron 118 remigrantes en playas alternas diferentes al sitio de marcaje original; la mayoría de ellas fueron marcadas originalmente en Isla Aguada, campamento índice en cuanto al esfuerzo continuo y longevidad del programa. Del análisis realizado, se obtuvo el dato de que el 5.021 % de las hembras se desplazan a sitios distintos y utilizan diferentes playas para realizar el desove, exhibiendo un comportamiento opuesto a la filopatría, Figura 1.

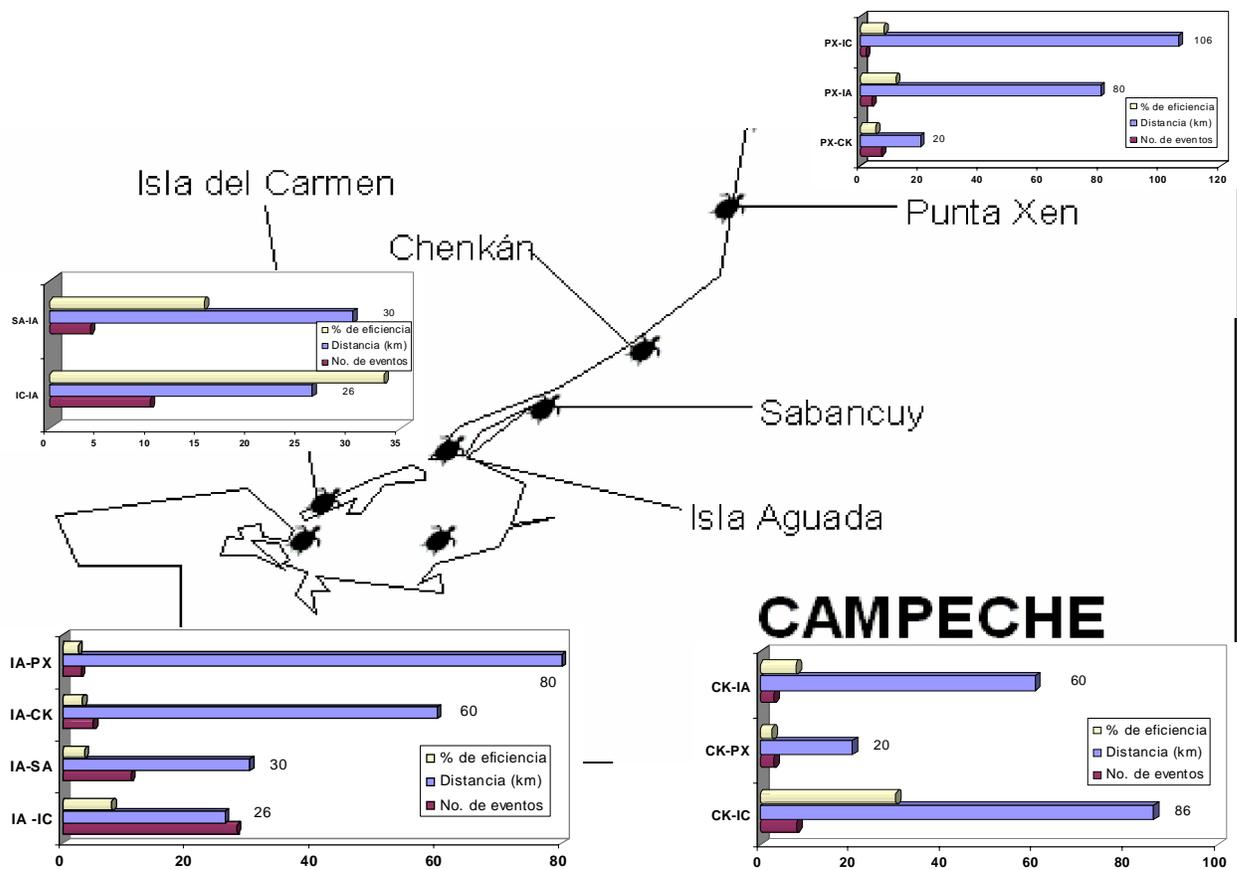


Figura 1. Movimientos de hembras de carey entre playas distintas al lugar del marcaje y porcentajes de eficiencia en el número de las recuperaciones considerando la distancia entre las mismas.

Los porcentajes de movimientos registrados a lo largo de 13 años presentan diferentes combinaciones, siendo la más frecuente la vía entre Isla Aguada a Isla del Carmen con 28 %; le sigue de Isla Aguada a Sabancuy con 12 %; de Isla del Carmen a Isla Aguada con el 10 %; otras combinaciones Chenkan-Isla del Carmen y Punta Xen-Chenkan, tienen menos del 10 %; Isla Aguada-Chenkan, Sabancuy-Isla Aguada, Punta Xen-Isla Aguada, Isla Aguada-Punta Xen, Chenkan-Punta Xen, Chenkan-Isla Aguada y Punta Xen-Isla del Carmen, menos del 5 %.

En la grafica superior izquierda se observa que los mejores porcentajes de recuperación de marcas de playas fronterizas ocurren en Isla aguada, y que provienen de hembras marcadas en Isla del Carmen y Sabancuy, en orden de importancia; de la gráfica superior derecha, se concluye que los porcentajes de recuperación entre playas alejadas por muchos kilómetros 106 y 80, como Isla del Carmen y Punta Xen, son mayores a playas contiguas como Chenkan, situada a solo 20 km., siendo estas las consecuencias de una mala programación orientada hacia el avistamiento de hembras. En el mismo orden, la figura inferior derecha ilustra que Punta Xen es significativamente pobre en cuanto a recuperaciones de tortugas marcadas y procedentes de Chenkan, playa situada a solo 20 km., en contraposición a los porcentajes de recuperaciones hechos en Isla del Carmen procedentes de Chenkan, superiores incluso a los registrados en Isla Aguada, Figura 1.

De la misma forma, en cuanto al esfuerzo de marcaje ejercido en Isla Aguada, -gráfico inferior izquierdo-, se esperaría que el esfuerzo de recuperación debería reflejar un mismo gradiente en las playas de acuerdo a la distancia en que se ubica cada uno de ellas con relación a Isla Aguada; sin embargo, Sabancuy refleja el poco esfuerzo aplicado a pesar de ser una playa contigua a Isla Aguada, en contraste con Isla del Carmen que mantiene un buen esfuerzo de recuperación de marcas.

De este análisis también se desprende que el comportamiento exhibido por las hembras que debería ser predictivo de acuerdo con las distancias, resulta mas bien azaroso, pero depende en gran medida del esfuerzo aplicado por cada campamento o playa con vocación al programa de marcaje y si se encuentra dentro de sus prioridades; en consecuencia, se esperaría que las playas contiguas o cercanas entre si registraran los mayores porcentajes de reciprocidad, siendo cierto en algunas ocasiones como entre Isla Aguada e Isla del Carmen, separadas por una boca que mide 3 km., pero que en algunos años mantuvieron un buen nivel de marcaje-recaptura, y el caso contrario entre Isla Aguada y Sabancuy que son playas contiguas y que el volumen de recuperaciones en este ultimo fue menos de la mitad (42 %) con respecto al registrado en la Isla del Carmen, figuras 1 y 2.

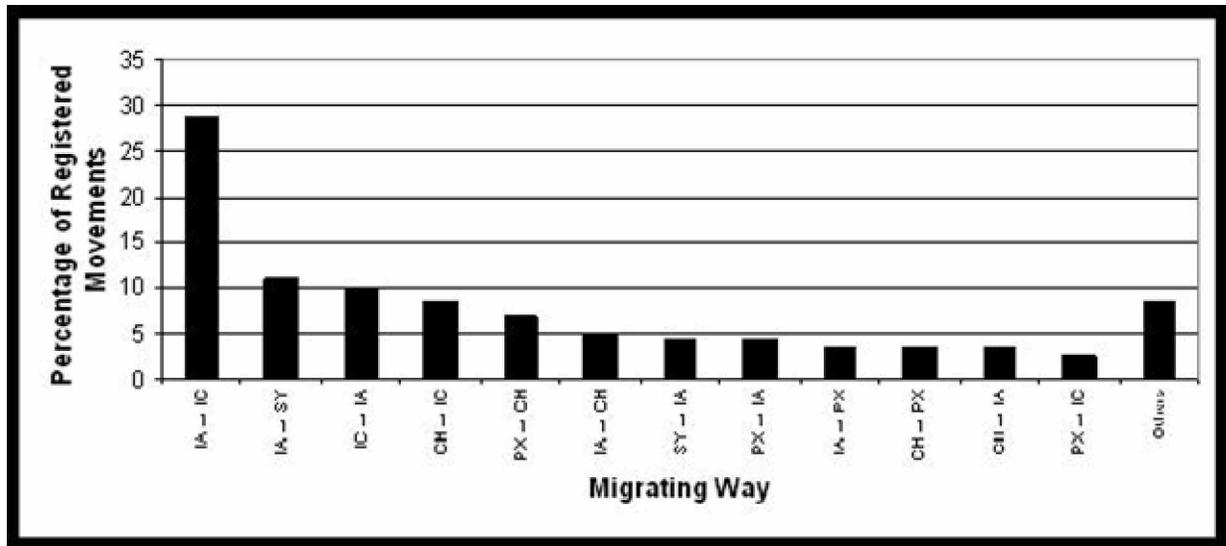


FIGURE 2. MOVEMENTS AND REMIGRATION OF HAWKSBILL FEMALES IN CAMPECHE, MEXICO, AMONG AND INSIDE THEIR NESTING BEACHES.

En este sentido, es importante precisar que los volúmenes de aplicación y recuperación de marcas de tortugas remigrantes procedentes de otras playas, dependen en gran parte del hecho de contar con un buen equipo de logística de campo, vehículos *ad hoc*, marcas, pinzas, presupuestos oportunos, y por sobre todo una buena programación para el encuentro con las hembras basado en la observación y el conocimiento conductual de las hembras.

Del 100 % de los eventos ocurridos como anidaciones verificadas consideradas como nidos con huevos, las hembras pueden subir de nuevo a la playa en días posteriores y tener de nuevo actividad relacionada con la puesta de huevos; en la Figura 3, de 92 hembras a las que se les dio seguimiento desde el primer desove (100 % = 1ª anidación) se consideraron los periodos de interanidación sucesivos a lo largo de la temporada reproductiva, resultando que el 38 % se agrupan alrededor de la 2ª anidación, el 26 % en la 3ª anidación, el 14 % lo hizo alrededor de la 4ª anidación, y sólo el 4 % lo hizo próxima a una 5ª anidación.

El 18 % se apartó fuera de los patrones correspondientes a los días a los que les correspondía anidar, por lo que se deduce que fueron errores de muestreo en la toma de datos; sin embargo, registros ocurridos recientemente y verificados en campo con *Chelonia mydas*, nos arrojan datos sobre tortugas que pueden por alguna causa vinculada con disturbios antropogénicos o de otro tipo a la hora de la oviposición, de que pueden abandonar el proceso sin haber concluido el desove en su totalidad, por lo que pueden regresar en los días subsiguientes para completar la puesta correspondiente a una sola anidación en teoría, pero que en la práctica se registra como dos, pudiendo estar aquí algunos casos extremos que se salen de la distribución normal, Figura 3.

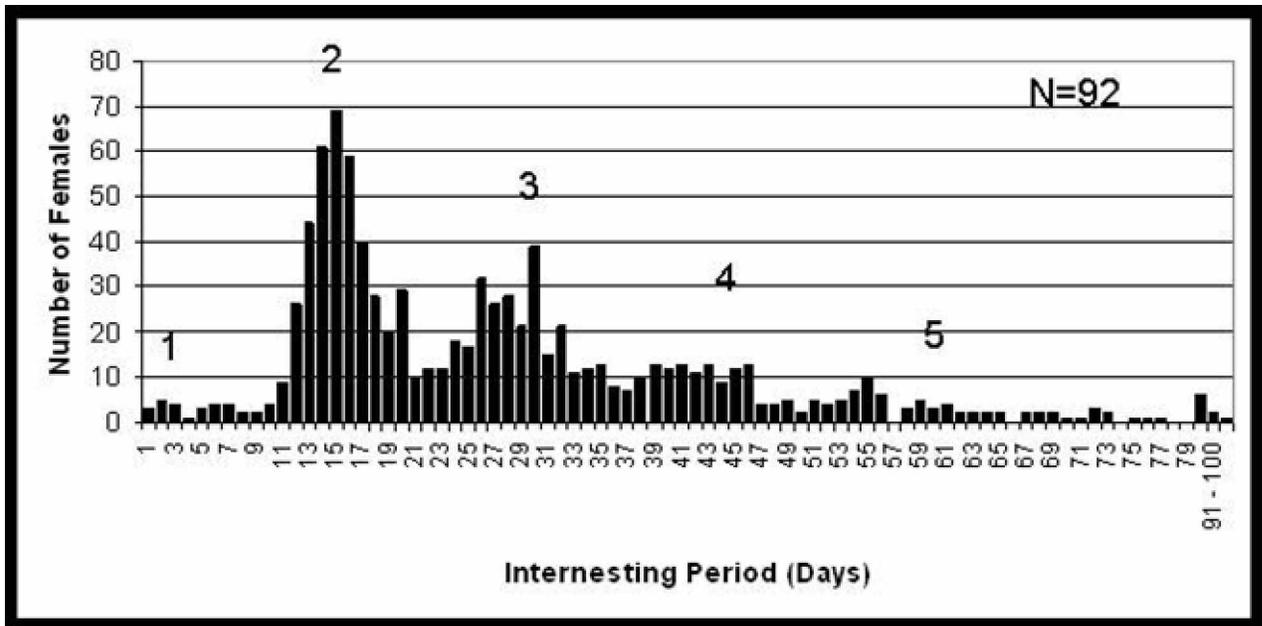


FIGURA 3. INTERNESTING FEMALES OF HAWKSBILL SEA TURTLE IN DATE PERIOD.

De esta figura se observa que en promedio, las hembras ocurren a las playas en periodos de cada 15 días para realizar sus anidaciones sucesivas, las que en promedio para esta especie es de 3 veces por hembra durante cada temporada reproductiva, por lo que utilizan entre 1 y 2 meses (las que ponen hasta 5 nidadas), para completar su ciclo anual reproductivo.

Si consideramos los intervalos de remigración en años para tortugas de carey en la región del Caribe, para el Noroeste de Yucatán, (Garduño, 1999) menciona que para 2º año, se registra el 66.2 % de las remigrantes y 19.9 % en el tercer año; y para Campeche (Guzmán, 1993) obtiene que retornan en promedio cada 2.66 años, similar al valor de garduño si acumulamos los porcentajes del segundo y tercer año. Para Barra de Manatí, Belice, (Richardson, 1993), menciona remigraciones entre 2 a 3 años, con promedio de 2.53; y de 2.54 años en promedio sin remigraciones en un primer año para hembras de carey en Jumby Bay, Antigua, Richardson y colaboradores (1999); promedios todos relativamente parecidos.

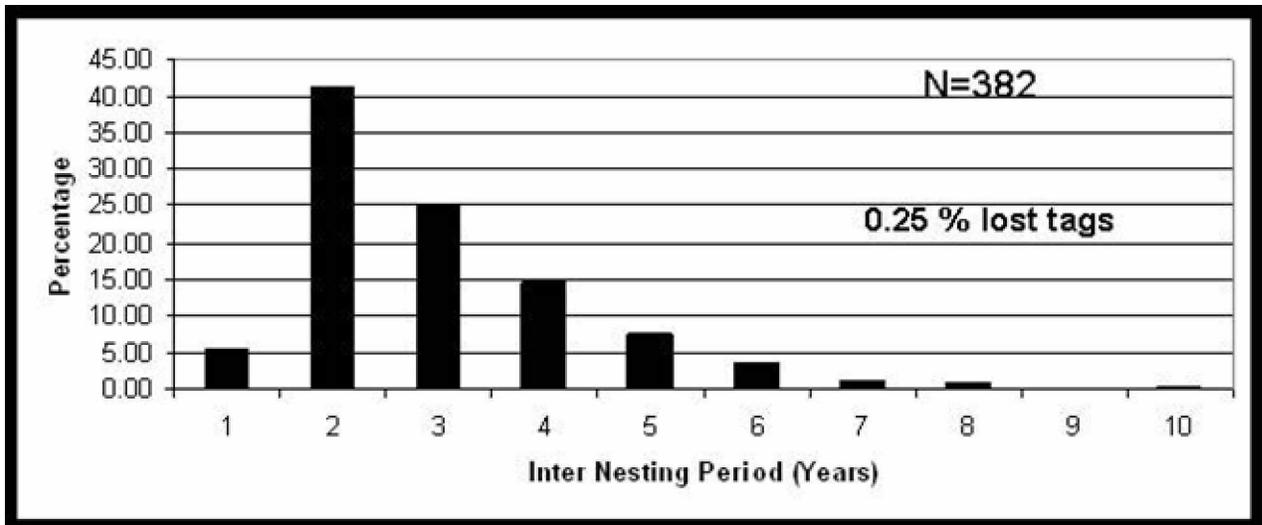


FIGURE 4. REMIGRATION INTERVALS, IN YEARS, OBSERVED IN THE YUCATAN PENINSULA FOR HAWKSBILL FEMALES SINCE 1992 TO 2005.

De 382 eventos de remigraciones registrados en un periodo de 13 años con tortuga Carey en la Península de Yucatán, incluyendo el sesgo correspondiente al alto porcentaje de marcas perdidas de 0.25 %, a través de la utilización del doble marcaje, en la figura 4 podemos observar que de un primer registro (año de marcaje o año cero) a otro sucesivo o seguido, -un primer año-, señalado con el año uno, representa el 5 % de los eventos; el segundo año, representado por el 2, supera el 40 % de los eventos, siendo el año más frecuente del grueso de las remigraciones; el 25 % regresa en un tercer año, el 15 % lo hace en un 4º año; el 7.5% en un 5º año y en orden decreciente del 6º al 8º año, menos del 5 %; el año nueve no registra eventos (que tal vez coincide como un año de descanso obligatorio para muchas de las remigrantes de muchas cohortes) y en el año 10 reaparece una pequeña proporción de las remigrantes. La aparición de este porcentaje de remigrantes en el año uno, probablemente represente a las remigrantes que han descansando un buen intervalo de años y que recién inician actividad reproductiva en el año cero y por lo tanto tienen que retornar en otro consecutivo que en este caso corresponde al año uno, Figura 4.

Algunos valores promedios de fecundidad para la especie en la región son aportados por (Márquez, 1990) para Isla Aguada, Campeche con 135 huevos por nido y de 150 para las Coloradas, Yucatán; por Guzmán (2000) en Campeche de 142 a 150; y por (Hoyle y Richardson, 1993) de 157 huevos por nido de Carey en Antigua. Cuevas, et al; (2006) tomando una larga serie de datos en las principales playas índices de los tres estados de la Península de Yucatán, estimó promedios de 142 huevos por nido para **reclutas** de hembras careyes reproductivas y de 150 huevos para tortugas **remigrantes** en la Península de Yucatán, datos considerados como valores referenciales para esta especie en el Atlántico mexicano, Figura 5b.

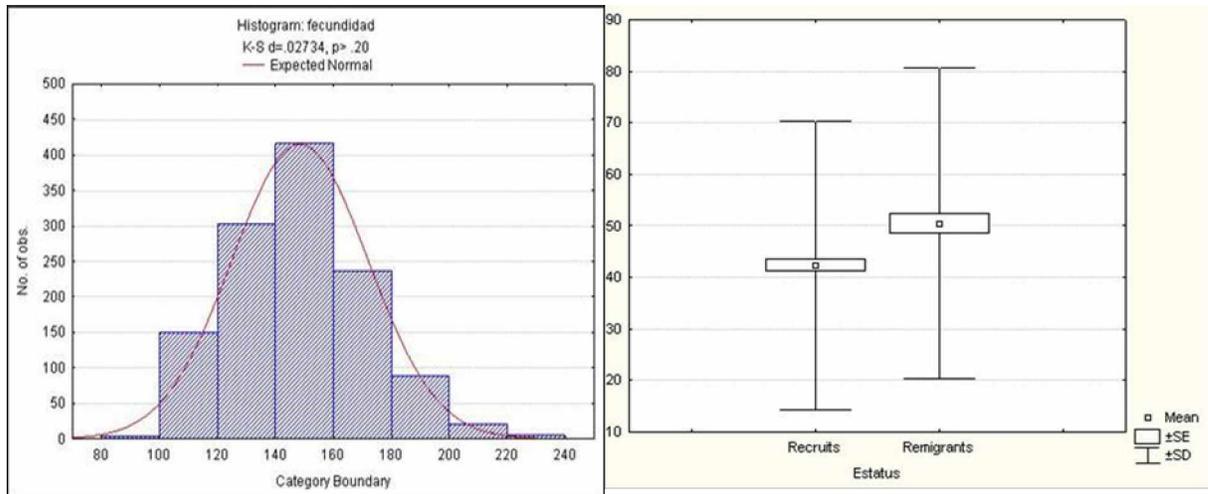


FIGURA 5. A. HISTOGRAMA DE FECUNDIDAD DE HUEVOS POR NIDADA DE TORTUGA DE CAREY, DONDE SE NOTA LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y EL AMPLIO INTERVALO QUE ALCANZA LA PUESTA DE HUEVOS; B. PROMEDIO, ERROR ESTANDAR Y DESVIACIÓN ESTANDAR DEL NUMERO DE HUEVOS PUESTOS POR REMIGRANTES Y RECLUTAS, PARAMETROS OBTENIDOS A TRAVES DE DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS ENTRE AMBAS, ( $\alpha = 5\%$ ), ( $P < 0.05$ ).

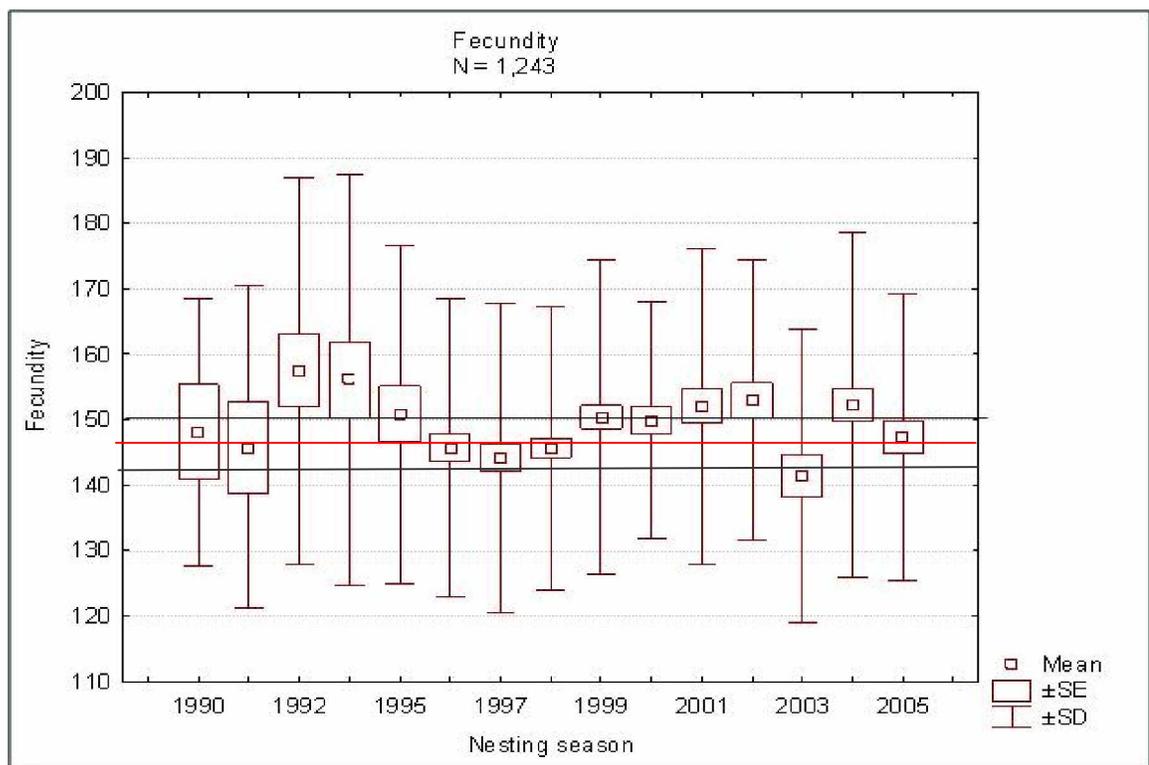


Figure 6. Variations of the fecundity in the along fifteen nesting seasons in the Yucatan Peninsula.

Como puede observarse a lo largo de los años en la figura 6, las variaciones en los promedios de la fecundidad en determinados años pueden indicarnos hacia cual estrato de la población estuvo orientada la mayor cantidad de hembras; cuando es hacia las remigrantes como en los años (1992, 1993, 2001, 2002 y 2004) en los que las figuras que representan el error estándar y el promedio, cuadro grande y cuadro pequeño, están por encima de la línea que divide los 146 huevos por nido, que es el promedio general para la especie, sin discriminar remigrantes y reclutas; en algunos años, como el 92,93 y 200, se ubican aún por encima de los 150 huevos por nido que es el promedio de las remigrantes; si los cuadros-íconos que representan los parámetros estadísticos mencionados se encuentran por debajo de la línea de los 146, (años 96, 97, 98 y 2003,) esos años tendrán una mayor proporción de anidadoras reclutas o neófitas –hembras nuevas-. En todos los casos, la desviación estándar resulta muy variable por la naturaleza de la especie de ser la mas fecunda de las tortugas marinas en cuanto a la puesta del numero huevos, figura 5a y b.

Por cuanto a la frecuencia de anidación anual por hembra de carey, (Garduño, et al., 1999) menciona de 2.1 a 3.1 veces para la Península de Yucatán; Guzmán y colaboradores (1995) promedio de 3.1 para hembras en Campeche (Guzmán, 2005) de 2.4 a 3.2 para Campeche; (Corliss y Richardson, 1989) registraron para el Caribe de 4.4 a 4.8, en Antigua, con promedio de 4.5; y Cuevas y colaboradores (2006) estimaron 3.08 anidaciones para hembras reclutas de carey en la Península de Yucatán y de 3.25 para remigrantes de la misma región; la desviación estándar va de las 2 a poco mas de las 4 anidaciones por hembra/año en ambos casos, Figura 7.

Aunque estos valores se consideran referenciales, como parámetros reproductivos para la población de Carey en México en la Unidad Geopolítica Península de Yucatán, se recomienda que para realizar las estimaciones anuales para determinar el numero de anidantes por año en cada playa o región, las tasas de la frecuencia de anidación deben recalcularse cada año por ser un parámetro muy sensible que podría alterar las lecturas poblacionales, ya que las variaciones entre las proporciones de remigrantes y reclutas pueden alcanzar diferencias significativas, como las observadas en la figura 6, con lo que se estaría sesgando la población hacia la sobre o subestimación de las hembras.

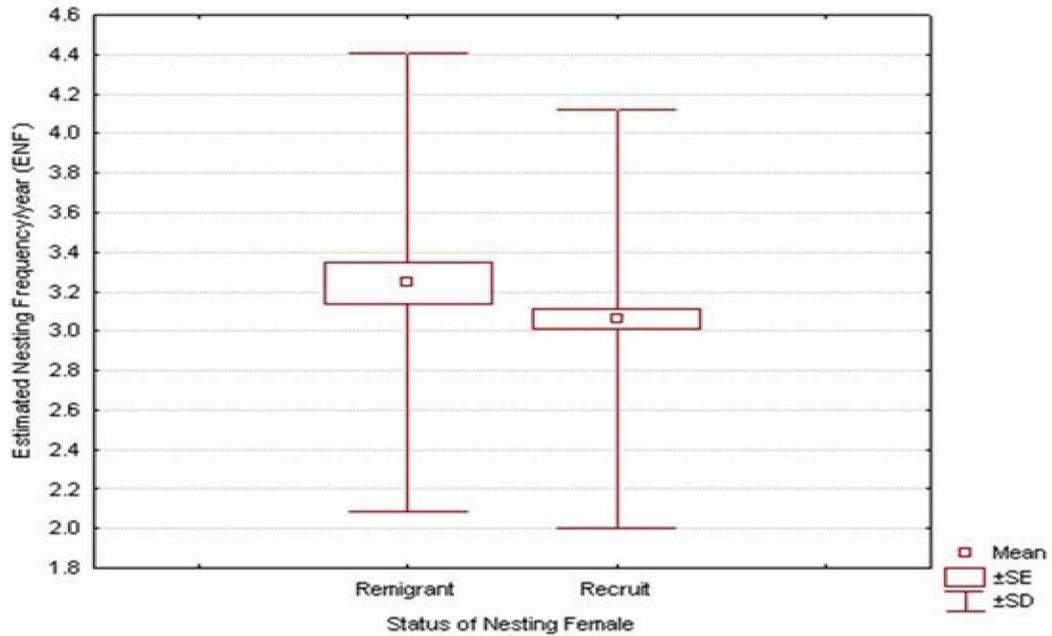


FIGURE 7. ESTIMATED NESTING FREQUENCY PER YEAR FOR HAWKSBILL SEA TURTLE ON YUCATAN PENINSULA MEXICO.

Aunque hay evidencias significativas soportadas estadísticamente que nos permiten diferenciar a las remigrantes de las reclutas, considerando parámetros reproductivos como la fecundidad (tamaño de la nidada), la frecuencia remigratoria anual y las tallas de las hembras; también a simple vista puede observarse que, existe una relación directa entre los promedios anuales de tallas registrados en las hembras al relacionados con los promedios anuales de fecundidad; y que por ejemplo, esta coincidencia presenta una sincronía de los datos de fecundidad de toda la Península contra las tallas registradas en Campeche y que esto ocurre y se corresponde a lo largo de varios años, Figura 8.

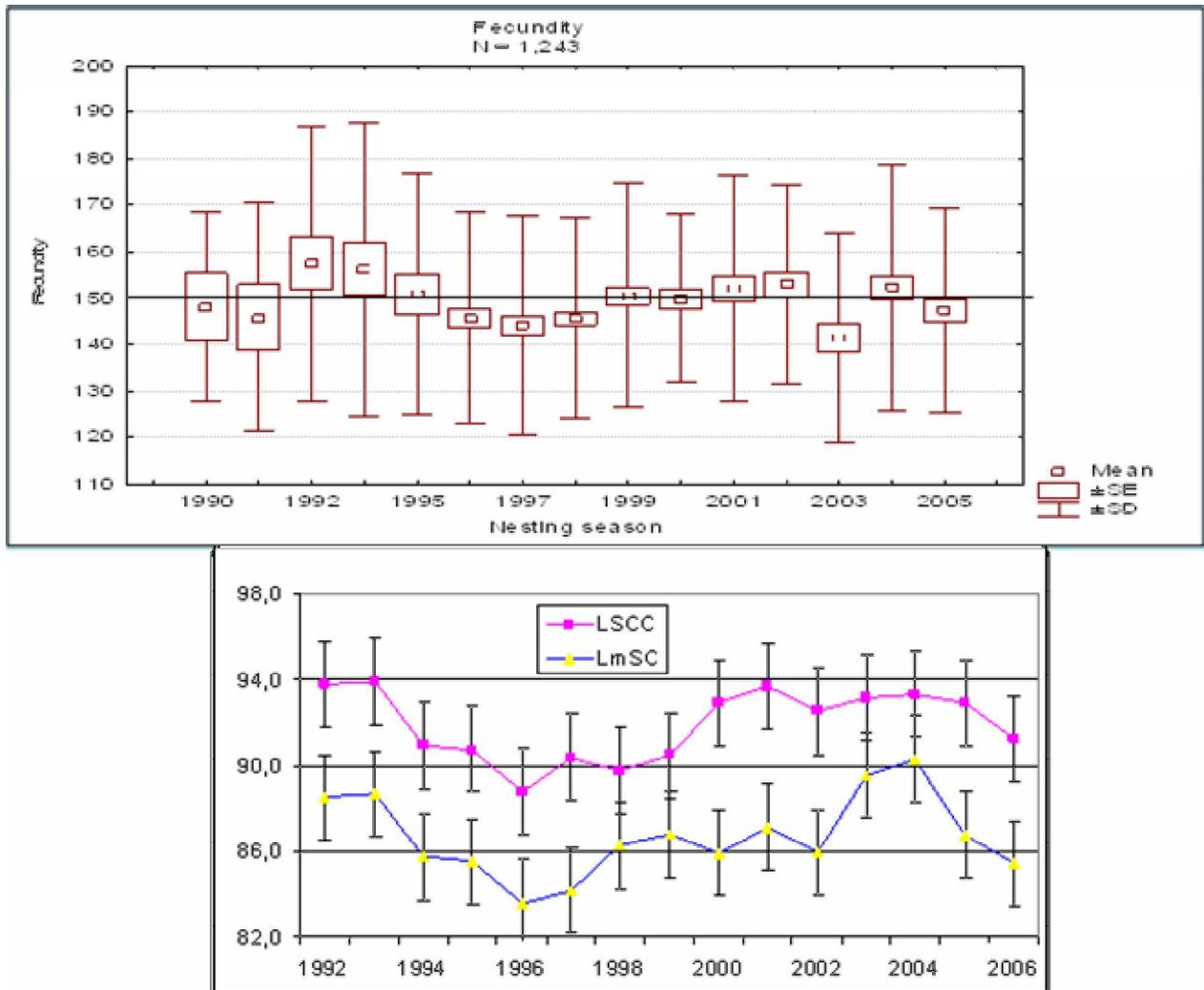


FIGURA 8. RELATIONSHIPS BETWEEN HAWKSBILL FEMALE FECUNDITY AND LENGTH SIZE CARAPACE IN THE YUCATAN PENINSULA TO A LONG TIME.

#### LITERATURA CONSULTADA

- Corliss, L.A., J.I. Richardson, C. Ryder, and R. Bell. 1989. The hawksbill of Jumby Bay, Antigua, West Indies, p.33-35. In Proc. Ninth Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology (S.A. Eckert, K. L. Eckert, and T. H. Richardson, Compilers). NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFS-232. U.S. Dept. Commerce.
- Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., Abreu-Grobois, F. A., García-Alvarado, P., Tzeek-Tuz, M. y B. González-Garza. 2006. Fifteen years of Hawksbill tagging data in Yucatán Peninsula. Report prepared to National Fish and Wildlife Foundation, # 2005-0008-013.
- Cuevas, E., V. Guzmán-Hernández, F.A. Abreu-Grobois, P. García-Alvarado, M. Tzeec-Tuz. y B. González-Garz. 2006. Reproductive parameters for the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Yucatan Peninsula, Mexico. PPT. En: Memorias XIV Taller Regional de Programa de Investigación y Manejo de Tortugas Marinas

- en la Península de Yucatán y el del Golfo de México y Caribe. 8 al 10 de Noviembre, Xcaret, Quintana Roo.
- Garduño-A. M. 1999. Nesting of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*), in Rio Lagartos, Yucatán, México, 1990-1997. CC&B, Volume 3, Number 2, 281-285 pp. CC&B, Volume 3, Number 2, 281-285 pp.
- Garduño-A. M., V. Guzmán, E. Miranda, R. Briseño-D. and F.A. Abreu-G. 1999. Increases in hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nestings in the Yucatán Peninsula, México, 1977-1996: data in support of successful conservation? CC&B, Volume 3, Number 2, 281-285 pp. CC&B, Volume 3, Number 2, 286-295 pp.
- Guzmán, H. V., J. Rejón P., R. Gómez G., y J. Silva S. (1995). Informe final del programa de investigación y protección de las tortugas marinas del estado de Campeche, México., Temporada 1994. Situación actual. Bol. Téc. N° 1/95-CRIP Carmen I.N.P.-SEPESCA. 32 pp.
- Guzmán, H., V. 2000. Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Avance y Perspectivas. Informe Técnico de Investigación 2000/11/ SEMARNAP/INP/DGIPDS/CRIP Carmen, 23 pp.
- Guzmán, H. V. 2005. Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2005. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP y Xicalango-Victoria. SEMARNAT/CONANP/DGMC/DAPFFLT/EPPC. 39 pp. No publicado.
- Hoyle, M. and J. I. Richardson. 1993. The Jumby Bay Hawksbill Project: Survivorship, Mortality, Recruitment, and the Reproductive Biology and Behaviour of Adult Female Hawksbill Sea Turtles (*Eretmochelys imbricata*) Nesting at Pasture Bay, Long Island Antigua, 1987-1992. Technical Report. The Georgia Sea Turtle Cooperative, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens. 76 p.
- Márquez, M., R. 1990. FAO species catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol11. Rome, FAO. 81 p.
- Richardson, J. I. 1993. Biología reproductiva de tortuga de carey que anidan en la isla de Antigua. Noticiero de tortugas marinas, N° 63: 7-8.
- Richardson, J. I., Bell, R., and Richardson, T. H. 1999. Population Ecology and Demographic Implication Drawn From an 11 Year Study of Nesting Hawksbill Turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby bay, Long Island, Antigua, West Indies. CC&B, Volume 3, Number 2, 281-285 pp. CC&B, Volume 3, Number 2, 244-250 pp.
- Smith, G. W. 1992. Tortugas de carey anidan en barra de manatí, Belice, en 1991. Noticiero de tortugas marinas, N° 56, p. 7-8.

### 5.3.3. CRECIMIENTO.

#### 1 ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.

Vicente Guzmán<sup>1</sup>, y Eva Valdez Hernández<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>APFFLT-CONANP, <sup>2</sup>UAM-X.

Las curvas que expresan las tasas de crecimiento promedio individual de la población de *Eretmochelys imbricata* en Campeche fueron estimadas y construidas en 3 fases, con base en la disponibilidad y el origen de los datos.

Fase: neonatos-3 años. En la primera etapa de su vida, ya que no hay datos de individuos silvestres de estas tallas, -considerados como los años perdidos-, a partir de registros de crecimiento de crías a juveniles mantenidas en cautiverio hasta 2 años, obteniendo muestreos semanales morfométricos en peso y longitud, correspondientes a un lote de 12 individuos de tortuga de carey. Estos datos se promediaron entre el total de individuos, para evitar desviaciones sobre la tendencia central entre el aumento en peso o en la longitud. A los datos de longitud mínima estándar del carapacho (LmSC), se les aplicó el ploteo de Ford-Walford (Ricker, 1958, 1975) para obtener una regresión que nos proporcionara el índice de la constante K, durante esta etapa. Fue posible ajustar los incrementos en la curva de crecimiento al menos para un año siguiente, tomando valores sobre la talla máxima promedio alcanzada durante el 3er año de vida. Se utilizó este mismo valor de K; y el  $t_0$  se calculó a partir de la talla más pequeña de neonatos muestreados durante 5 años, mediante la fórmula  $t_0 = 1/k * \ln(1 - Lt/La) + t$

Se aplicó el modelo matemático de Von Bertalanffy (1938), Doi (1975), que describe las tasas de incremento en peso y longitud a través del tiempo, y se obtuvo la curva de crecimiento para la especie, mediante las ecuaciones  $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$

y  $W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$

donde:

$L_{\infty}$ =Longitud máxima promedio teórica (longitud infinita), o asintótica.

K=Coficiente de crecimiento de Brody ó tasa de catabolismo.

$t_0$ =Parámetro teórico de ajuste que representa la edad cero.

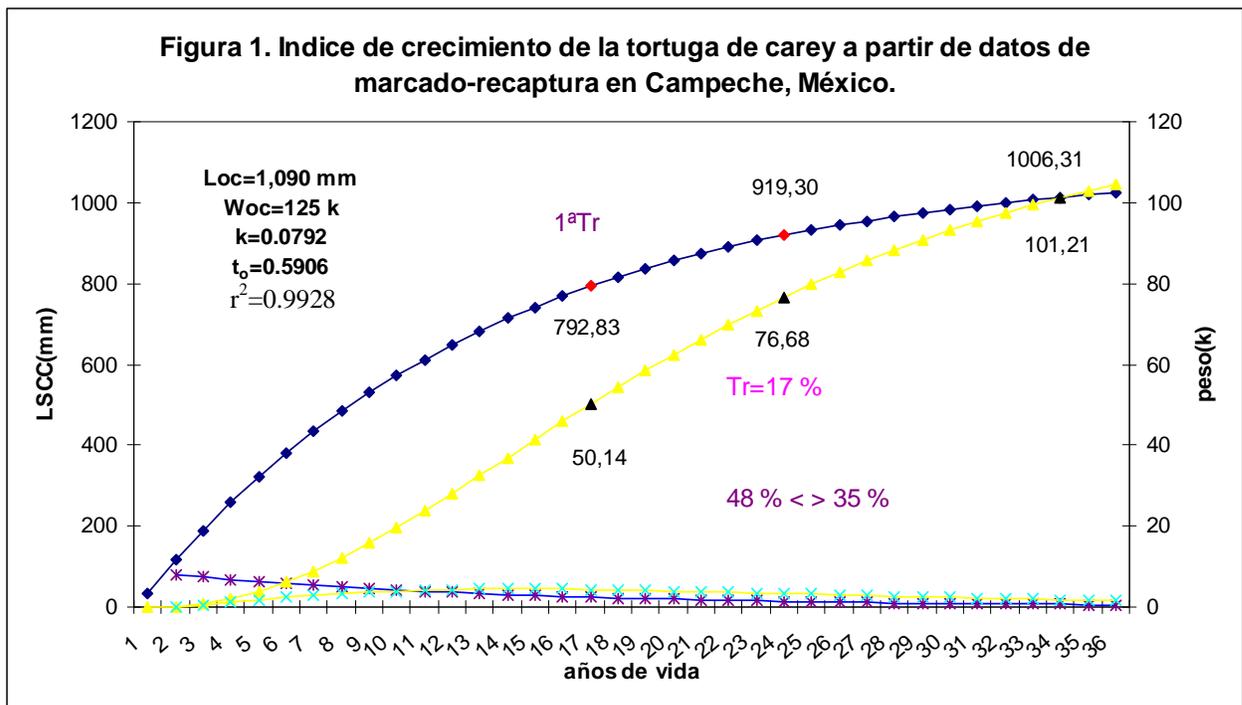
b=Exponente para la ecuación de crecimiento en peso de la relación peso-longitud, y que en este caso se estimó en 3.

Con este procedimiento, se obtuvo un segmento de la curva de crecimiento considerando como razonables los puntos entre las edades de los cero a los 3 años de vida.

Fase: hembras anidadoras. Para la última parte de la curva de crecimiento, se tomaron datos de marcaje-recaptura de  $n=3164$ , tortugas hembras anidadoras en playa a las que se les siguió a través de los años en sus sucesivas remigraciones, de las que se obtuvieron también cambios en el aumento de la longitud; después de realizar pruebas anuales, se conjuntaron 16 años de distribución de frecuencias acumulativas de datos en longitud obtenidas del marcado y recaptura de reclutas reproductoras para un mejor ajuste, Sparre y Venema (1995); estos se separaron en dos grupos o cohortes estadísticamente muy diferentes mediante el método de Bhattacharya (FISAT) siguiendo la condición que exige el método que dice que los índices de separación sean mayor a 2

con un intervalo de confianza de 95 %, y a partir de esto, se estimó la pendiente o constante K, conociendo previamente  $L_{\infty}$  y  $t_0$ . Mediante las tallas promedio de las 2 cohortes obtenidas en un periodo de 5 años, se estimó el valor de K, a partir de la ecuación  $k=1/t_2-t_1 \cdot \ln(L_{\infty}-L(t_1)/L_{\infty}-L(t_2))$ , tomando como diferencia la edad entre las 2 cohortes que es 2.55 años en *Eretmochelys*, que representa el tiempo promedio que utilizan las cohortes para regresar a desovar, es decir el intervalo de remigración. Guzmán y colaboradores (1995).

Fase: crías-juveniles-reclutas adultos. Con n=172 datos de marcaje de capturas y el 14.5 % de recapturas de juveniles de carey en el mar, con intervalos de tallas entre 20.2 cm. a 91.5 cm., mediante las diferencias entre los incrementos en talla y peso, se obtuvo una curva de crecimiento hipotética basada en datos "reales" en longitud y peso, realizando los respectivos ajustes de la edad cero ( $t_0$ ) considerando el peso y longitud promedio de crías de tortuga de carey de la primera fase; incluyendo también los puntos de crecimiento obtenidos para el respectivo ajuste de las tallas menores a 20.2 cm. no presentes en la muestra. Para el ajuste final se tomaron todos los puntos intermedios de las 3 secciones crías-juveniles-adultas anidadoras calculados en las curvas de crecimiento, y mediante un nuevo cálculo se estimó el valor final de K, los cuales se vertieron a la ecuación de von Bertalanffy(1938), en: Doi (1975) en la versión Fabens (1965) que es la recomendada para los reptiles, usando los mínimos cuadrados calculando los intervalos de confianza y el ajuste de la curva mediante el  $r^2= 0.9928$ , con la cual se obtuvo la curva de crecimiento de las hembras y los incrementos en peso (W) y en longitud (L) por tallas, tal y como se expresa en la figura 1. Las relaciones biométricas para la transformación de ambas medidas, se realizaron en base a una regresión lineal de tipo exponencial mediante la fórmula  $W = aL^b$ , relacionando tallas en longitud y peso de tortugas de las cuales se contaba con ambas medidas.



## RESULTADOS.

Para la longitud infinita teórica se tomó el dato de la hembra de mayor talla registrada en la playa a lo largo de 16 años, contrastando con el modelo desarrollado por Garduño (2000), que utiliza para el ajuste de la longitud infinita la talla promedio para la misma especie; para nuestro estudio se incluyó el peso aproximado de este individuo, estimado en 125 k como el peso teórico infinito.

La tasa de catabolismo K, ajustada para todas las edades fue de 0.0792, valor diferente al obtenido por Garduño (*op. cit.*) de 0.126, con 0.0468 más que el valor presentado en este estudio, por lo que teóricamente sus tortugas crecen más rápido en menos tiempo, ganando mas peso y longitud durante los primeros años; ambos valores están cercanos a los obtenidos por Doi y colaboradores (1992) de 0.101 por año, y muy diferentes a los presentados por Ross y Ottenwalder (1991) obtenidos de las frecuencias de longitud de la pesquería de Cuba, el cual parece excesivo pues las careyes alcanzarían los 80 cm a los 7 años, algo no observado en el medio natural al menos en la Península de Yucatán, que tal y como lo muestra nuestra grafica lo lograrían cerca de los 18 años, algo más razonable.

De lo expresado con la línea azul correspondiente a la longitud total curva del carapacho (nucal-supracaudal), el sentido de la tendencia es logarítmica hasta los 33 años y a partir de aquí, tiende a la alometría. En cuanto al peso corporal, (línea amarilla) su representación es sigmoideal de tendencia exponencial-lineal-logarítmica a lo largo del tiempo. Las líneas moradas y azules cuasi paralelas al eje de las X, representan los incrementos anuales en longitud y peso, notándose que en el caso de la línea de longitud, después del año 1, es progresivamente decreciente; en tanto que la línea correspondiente al peso tiene un comportamiento diferente exhibiendo una parábola débil o pequeña que logra alcanzar su punto máximo en el año 12, y después decrece paulatinamente; no obstante, de los dos parámetros, el peso corporal es el valor que no deja de incrementar sustancialmente en el tiempo.

Relacionando datos de hembras registrados en la playa, con este grafico, la primera talla significativa de reclutamiento ocurre a los 17 años, con individuos pequeños de cerca de 79 cm. y 50 k. de peso; sin embargo los más precoces en muchos años y que rara vez se presentan, han coincidido con tallas aún menores correspondientes hipotéticamente a los 15 años, similar a lo estimado por Garduño (*op. cit.*) para hembras de carey en Yucatán, que correspondería a entre los 13 y 16 años. La talla de reclutamiento modal (Tr) teóricamente corresponde a los 23 años con hembras mayores a los 91 cm. de longitud y mas de 76 k. de peso; la moda de las hembras en Yucatán, se estimó también en mas de 20 años, Garduño (*op. cit.*).

Se obtuvieron las proporciones en cantidad de hembras entre la 1º talla de reclutamiento y la talla modal de reclutamiento (Tr), y se estimó que por debajo de esta talla, en términos generales se encuentra el 48 % de los eventos reproductivos, considerados como anidación; y el 35 % se encuentra representado por anidaciones de hembras con tallas superiores a la Tr, la cual representa el 17 % de todos los eventos reproductivos. Las tallas en que teóricamente se entrecruzan las líneas de longitud y peso ocurre a los 33 años, representadas con tallas mayores al metro de longitud y de cerca de 100 k. de peso, que según lo observado en los registros aparecen muy rara y esporádicamente, por lo que se asume que son muy pocas las tortugas que superan esta talla-edad.

Es importante aclarar que puesto que el Excel no reconoce el cero como primer punto en la gráfica, los datos correspondientes a los años, expresados en las coordenadas de las abscisas X, están corridos un año hacia el eje principal, porque el año representado en la figura como año 1, corresponde al año cero (0) caracterizado por el año que se agrega el stock virgen anual (las crías liberadas) a la población en el mar, como se expresa en el cuadro 2; por lo que el año 2, corresponderá al año 1 y así sucesivamente.

De la representación grafica de la figura 1, edad-año relacionada con la talla-peso, expresada en el cuadro 1 mediante el decaimiento de las diferentes cohortes anuales a una mortalidad total hipotética (Z), mejor conocidas como tasas de extinción poblacional figura 2, se relaciona y corresponde con el número de tortugas hembras observadas y registradas anidando en la playa para el año 23 estimado como el año de reclutamiento de la talla modal, (Tr); para este caso en particular, el año considerado es el 2007, haciendo el respectivo ajuste de sumar el 0.25 % correspondiente a la proporción de machos en el mar, adicionado al numero de hembras observadas-estimadas para ese año, datos que corresponden a las proporciones de hembras y machos obtenidas en el mar información que procede de la pesquería cubana de carey, estimado en 75:25, para hembras y machos, respectivamente, Meneses, González y Moncada (com. pers.).

De este modelo de simulación totalmente especulativo, pero que establece un buen punto de acercamiento de análisis poblacional, podemos estimar que la población de careyes de Campeche consta de mas de 800,600 individuos en el mar de todas las tallas y sexos; con poco mas de 600,000 hembras y cerca de 180,000 machos; 7,300 hembras mayores a la 1ª talla importante de reclutamiento que ocurre a los 17 años; pero si incluimos a las mas precoces considerando el año 15, resultan 15,026; hembras mayores a la talla de reclutamiento modal (Tr), son 626 de las cuales solo el 59.4 % anidaron en el 2007, año en el cual se registró un numero relativamente importante de tallas de hembras precoces, Cuadro 1.

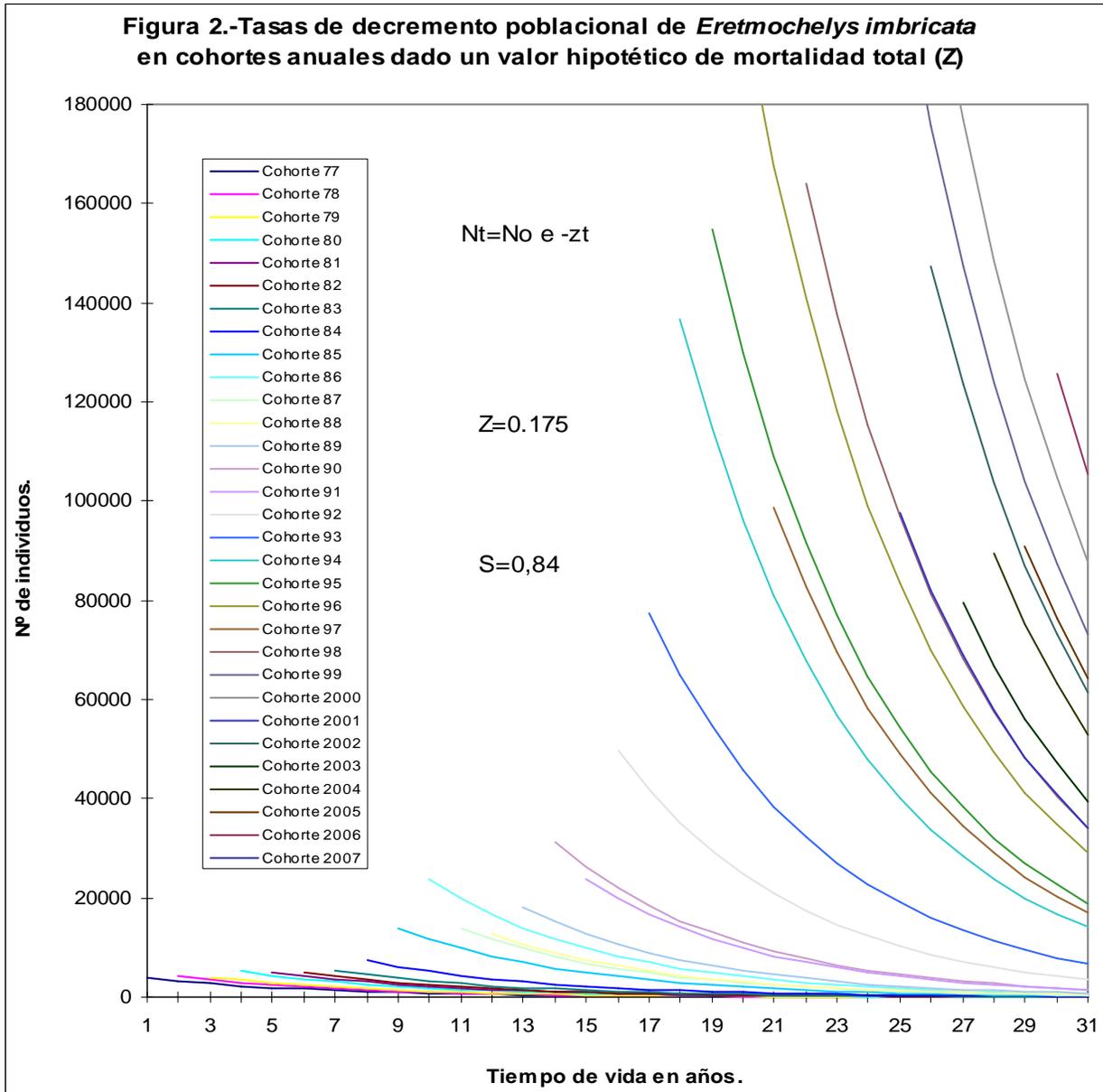
Investigando una utilidad práctica se relacionaron los intervalos talla-edad-año con la distribución de tallas de hembras observadas mediante el marcaje y recaptura en 2007. Es importante notar que 2007 ha sido el peor año en cuando al numero de anidaciones de hembras registradas en la playa desde 1993; sin embargo, en este año se nota que la distribución de las hembras ocurre de la talla 76.8 cm. y peso 46.8 k., -año 15-, hasta la talla 101.3 de longitud y 101.2 k. de peso, hipotéticamente a los 33 años; por lo que se asume que en la realidad es difícil y extraordinario observar individuos mayores a esta última talla, tal y como lo presenta la tabla de talla-edad del modelo, cuadro 1.

La figura 2, que ilustra el decaimiento poblacional de las diferentes cohortes anuales a partir de la población inicial virgen (No) representada por las crías liberadas al mar, considerando una tasa de mortalidad total  $Z=0.175$ , nos proporciona una idea de las cantidades de tortugas que se estarían reclutando de manera significativa después de los 17 años, pero ya de forma importante en la talla-edad considerada de reclutamiento mas frecuente a los 23 años (Tr), también representa la exigua cantidad de individuos que se reclutan a la edad adulta como individuos reproductivos después de muchos años, obteniéndose una muy baja sobrevivencia  $S= 0,84$  al final del ciclo de vida con los organismos adultos.

**Cuadro 1. Estructura talla-edad de la población de *Eretmochelys imbricata* estimada en 2007 con base en el modelo gráfico de crecimiento de von Bertalanffy utilizando tasas de decremento poblacional a través del agotamiento de cohortes tomando como referencia una mortalidad total hipotética de  $Z=0.175$  y una proporción sexual 3:1 entre hembras y machos.**

Edad-Año	Remanente del año	N° de individuos			Frecuencia de tallas en 2007	Talla en mm. (Nuca-Supracaudal)	Peso transformado en kg
		Totales	Hembras (0.75)	Machos (0.25)			
Stock virgen	2007	82805	62104	20701		35	0,006
1	2006	69511	52133	17378		115	0,197
2	2005	105480	79110	26370		189	0,824
3	2004	64162	48122	16041		258	1,999
4	2003	53005	39753	13251		321	3,755
5	2002	39492	29619	9873		380	6,069
6	2001	61405	46054	15351		434	8,892
7	2000	34137	25603	8534		484	12,157
8	1999	87817	65863	21954		530	15,789
9	1998	73241	54931	18310		573	19,715
10	1997	33928	25446	8482		612	23,861
11	1996	17132	25446	8482		648	28,163
12	1995	29141	12849	4283		682	32,559
13	1994	18960	21856	7285		713	36,998
14	1993	14037	10528	3509		742	41,433
15	1992	6689	5017	1672	3	768	45,825
16	1991	3612	2709	903	3	793	50,143
17	1990	1447	1085	362	10	815	54,360
18	1989	1588	1191	397	16	836	58,455
19	1988	780	585	195	28	856	62,413
20	1987	454	340	113	28	874	66,221
21	1986	419	314	105	31	890	69,870
22	1985	600	450	150	40	905	73,356
23	1984	297	223	74	61	919	76,675
24	1983	131	98	33	33	932	79,827
25	1982	83	62	21	38	944	82,813
26	1981	62	46	15	28	955	85,636
27	1980	54	41	14	21	966	88,299
28	1979	46	35	12	10	975	90,806
29	1978	30	23	8	9	984	93,163
30	1977	26	19	6	0	992	95,376
31	1976	20	15	5	5	999	97,450
32	1975	17	13	4	3	1006	99,393
33	1974	14	11	4	2	1013	101,210
34	1973	12	9	3		1019	102,907
35	1972	10	8	3		1024	104,492
36	1971	9	6	2		1029	105,970
37	1970	7	5	2		1034	107,347
38	1969	6	5	2		1038	108,630
39	1968	5	4	1		1042	109,825
40	1967	4	3	1		1046	110,935
No. de Individuos en el mar		<b>800,675</b>	<b>611,733</b>	<b>183,210</b>			
Hembras > 1ª talla de reclutamiento			<b>7,300</b>				
Hembras > a la talla de reclutamiento $t_r$			<b>626</b>				
Distribución de hembras que anidaron en 2007					<b>372</b>		

Se resalta también que durante los primeros 16 años de la protección de 1977 a 1991, la contribución de la población inicial virgen fue muy baja, figura 2; y ya después de esta primera etapa hay años con contribuciones importantes en el número de crías liberadas (1994, 1995 y 1998); y otros años con cantidades extraordinarias como las cohortes de los años 1996, 1999 y 2000. Los años con contribuciones importantes en la población inicial (No) se verán reflejados a mediano plazo, en los siguientes años con pulsos importantes de reclutamiento de hembras en la playa principalmente cercanos a los 23 años, pero a su vez pueden expresarse moderadamente antes o después, de acuerdo a las condiciones inducidas por la variabilidad climática en los sitios de alimentación en cantidad y calidad, “años buenos o malos” que incidirían adelantando o retrasando la maduración de las hembras reclutas, y también de las remigrantes, Saba y colaboradores (2007); Una hembra puede anidar después de 2 años de intervalo de remigración solo si su estatus de remigración en el invierno anterior puede sostener la vitelogénesis, sin embargo si las condiciones de alimentación son desfavorables el desarrollo de los folículos puede ser pospuesto hasta el año siguiente, Solow y colaboradores (2002).



### LITERATURA CONSULTADA.

- Doi, T. (1975). Análisis Matemático de Poblaciones Pesqueras. Compendio para uso práctico. INP/SI: m1295 pp.
- Doi, T., R. Márquez, H. Kimoto and N. Azeno. (1992). Diagnosis and Conservation of the Hawksbill Turtle Population in the Cuban Archipelago. Manuscrito.
- Fabens, A. J. (1965). Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. Dep. Mat. Boston College Ch. Hill, Mass. USA. 29/265-289
- Garduño, A. M. y R. Lope M., (1992). Evaluación de la población desovante de La tortuga de carey *Eretmochelys imbricata*, en las coloradas; Yucatán. Durante los años 1990 y 1991. INP-CRIP Yucalpeten. SEPESCA.

- Garduño, A. M. (2000). Crecimiento de la tortuga de carey, *Eretmochelys imbricata* bajo condiciones naturales. INP/CRIP-Yucalpeten. 11 p. no publicado.
- González, G. (1980). Manual de procedimientos básicos para evaluación de recursos pesqueros. INP/SEPES. 50 pp.
- Gómez-Larrañeta, M. (1972). Explotación pesquera. In: Ecología Marina, R. Margalef (Ed.). Fund. La Salle de Cienc. Nat. Caracas. 637-666.
- Guzmán-Hernández, V. (1987). Dinámica poblacional del camarón rosado (*Penaeus duorarum duorarum* BURKENROAD, 1939) del Banco de Campeche, durante 3 temporadas de pesca, 1975-1977. Tesis profesional de Biólogo. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 24+61 pp.
- Guzmán Hernández, Vicente. (1997). Crecimiento de las tortugas de carey (*Eretmochelys imbricata* LINNAEUS, 1766) y blanca (*Chelonia mydas* LINNAEUS, 1758), de las costas de Campeche, México. INP/PNTM/CRIP-Carmen. 9 pp. No publicado.
- Guzmán, H. V., José C. Rejón P., R. Gómez G., y J. Silva S. (1995). Informe final del programa de investigación y protección de las tortugas marinas del estado de Campeche, México., Temporada 1994. Situación actual. Bol. Téc. N° 1/95-CRIP Carmen I.N.P.-SEPESCA. 32 pp.
- Ricker, W. E. (1958) Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada 119:1-300.
- Roos J. P. and J. A. Ottenwalder. (1991). *Eretmochelys imbricata* Hawksbill turtle Cuba. Reportal of the Technical Advisor. Part 1. Hawksbill turtles. CITES Mission to Cuba, June 9-16, 1991. 13 pages.
- Saba, V. S., Santidrián-T., P., Reina, R. D., Spotila, J. R., Musick, J. A. Evans, D. A. and Paladino F. V. (2007). The effect of the el Niño Southern Oscillation on the reproductive frequency of eastern Pacific leatherback turtles. *Journal of Applied Ecology* (2007) **44**, 395-404.
- Solow, A. R., Bjorndal K. A. and Bolten, A. B. (2002). Annual variation in nesting numbers of marine turtles: the effect of sea surface temperature on re-migration intervals. *Ecology Letters* (2002) **5**: 742-746.
- Sparre, P. y S. C. Venema. (1995). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual FAO, Doc. Téc. 306, Rev. 1, 440 pp.
- von Bertalanffy, L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth-law II). *Human Biology* 10 (2): 181-213.

### 5.3.4. MORTALIDADES.

#### 1 MORTALIDAD Y VARAMIENTOS DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.

Vicente Guzmán y Pedro García Alvarado.

APFFLT-CONANP.

Gran parte de las incidencias de la mortalidad de tortugas marinas se encuentra asociada principalmente a los varamientos, o eventos en los cuales las tortugas son encontradas en diferentes estados sobre alguna playa (generalmente muertas) o no tienen la capacidad para sobrevivir en el mar y llegan a las orillas moribundas o enfermas. Otra fracción, no menos importantes, pero en términos de cantidad menos significativa lo representan los sacrificios de hembras en las playas durante el proceso de reproducción conocido como anidación o desove.

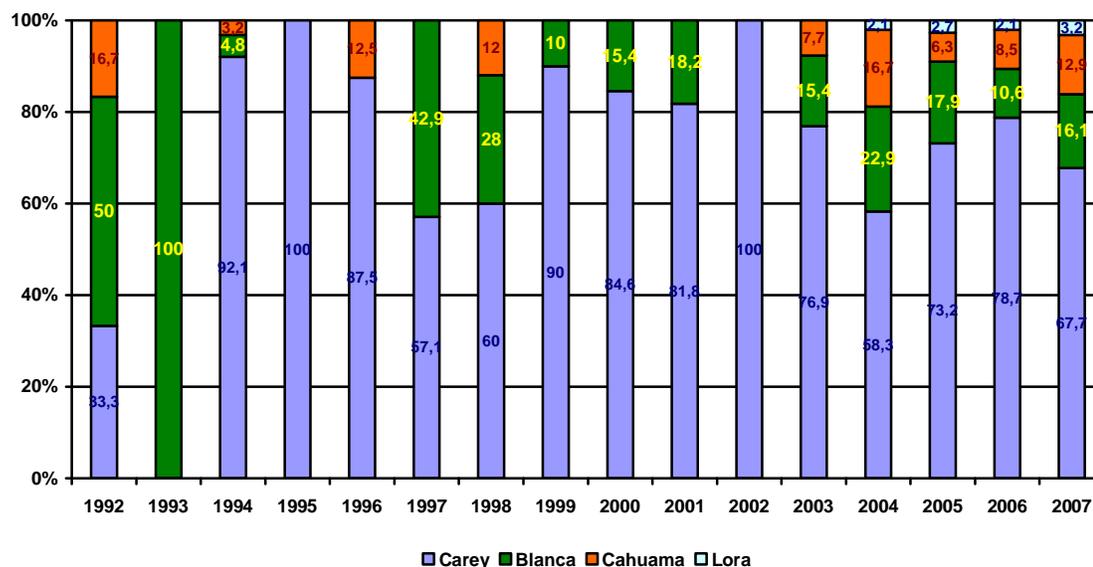


Figura 1. Proporción de tortugas muertas por especie en Campeche, 1992-2007.

Los esfuerzos de monitoreo de playa realizados durante el programa de conservación de tortugas y en algunas playas fuera de temporada reproductiva, arrojan datos interesantes sobre la variedad de especies de quelonios marinos como los expresados en la figura 1, resultando la especie mas frecuente de este tipo de encuentros la tortuga de carey, le siguen en orden de importancia la tortuga blanca, la caguama y la lora. La concordancia con otro tipo de información anecdótica referida por pescadores y registrado en el informe de focos rojos, (en este mismo volumen) Guzmán y García, (2006), confirman esta aseveración.

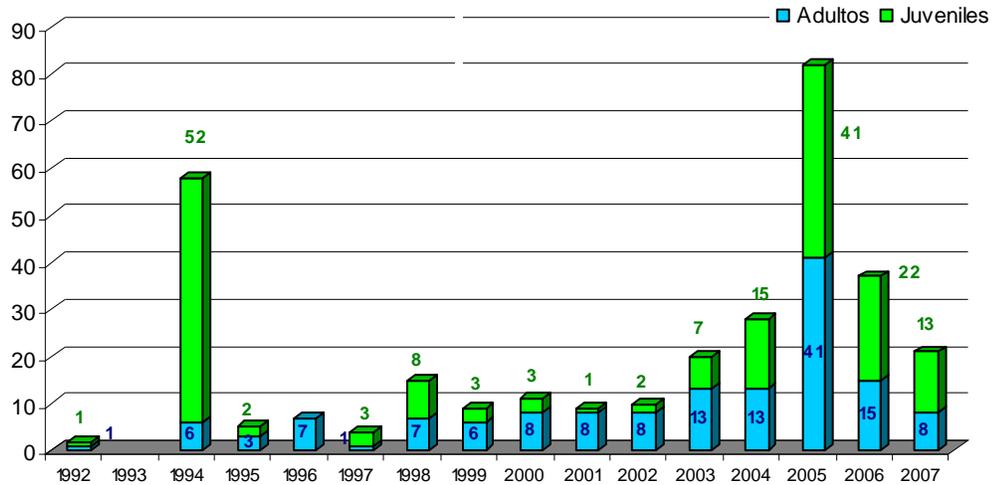


Figura 2. Proporción de tortugas carey muertas por estadio en Campeche, 1992-2007.

Por la estructura de las poblaciones similar a la forma de una pirámide en cuanto al número de individuos que la conforman, su base es relativamente grande en su número inicial o población inicial virgen ( $n_0$ ) reduciéndose en cantidad conforme crece y pasa por los sucesivos estadios y llegar a la cima donde se manifiesta su mínima expresión como adultos, dependiendo de los factores de densidad-dependencia ambiental. Resulta obvio que los principales impactos sobre mortalidad son recibidos por las tallas más pequeñas situadas hacia la base de esta distribución, por tanto, los juveniles resultan ser de los estadios más vulnerables y más frecuentes de encontrar proporcionalmente durante los varamientos, figura 2.

Es incuestionable también suponer que la cantidad de juveniles reportados por varamientos aunque es mayor que la de adultos reportados, no representa la tesis anteriormente sustentada en razón a que los juveniles generalmente son atacados por predadores y no llegan a la playa; en el supuesto caso que sean atacados de muerte y puedan liberarse, tiene pocas probabilidades de llegar a alguna playa, por la abundancia de otros predadores. Casi siempre, los juveniles que arriban a la playa es porque tuvieron alguna interacción con artes de pesca en sus zonas de agregación y los pescadores las liberan por temor a enfrentar a las autoridades por estar cometiendo un ilícito, como sucedió en los años 1994 en Chenkan (Contreras y Pacheco, 1994) y en 2005 en varias playas, figura 2.

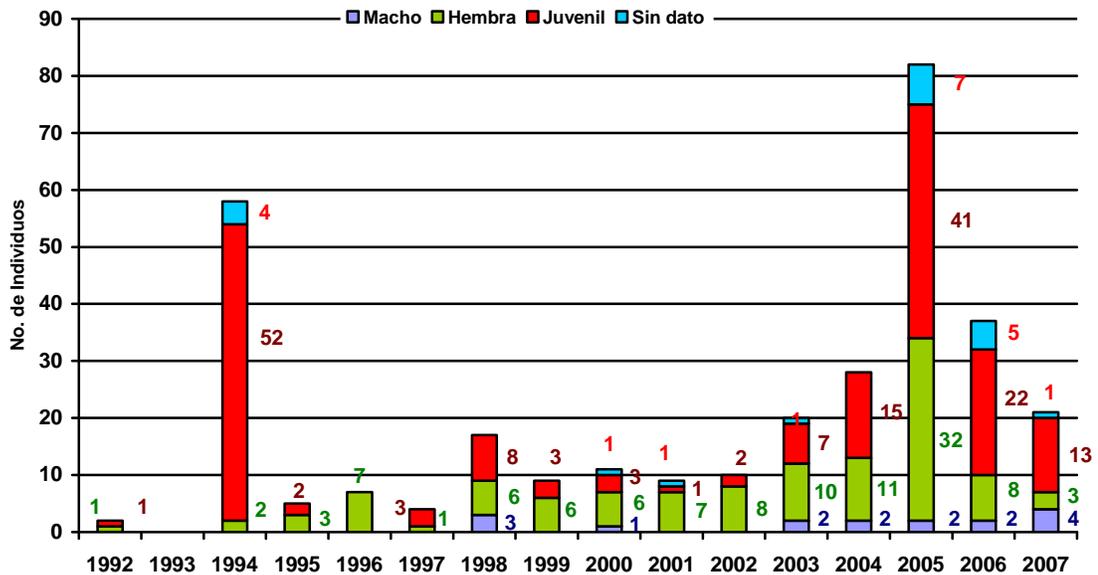


Figura 3. Estadíos y sexo de tortugas carey muertas en Campeche, 1992-2007.

Lo expresado en la figura 3, establece la vulnerabilidad de las fases de desarrollo de tortugas careyes durante su ciclo de vida, observando que aún con los sesgos de aparición de juveniles durante los varamientos, esta parte representa la más impactada, seguida en orden de importancia por las hembras y los machos.

Entre las principales causas aparentes de muertes reportadas durante los varamientos se encuentra la pesca incidental, que además aparece a lo largo de todos los años, figura 4; aunque hay una gran proporción de incidencias registradas sin datos (columna azul de la figura 4), la mayoría de ellas proviene de los varamientos en las que por el grado de deterioro de los individuos, ya no es posible encontrar evidencias físicas causales de la muerte, no obstante, se asume que una gran proporción de los registrados sin datos, corresponde a la pesca incidental y muy pocas a otras posibles causas, entre otras a la sísmica de exploración.

Los restantes datos, correspondientes a las otras causas son registradas dentro del trabajo consuetudinario correspondiente a los campamentos siendo la principal causa de muerte el sacrificio de hembras al momento del desove y los atropellamientos de las hembras cuando traspasan la carretera cercana a la playa; las otras causas de muerte ocurren en ciertas playas en particular y de manera muy esporádica, figuras 4 y 5.

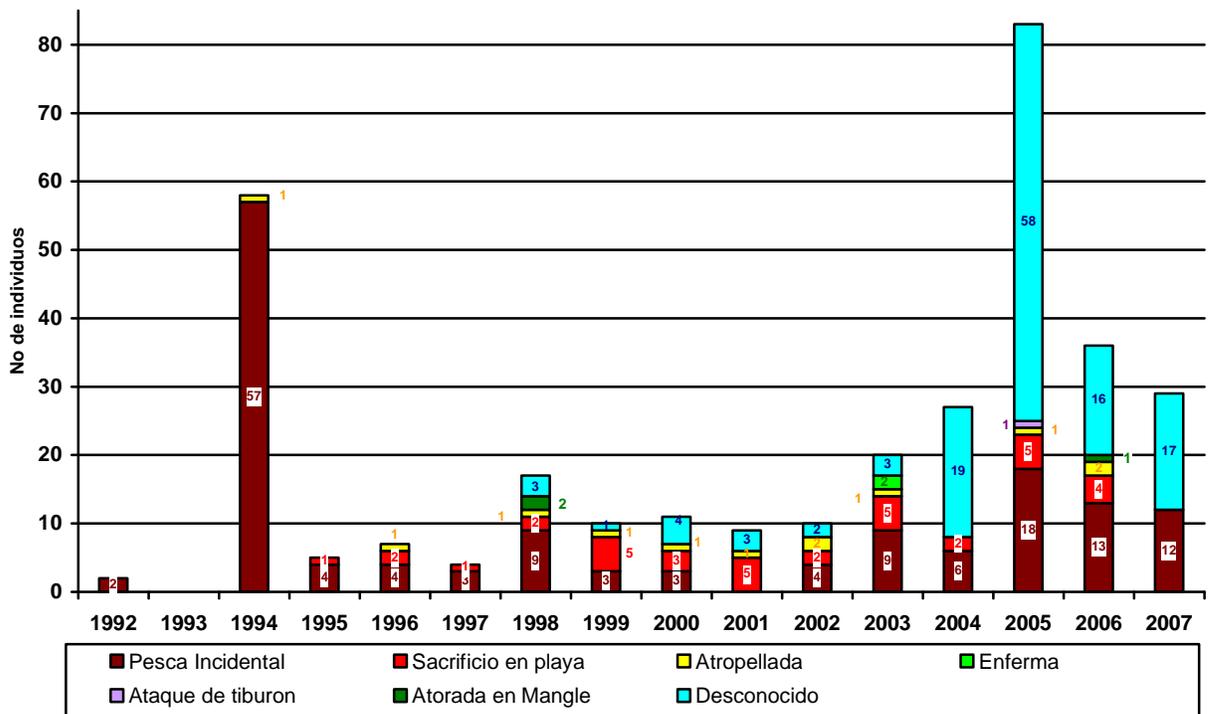


Figura 4. Principales causas de muerte reportadas para carey en Campeche, 1992-2007.

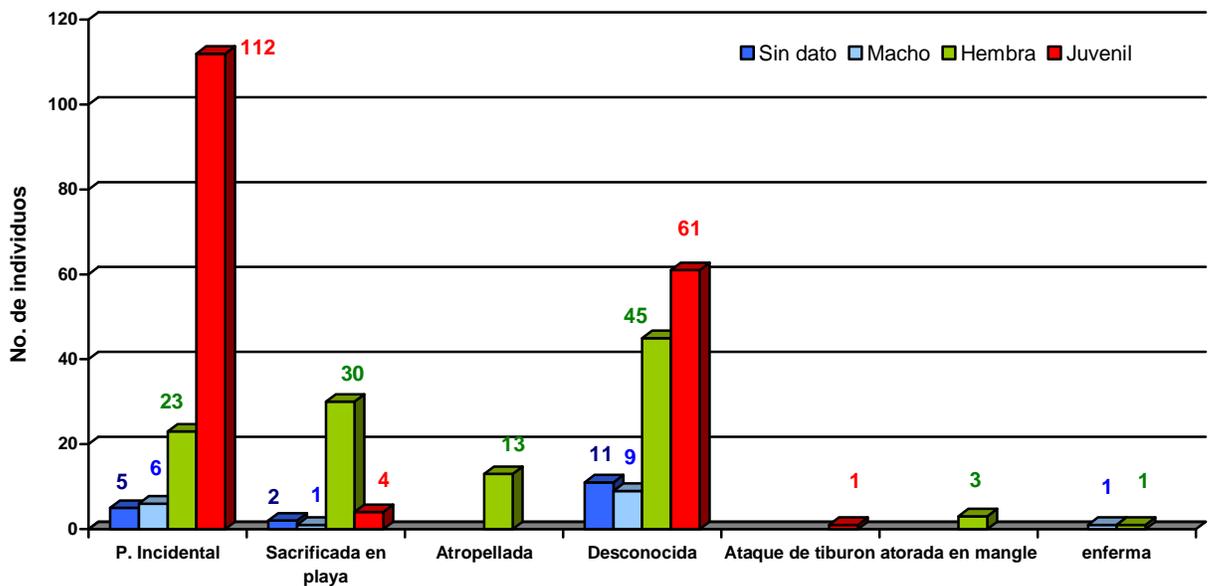


Figura 5. Principales causas de muerte por estadio para carey en Campeche, 1992-2007.

Las playas más impactadas en cuanto a las mortalidades registradas son Isla Aguada, Chenkan y Champotón, aunque en Isla del Carmen se han registrado incidencias significativas. Si consideramos el grado de impactos por estadio, la mayoría de las

incidencias con juveniles han ocurrido frente a Chenkan y cantidades similares se han registrado para esta etapa en Punta Xen e Isla Aguada. En cuanto a las hembras, los mayores registros han ocurrido en Isla Aguada, seguido por Punta Xen, Isla del Carmen y Chenkan, figura 6.

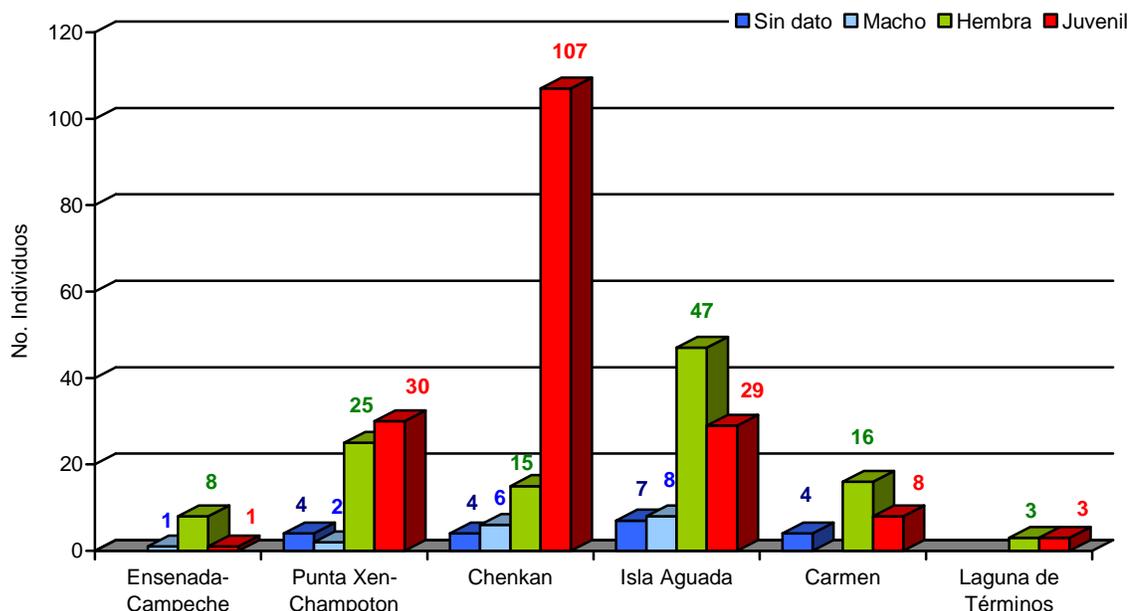


Figura 6. Registro de tortugas muertas por varamiento y playa, 1992-2007.

Es importante mencionar que algunos de estos datos seguramente estén subestimados y existieron más registros que no se realizaron en su momento. Los registros correspondientes a la playa de Isla Aguada, son los más completos, sin excluir los sesgos propios de la vigilancia durante solo 8 meses que duraba la temporada de anidación durante los primeros años. Los otros campamentos o playas vigiladas, en los primeros años, no realizaban estos registros, por no considerarlos de interés, por lo que es probable que gran cantidad de esta información se perdió; también, para la toma de datos se requiere capacitación y cierta experiencia, de lo que carecen una gran parte del personal de los campamentos por lo que no llevan un trabajo ordenado y enfocado para este fin.

Para cada playa, las incidencias de mortalidad y sus causas son particulares de acuerdo con cada una de las características que posee cada una de ellas. La pesca incidental se registra y repite en todas las playas, el sacrificio en playas ocurre en algunas de ellas generalmente asociadas a poblados establecidos cerca, los atropellamientos suceden en playas cercanas a la carretera costera; algunos campamentos cumplen con la mayoría de estas particularidades y en algunos otros como Laguna de Términos, casos únicos de muertes entre el mangle, Figura 7.

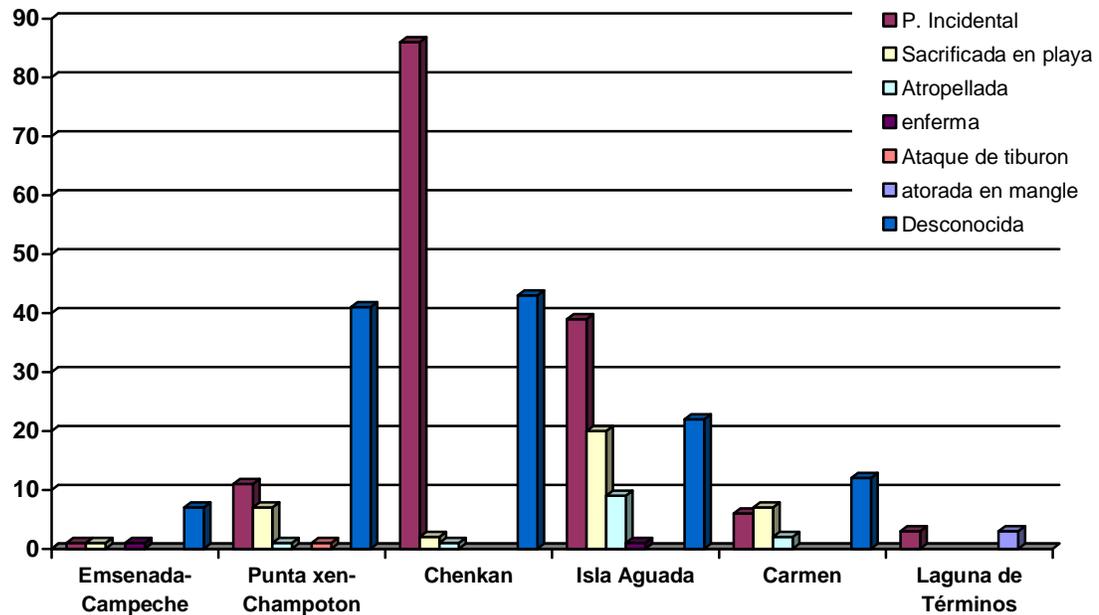


Figura 7. Causa de muerte por playas de registro, 1992-2007.

## REFERENCIAS

- Anónimo, (1991). Informe sobre el servicio social, temporada de anidación 1991, en Isla Aguada. UAM-Iztapalapa. México, D. F. inédito, 34 p.
- Barrios, S. R. Y J. M. Canul. (1983). Manejo de la zona de refugio de las tortugas marinas en Chenkan, Municipio de Champotón, Campeche. 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Barrios, S. R., M. Sánchez A., G. Sánchez Z., J. Moreno Z y C. Prieto Q., (1995). Campamentos tortugueros en el estado de Campeche. SEMARNAP, 16 pp+42.
- Carranza, S. J., Hernández, M. Y. y L. Caamal M., (1994). Campamento tortuguero "Chenkan" Campeche. Dir. Gral. de Aprov. de los Rec. Nat. Prog. Nal. de Prot. y Cons. de las tortugas marinas .SEDESOL. (Manus.) 13 pp.
- Contreras, R. A. y J. A. Pacheco C., (1994). Mortalidad de tortugas marinas juveniles y su relación con actividades pesqueras. Gaceta universitaria. Órgano informativo de la UNACAR. Año II Cd. del Carmen, Campeche., México.
- De la Peña, S. M., (1991). Campamento tortuguero Chenkan, Campeche, México. EPOMEX - Jaina Boletín informativo. Vol. 2 No. 3.
- Escanero, F. G. (1989). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Campeche. Temporada 1989. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. (1989). La anidación de las tortugas marinas en las playas de Campeche. Sinopsis de los resultados de 5 temporadas de labores de protección 1984-1988. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. A., 1987. Sinopsis sobre las tortugas que anidan en Campeche. (Mecan.) INP – CRIP - Carmen.

- Escanero, F. G. A., Guzmán H. V. y R. Gómez Gómez., (1988). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Campeche. Temporada 1987. (Mecan.) INP-CRIP-Carmen.
- Escanero, F. G. A., S. Vigilante y R. Gómez G. (1990). Informe anual del programa de protección y estudio de las tortugas marinas en Isla Aguada-Sabancuy, Campeche, Temporada 1990. En: Memorias del IV taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas, Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 77-90 pp.
- Garduño, A. M. (1983). Algunos aspectos de la protección de la tortuga de carey, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1788) en las costas de Campeche, México. Tesis Profesional Oceanólogo. Universidad de Baja California, México.
- Guzmán Hernández, V. (1996). Reseña de la temporada de anidación en Campeche, México, durante 1996. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 3. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 9 p. Inédito.
- Guzmán Hernández, V. (1997). Informe técnico del Programa de Investigación y Protección de Tortugas Marinas en Isla Aguada, Campeche. Temporada 1997. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 5. Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP. 8 p. Inédito.
- Guzmán Hernández, V. (1999). Informe final del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla del Carmen, Campeche, México. Temporada 1999. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de CD. Del Carmen. N° 9. SEMARNAP/INP/CRIP/FSC AC. 16 pp. Inédito.
- Guzmán Hernández, V. (2000). Informe final del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla del Carmen, Campeche, México. Temporada 2000. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de Cd. del Carmen. N° 10. SEMARNAP/INP/CRIP/PEP UPMP Desarrollo Ecológico CD. Del Carmen AC. 18 pp. Inédito.
- Guzmán, H. V., E. Morales M., L. Rodríguez B. y M. A. Rodríguez B. (1997). Reporte técnico final de anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), en Chacahito Laguna de Términos, Campeche. INP CRIP Carmen-Marea Azul AC. 4 pp. Manuscrito.
- Guzmán, H. V., J. C. Rejón P., R. Gómez G. y J. Silva S. (1995). Informe final del programa de investigación y protección de las tortugas marinas del estado de Campeche, México. Temporada 1994. Situación actual. Bol. Téc. N° 1/95 CRIP Carmen I.N.P.-SEPESCA. 32 p.
- Guzmán, Hernández V. (1998). Informe técnico del programa de investigación y protección de tortugas marinas en Isla Aguada Campeche, temporada 1998. SEMARNAP-INP. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera Carmen N° 6 Tortugas Marinas 15 pp.
- Guzmán, Hernández V. (1999). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, con énfasis en el campamento de Isla Aguada. Informe Técnico de Investigación 99/8/ SEMARNAP/INP/CRIP Carmen, 24 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2000). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche, Avances y Perspectivas. Informe Técnico de Investigación. SEMARNAP/INP/DGIPDS/PNTM CRIP CARMEN, 23 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández Vicente. (2001.) Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte

- de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe Técnico de Investigación 2001/12/ SAGARPA/INP/DGIPDS/PNTM/CRIP Carmen, 37 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández V. (2002). Reseña de la temporada de anidación de tortugas marinas en Campeche, México; durante el 2002, con Reporte del campamento tortuguero de Isla Aguada en 2002. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 19 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández V. (2003). Temporada de anidación 2003 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México, y panorama estatal. INE/DGVS/TM-007-Camp. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 30 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández V. (2004). Informe final de la temporada de anidación 2004 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México. INE/DGVS/TM-007-CAMP. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 22 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández V. (2005). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2005. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP y Xicalango-Victoria. SEMARNAT/CONANP/DGMC/DAPFFLT/EPPC. 39 pp. No publicado.
- Guzmán, Hernández V. (2006). Informe técnico final del programa de conservación de tortugas marinas de Campeche, México en 2006. Incluye informe del campamento Isla Aguada, INE/DGVS/TM-007-CAMP, y Xicalango-Victoria, Chacahito y una reseña estatal. CONANP-RFS-DAPFFLT-EPPC-PNTM. 51 pp. No publicado.
- Márquez, M. R., A. Villanueva, R. Bravo G. y J. M. Sánchez. (1987). Abundancia y distribución de tortugas marinas durante la temporada de anidación 1985, 1986 en Isla Aguada, Campeche. INP Informe Final para el CONACyT. Clave PCEBNA-021204. 25 p.
- Morales, M. E. (1998). Reporte Técnico final de la anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en Chacahito, Laguna de Términos, Campeche. 1998. Inédito, 4 pp.
- Morales, M. E. (1999). Reporte Técnico final de la anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en Chacahito, Laguna de Términos, Campeche. 1999. Inédito, 9 pp.
- Morales, M. E. y V. Guzmán, H., (1998). Informe final Del programa de Investigación y Protección de Tortugas Marinas en Isla Del Carmen, Campeche, México. Temporada 1998. Doc. Téc. del Centro Reg. de Invest. Pesquera de CD. Del Carmen. N° 7-tortugas marina/Diciembre 1998.SEMARNAP-INP-CRIP Carmen-Fundación Sandoval Caldera. 17 pp. Inédito.
- Ordoñez, R.L.G., M. Morales M., M. Noh Cab, R.E. Chan C., y J. Zubieta E.. (1998). Informe final de la temporada de anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en el campamento tortuguero de San Lorenzo y Playa Bonita 1998. Gobierno Del Estado/Secretaria de Ecología/SMA/ATM. Inédito, 16 pp.

## 2 REPORTE DE VARAMIENTO DE CRÍAS TORTUGAS DE CAREY EN EL LITORAL CENTRAL DE QUINTANA ROO, FEBRERO-MAYO 2008.

Fuente: Tortugas Marinas Xcaret y Comité Estatal para la Protección, Conservación y Manejo de Tortugas Marinas de Quintana Roo.

Por: Ana Cecilia Negrete Philippe<sup>1</sup>, Alejandro Arenas Martínez<sup>2</sup> y Vicente Guzmán<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Parque Xcaret km. 282 Carretera Chetumal Puerto Juárez Playa del Carmen Quintana Roo [anegrete@xcaret.com](mailto:anegrete@xcaret.com); <sup>2</sup>Flora, Fauna y Cultura de México A.C. Carretera Chetumal Puerto Juárez Km 282 Playa del Carmen Quintana Roo, [tortugasmarinas@florafauyacultura.org](mailto:tortugasmarinas@florafauyacultura.org). <sup>3</sup>APFFLT CONANP

Del 6 de febrero al 13 de mayo de 2008, 29 crías de tortuga de carey (*E. imbricata*) se encontraron recaladas en varias playas del litoral central de Q. Roo, 13 de ellas (45%) en estado de debilidad alta a severa y con una pronunciada deshidratación; una de ellas murió y dos más fueron depredadas las 26 restantes se encuentran vivas y en tratamiento para su recuperación, figura 1.

Los promedios de las morfometrías presentadas por 25 de estos inmaduros son de 11 cm. de LCC y 10 cm. de ACC; mientras que el peso promedio correspondió a 17 g. La máxima talla en LCC fue de 18.4 y un peso de 63 g. Los mínimos en LCC y peso fueron de 6.7 cm. y 4 gramos, respectivamente, tabla 1.

Los principales sitios de aparición de los varamientos fueron en orden de importancia, Tulúm, Playa del Carmen y Akumal; seguido por Xcacel, Playacar y Boca Paila; y 7 sitios más con un solo evento cada uno, Figura 3.

En todos los casos las tortugas no alcanzan las tallas de los juveniles reclutados hacia las zonas de protección y alimentación en la costa, mayores a 20 cm. de LCC. Las tortugas con tallas cercanas a los 20 cm., son las primeras tallas que se registran en estos sitios de alimentación y se estima son organismos de mas de 2 y 3 años de edad, Garduño (2001) y Guzmán y colaboradores (2008) este volumen, figura 2.

Tal y como lo menciona Garduño y colaboradores (2000), podemos aventurar que estos organismos pertenecen a la fase de los “años perdidos” reclutadas a la etapa pelágica que flotan junto con las camas de sargazo alimentándose de copépodos e insectos, siguiendo patrones similares de dispersión a los descritos en las figuras 4 y 5. Por las tallas podemos inferir que pertenecen a las generaciones de crías nacidas entre 2006 y 2007, y liberadas en algunas playas del Caribe, (figuras 6 a-d) sin descartar procedencias de playas de la Península de Yucatán.

También resultaría obvio predecir que algunos incidentes atmosféricos como los primeros “Nortes y Huracanes” de fin del invierno y durante la primavera, las sacaron de estas rutas cuando aún no controlaban la natación y el buceo para comer sobre el fondo y gastaron sus energías tratando de mantenerse en los giros de las corrientes hasta que finalmente exánimes, fueron arrastradas por las mareas a las orillas.

Quedaría por comprobar la validez de esta hipótesis después de los respectivos análisis que se practiquen a las muestras tomadas a los organismos muertos y a los que actualmente están en recuperación; también cabría la posibilidad que los resultados arrojaran luz sobre otras posibles causas relacionadas con alguna enfermedad por

ingesta, contaminación entre otras. Otra de las asignaturas pendientes será obtener sus haplotipos para determinar el origen de las playas de nacimiento de las crías.

Tabla 1. Estadísticas de las Morfometrías presentadas por los juveniles de carey varados en el litoral central de Q. Roo, febrero-mayo 2008.

	LCC(cm)	ACC(cm)	Peso(kg)
Promedio	11,48	10,14	0,17
Máximo	18,4	16,3	0,63
Mínimo	6,7	6,2	0,04
Desvest	2,9	2,4	0,13
n	25	25	25

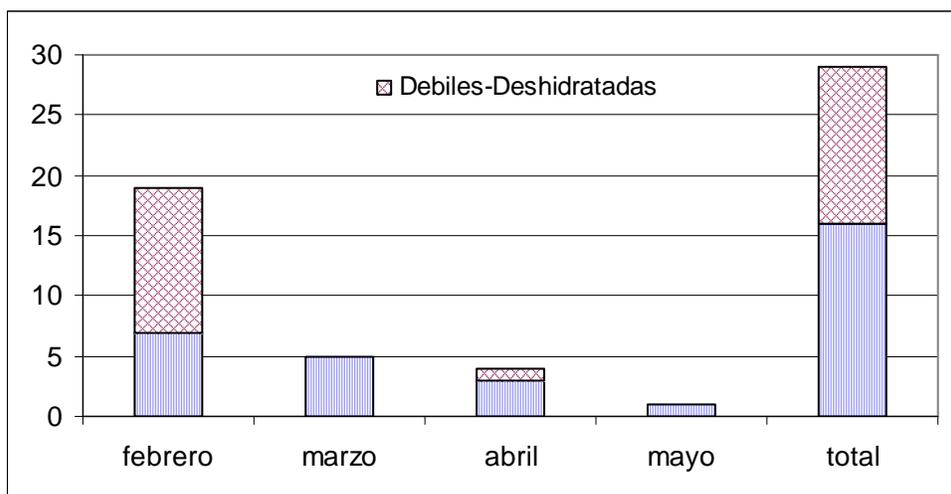


Figura 1. Distribución temporal de los varamientos de crías de carey ocurridos en el litoral central de Q. Roo, febrero-mayo 2008. El azul de las barras indica que no presentaron esa característica.

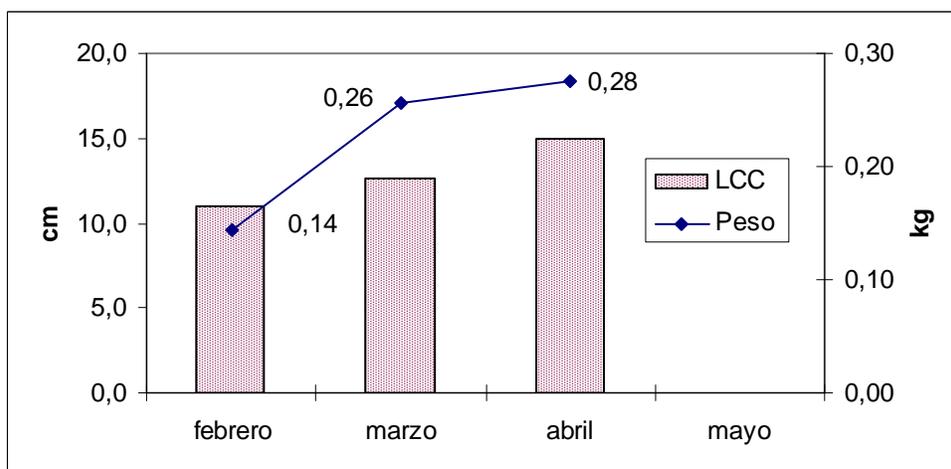


Figura 2. Relación peso longitud presentada por los crías de carey recuperados en el litoral central de Q. Roo, febrero-mayo 2008.

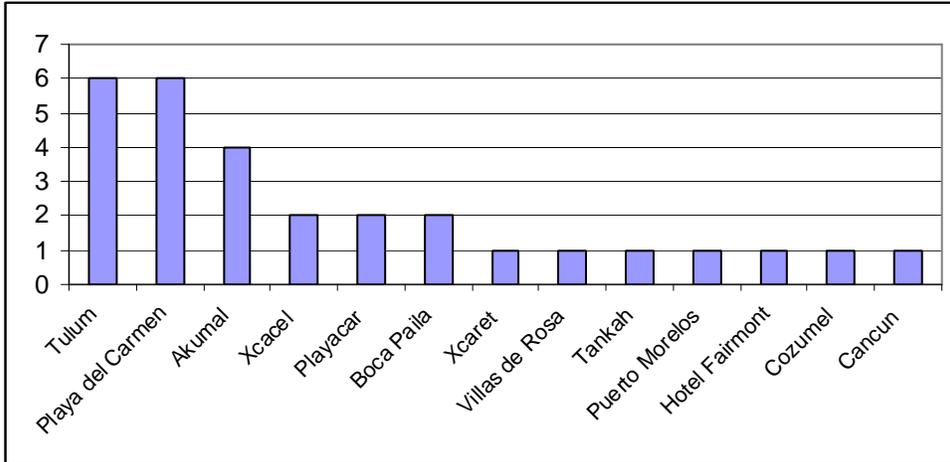


Figura 3. Principales localidades asociadas a la recuperación de juveniles de carey en el litoral central de Q. Roo, febrero-mayo 2008.



Figura 4. Corrientes marinas que afectarían la patrones de dispersión de las crías de tortuga nacidas en Rancho Nuevo según Collard y Ogren, (1990). Se aplica el mismo modelo para las crías nacidas en la Península de Yucatán, que se moverían hacia el centro del Golfo de México quedando dentro de los giros achurados. En: Garduño, et al., (2000).

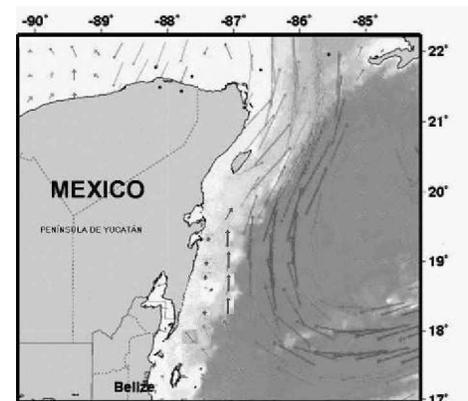
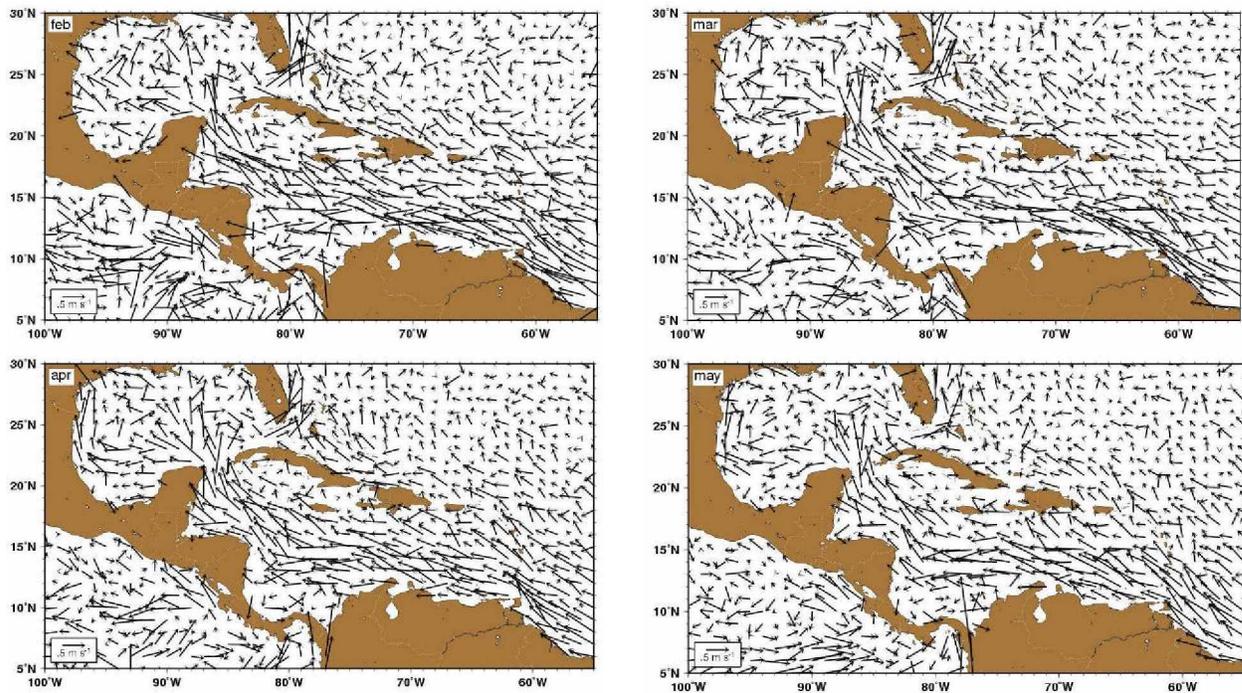


Figura 5. Corrientes marinas que afectarían los patrones de dispersión de las crías de tortuga carey varadas y recuperadas en el litoral central de Q. Roo. Tomado de [www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org).



Figuras 6 a, b, c y d. Mapas que ilustran las corrientes febrero-mayo que pudieron incidir en los varamientos de crías de carey en Quintana Roo. Tomadas de [hawksbillwwf.org](http://hawksbillwwf.org)

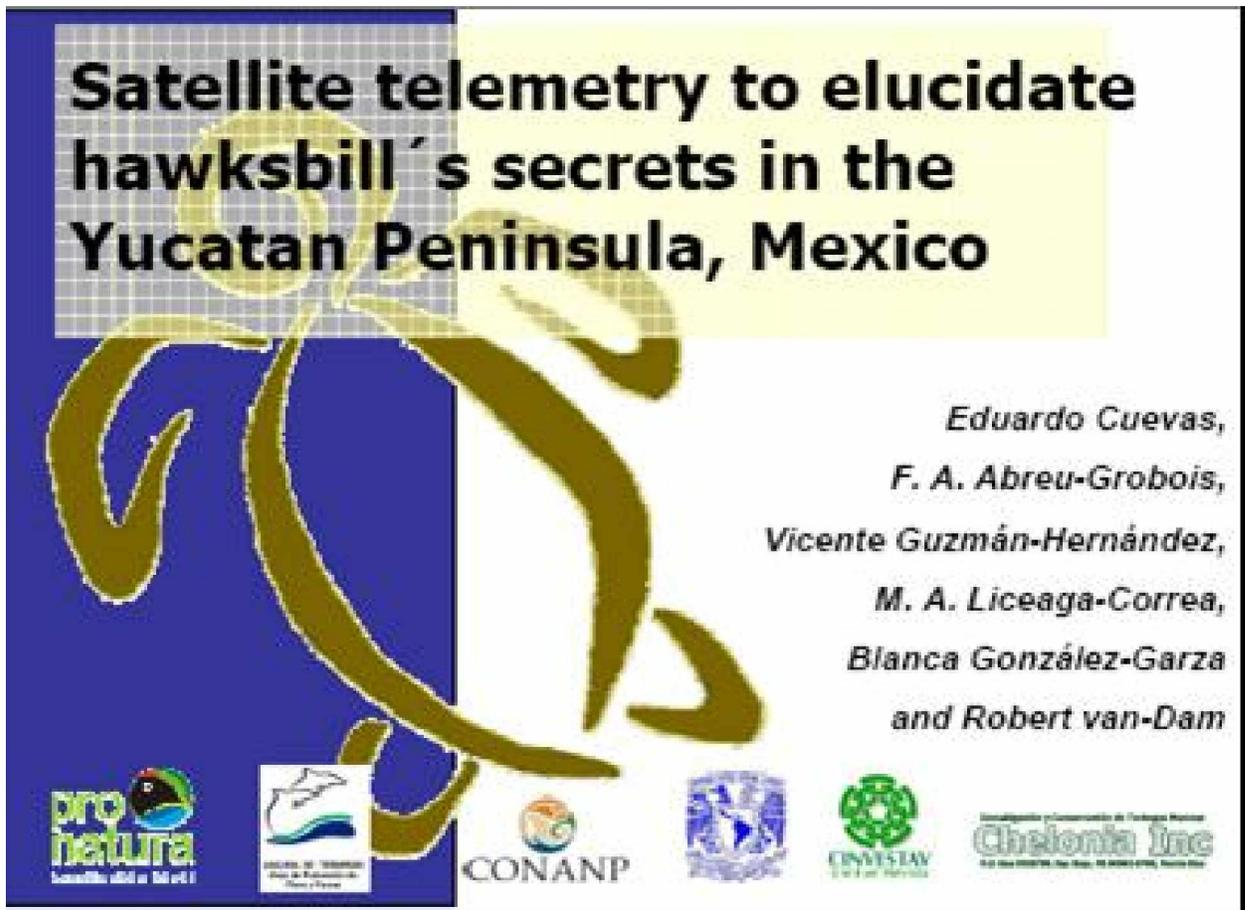
## REFERENCIAS

- Garduño, A. M. (2000). Crecimiento de la tortuga de carey, *Eretmochelys imbricata* bajo condiciones naturales. INP/CRIP-Yucalpeten. 11 p. no publicado.
- Garduño, A. M., Monroy, G. C. y V. Guzmán-H. (2000). Tortuga de carey en el Golfo de México. SUSTENTABILIDAD Y PESCA RESPONSABLE EN MÉXICO: EVALUACIÓN Y MANEJO, Capítulo: PROTECCIÓN ESPECIAL, tortuga carey (*E. imbricata*).INP/SEMARNAP.

5.3.5. DERROTEROS RECORRIDOS POR HEMBRAS POST ANIDANTES Y SITIOS DE ALIMENTACIÓN DETERMINADOS POR TELEMETRÍA.

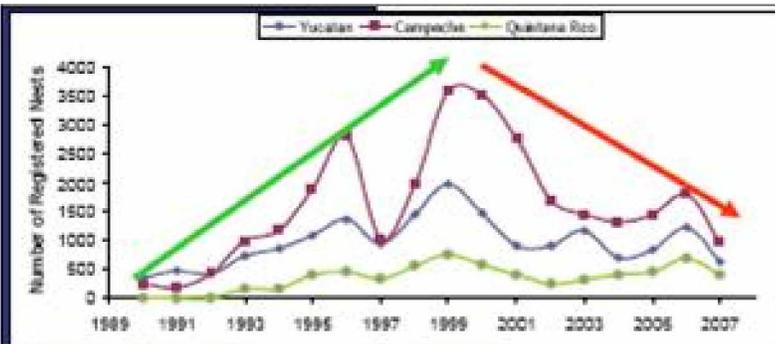
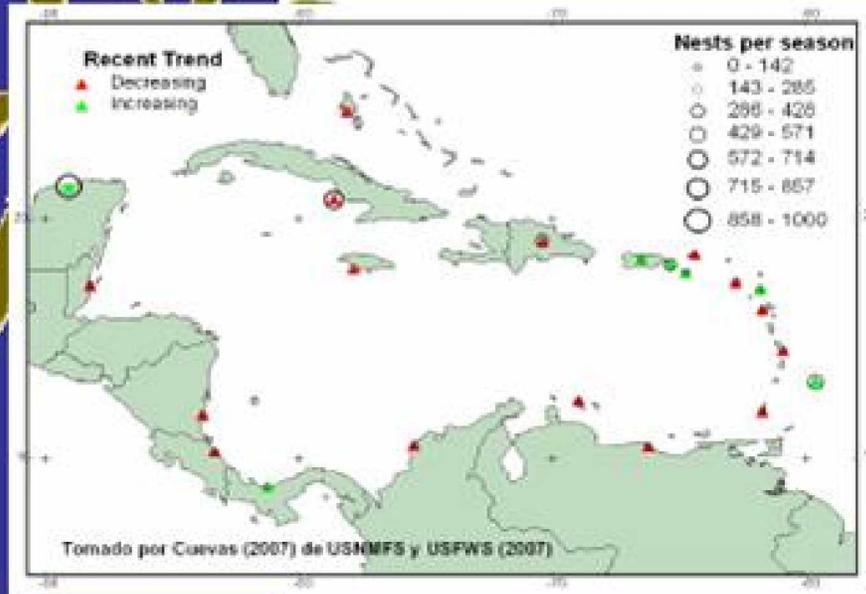
5.3.5.1. TELEMETRÍA.

- 1 SATELLITE TELEMETRY TO ELUCIDATE HAWKSBILL'S SECRETS IN THE YUCATÁN PENINSULA, MEXICO



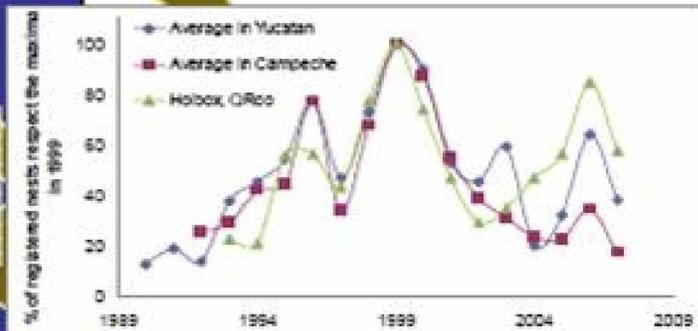
# INTRODUCTION

The Yucatan Peninsula harbors the biggest hawksbill nesting populations in the Atlantic (Meylan and Donnelly, 1999; Mortimer and Donnelly, 2007).



Regional trends on hawksbill nesting activity in the Yucatan Peninsula.

Differences in diminishing magnitude between the states in the Yucatan Peninsula



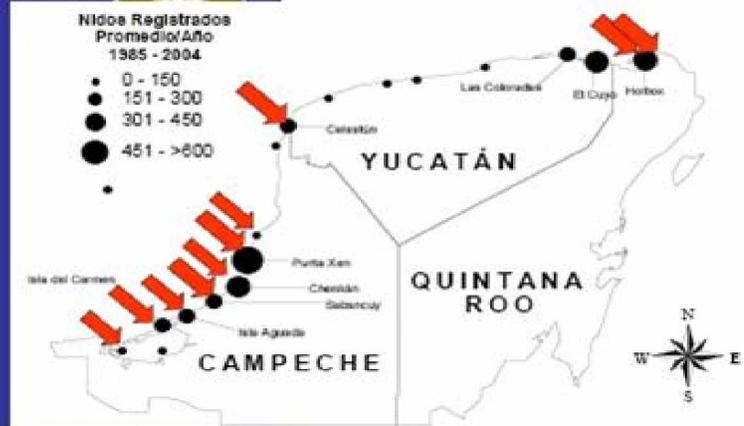
## RESEARCH QUESTIONS

Where do the post-nesting females go after laying their eggs?,  
 Which route do they take?,  
 Do the post-nesting females leave Mexican waters?,  
 How extensive are the feeding grounds?,  
 How long does it take to get there?  
 Do they have different diving behavior along their migration and settlement?

## HYPOTHESIS

The post-nesting hawksbill females in the Yucatan Peninsula use well defined migratory corridors on their way to feeding grounds located in Mexican waters.

## STUDY AREA



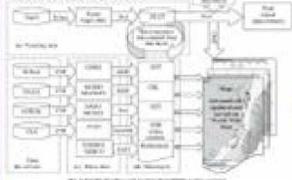
## METHODS

We attached 40 Telonics, Inc. ST-20 PTTs: 9 Mod A-1010 and 1 Mod A-1025.

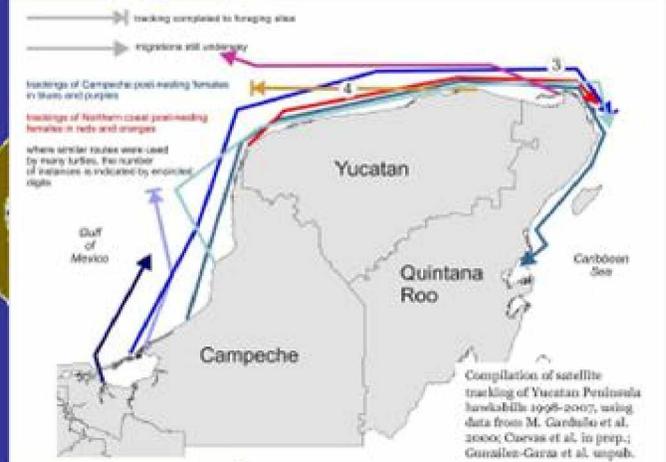
Using *STAT* we downloaded the tracking data and processed them using Arc View and the Animal Movement Extension (Hooge et al., 1999).



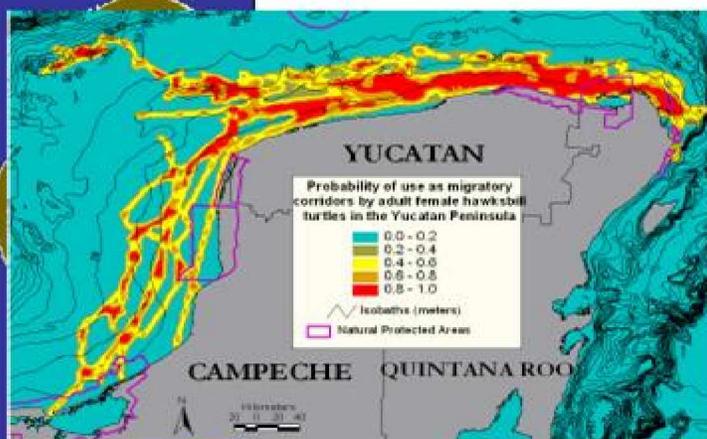
Coyne y Godley, 2005



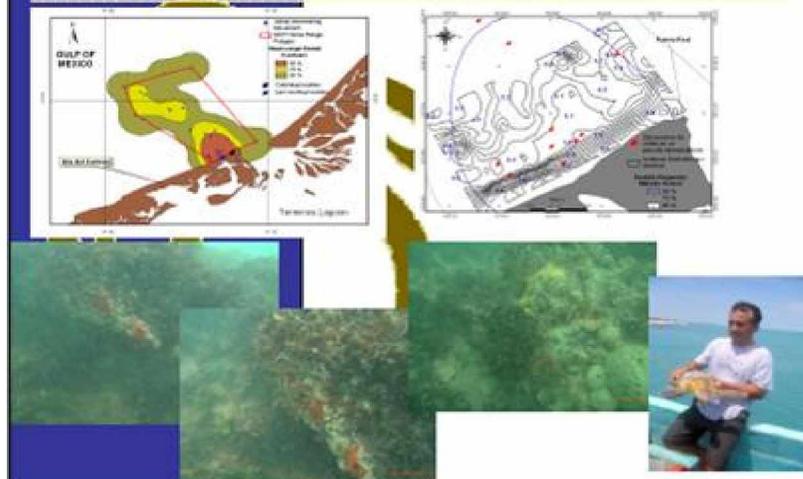
## RESULTS AND DISCUSSION



### Migratory Corridors for adult female hawksbill in the Yucatan Peninsula



### Location and basic ecological assessment of interesting areas for hawksbill turtles in the Yucatan Peninsula



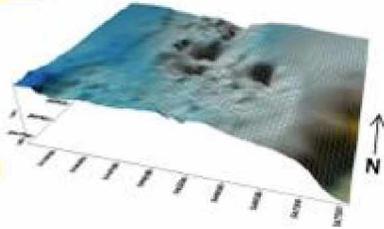
### Spatial assessment of feeding grounds in the Yucatan Peninsula



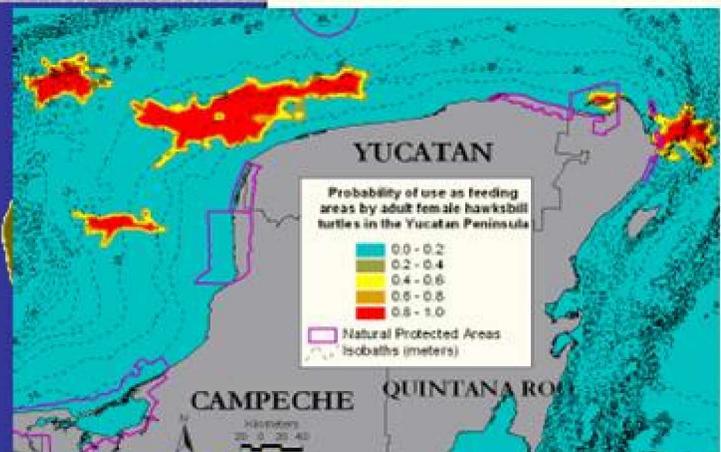
All feeding grounds located inside Mexican waters.

Home range estimation for feeding grounds in the Yucatan Peninsula.

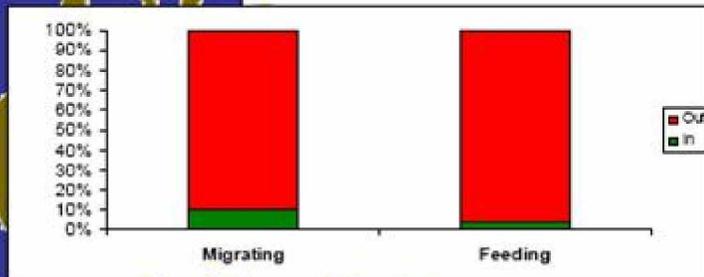
Initial approach to an ecological characterization of feeding grounds in the region.

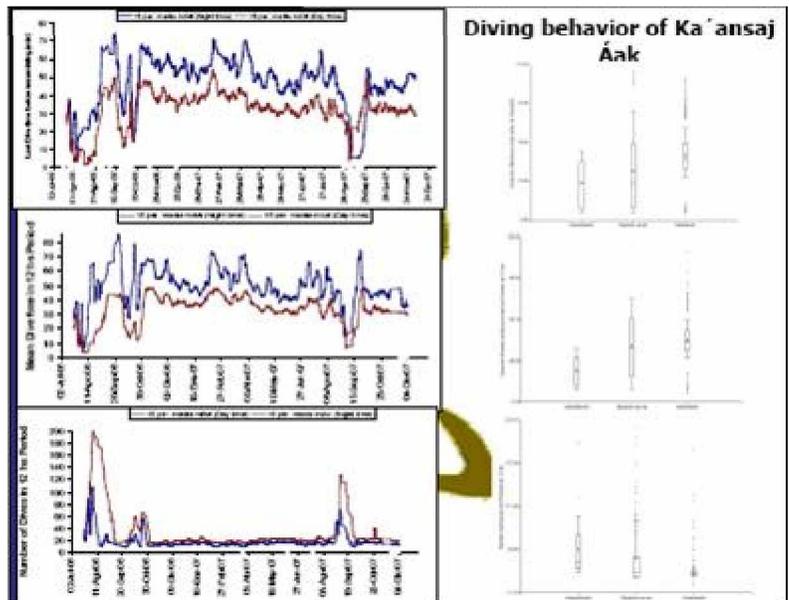
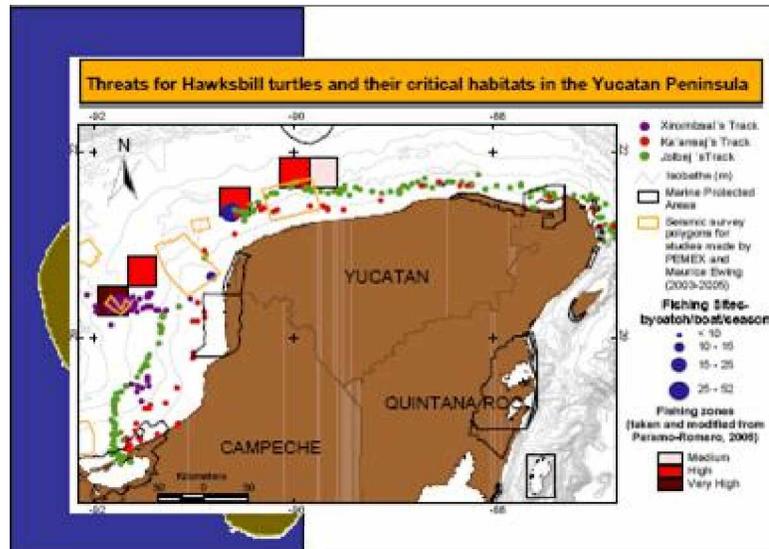


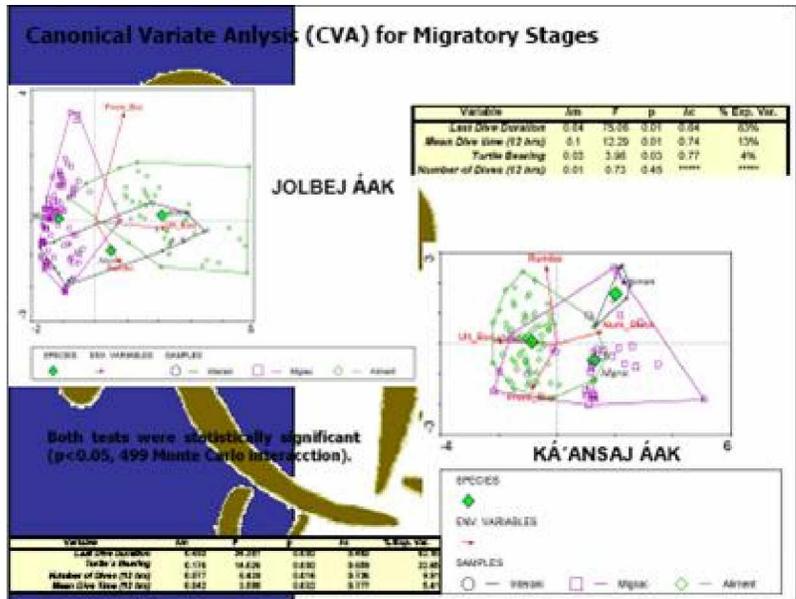
### Feeding grounds for adult female hawksbill turtles in the Yucatan Peninsula



### Percentage of used areas protected by Natural Protected Areas







### What have we learnt so far?

- Post-nesting hawksbills stay in Mexican waters, implying that any major negative impact on feeding grounds would be in Mexican jurisdiction.
- Each tracked female have only one well defined feeding ground to which they go immediately after the nesting season.
- There are differences in the feeding ground home ranges among the turtles, suggesting differences in the ecological characteristics of those areas (food availability?).
- There is evidence of past intensive fishing activity on some of the identified feeding grounds in the region.
- Most of the feeding grounds and migratory corridors are outside any natural protected area in the region, hence without any legal protection.
- The oceanographic variables do not seem to dramatically influence on the diving and navigating behavior of the post-nesting females.
- The females show well discernible diving and navigating behaviours along their trip, and the PTT's diving sensors are confident to identify them.



### 5.3.5.2. MIGRACIONES.

#### 1 MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE TORTUGAS ADULTAS Y JUVENILES DE CAREY (*Eretmochelys imbricata*) EN EL GOLFO Y CARIBE MEXICANO.

Blanca I. González-Garza<sup>1 y 2</sup>, Eduardo Cuevas<sup>1 y 2</sup>, Vicente Guzmán-Hernández<sup>3</sup>, Raúl González-Díaz-Mirón<sup>4</sup>, Alberto Abreu-Grobois<sup>5</sup>, Robert van Dam<sup>6</sup> y Mauricio Garduño-Andrade<sup>†</sup>

1. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Departamento de Recursos del Mar, Yucatán, México, [biggzg@gmail.com](mailto:biggzg@gmail.com), [ecuevas@mda.cinvestav.mx](mailto:ecuevas@mda.cinvestav.mx). 2. Pronatura Península de Yucatán, A. C., Programa de Conservación de Tortugas Marinas, Yucatán, México, [ecuevas@pronatura-ppy.org.mx](mailto:ecuevas@pronatura-ppy.org.mx). 3. Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Campeche, México, [vgh81@yahoo.com.mx](mailto:vgh81@yahoo.com.mx). 4. Acuario de Veracruz, A. C., Veracruz, México, [ragodimi@hotmail.com](mailto:ragodimi@hotmail.com). 5. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México [alberto.abreu@ola.icmyl.unam.mx](mailto:alberto.abreu@ola.icmyl.unam.mx). 6. Chelonia, Inc., San Juan, Puerto Rico, [rpvandam@yahoo.com](mailto:rpvandam@yahoo.com).

### Introducción

Las tortugas marinas presentan una diversidad de hábitats en los cuales desarrollan una etapa diferente de su ciclo de vida. Los movimientos que deben realizar entre un hábitat y otro varían en distancias, las cuales pueden llegar a ser de hasta miles de kilómetros; razón por la cual estos organismos son considerados como especies migratorias.

La tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) por un tiempo fue considerada una de las especies de tortuga marina menos migratoria, pues los movimientos registrados entre sus hábitats eran de cortas distancias en comparación de las otras especies. Sin embargo, estudios de marca-recaptura a largo plazo han demostrado que los movimientos de largas distancias también son posibles entre aguas territoriales de diferentes países, al igual que las demás especies (Meylan, 1999; Guzmán-Hernández y González-Díaz-Mirón *com. Pers.*, 2007).

La población de tortugas de Carey de la Península de Yucatán es la más grande en el Atlántico y una de las más grandes a nivel mundial, por lo que una buena implementación de técnicas de manejo para su conservación es de suma importancia dado su estatus de Peligro Crítico de Extinción. El conocimiento de los patrones migratorios que esta especie realiza durante y después de la temporada de anidación, ayuda a determinar los sitios que requieren una mayor concentración de esfuerzo para la obtención de mejores resultados de las actividades de conservación que se realizan.

Mediante el presente trabajo se pretende determinar (1) si las tortugas de Carey permanecen o no en aguas mexicanas una vez terminado el periodo de anidación, (2) si los juveniles, una vez que se han asentado en sitios de alimentación en México, realizan movimientos migratorios y (3) el grado de fidelidad al sitio de anidación por parte de las hembras anidantes.

### Métodos

Se compilaron bases de datos de marcas aplicadas y recapturadas de hembras anidantes de Carey a partir de 1990 hasta el 2006 de Yucatán y Quintana Roo y de 1992 al 2006 de Veracruz y Campeche, siendo así un total de 5,937 registros; de igual manera se considero información obtenida a partir de 20 juveniles que se mantuvieron en cautiverio por menos de un año después de haber sido capturadas por pescadores locales de Veracruz.

También fue considerada información espacial obtenida a partir de transmisores satelitales que fueron colocados en 16 hembras post-anidantes de Carey en diferentes playas de anidación de la Península de Yucatán (Garduño-Andrade *et al.*, 2000; Cuevas *et al.*, 2007; González-Garza *et al.*, 2008; González-Díaz-Mirón *et al.*, 2008).

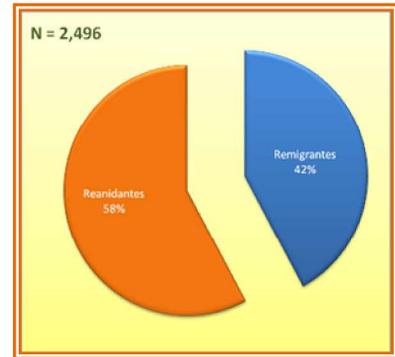


Figura 1. Resultado de más de 10 años de estudio de marca-recaptura en 9 playas de anidación de tortuga Carey en la Península de Yucatán.

## Resultados

### *Hembras anidantes: Fidelidad al sitio de anidación y Translocación de Playas*

Durante más de 10 años se ha mantenido un esfuerzo continuo en el marcaje de hembras anidantes en 9 playas de anidación de tortuga Carey en las costas de la Península de Yucatán, obteniendo así un total de 5,937 registros de hembras anidantes en la región. De este gran total, más de la mitad de las hembras marcadas (58%) no fueron recapturadas ni avistadas posteriormente a su marcaje, por lo que este 58% representa la pérdida de marcas y la mortalidad de las hembras anidantes de la Península. Por su parte, el 42% restante fueron individuos que se recapturaron posteriormente a su marcaje tanto en una misma temporada de anidación, como en anidaciones en años subsecuentes (Figura 1).

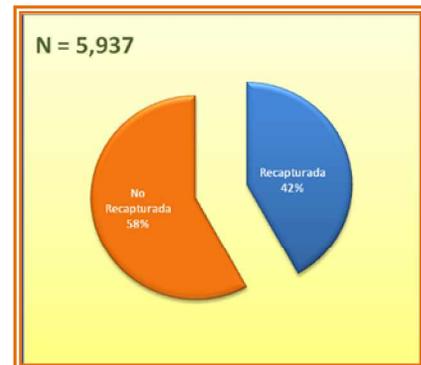


Figura 2. Proporciones de recapturas en una misma temporada y en temporadas posteriores en las 9 playas de anidación de tortuga Carey en la Península de Yucatán

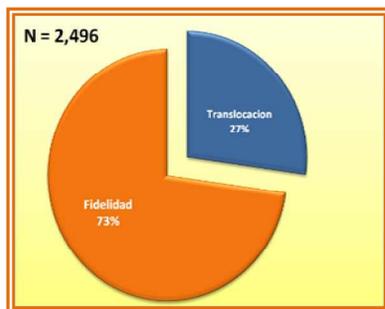


Figura 3. Porcentaje de fidelidad al sitio de anidación en las 9 playas de anidación de tortuga Carey en la Península de Yucatán

La mayoría de los registros de las hembras recapturadas fueron resultado de eventos de anidación sucesivos en una misma temporada de anidación, mientras que solo el 42% de los registros de recaptura corresponden a tortugas remigrantes, es decir, que se avistaron en años posteriores a aquel en el que fueron marcadas (Figura 2).

Un alto grado de fidelidad al sitio de anidación se hizo evidente al determinar que el 70% del total de tortugas remigrantes fueron hembras que se registraron únicamente en una misma playa, siendo esta, aquella en

la que fue marcada originalmente. El 30% restante representa hembras reanidantes y remigrantes que anidaron en playas diferentes, mostrando así que la población anidante de Carey de la región puede presentar eventos de translocación, es decir, alternar entre playas de anidación (Figura 3).

En la Figura 4 se presenta el número anual estimado de hembras anidantes en la Península de Yucatán basándose en el número promedio de nidos por playa, considerando 3.5 nidos/hembra/año (Cuevas *et al*, 2006). Las playas de anidación con una mayor estimación de hembras anidantes por año son Punta Xen en Campeche, Las Coloradas y El Cuyo en Yucatán e Isla Holbox en Quintana Roo.

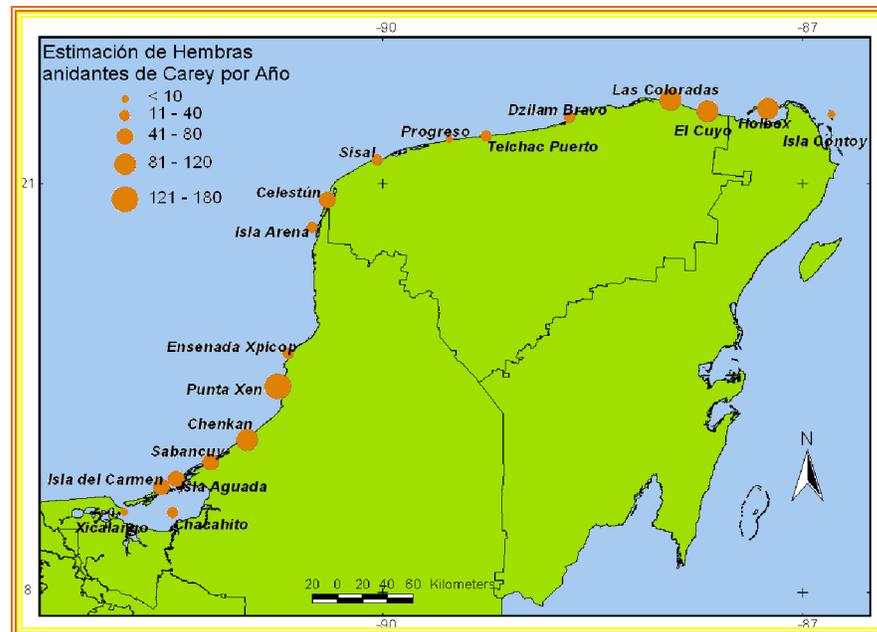


Figura 4. Estimación de número de hembras anidantes de tortuga Carey por año en las 9 playas de anidación en la Península de Yucatán.

Se encontró que los movimientos entre playas de anidación a distancias entre los 50 y 60 Km. son los más frecuentes, sin embargo, movimientos mayores a 300Km si bien, son esporádicos, también son posibles (Figura 5); Por lo tanto, considerando el número promedio de nidos por año en cada playa de anidación, y las

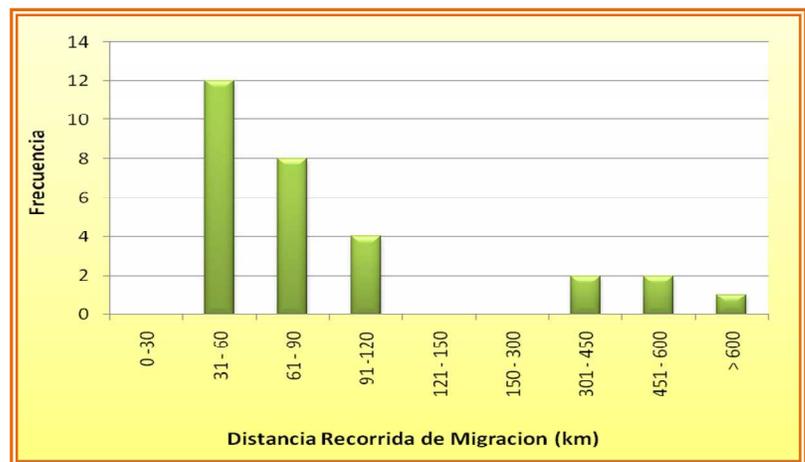


Figura 5. Frecuencia de las distancias migratorias recorridas por hembras anidantes de tortuga Carey en las 9 playas de anidación de la Península de Yucatán.

translocaciones mas frecuentes entre estas, se propone la definición de dos

regiones de anidación de tortuga Carey en la Península de Yucatán, una al suroeste y otra al noreste (Figura 6). Los eventos de translocación mas comunes ocurren entre las playas de el Cuyo y las Coloradas en el estado de Yucatán, esto es como consecuencia a la vecindad de las playas, las cuales realmente conforman una misma unidad, pero debido a razones administrativas son consideradas como playas distintas.

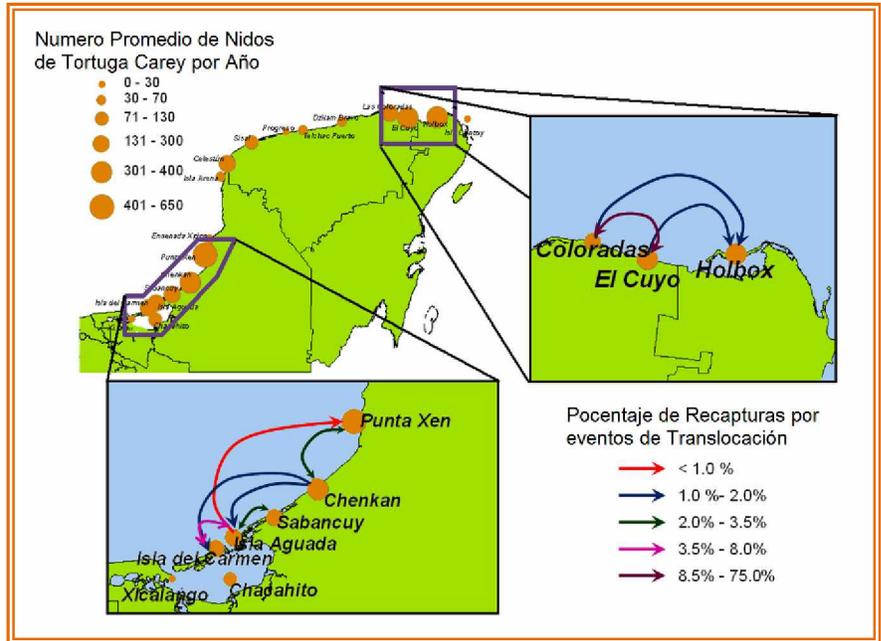


Figura 6. Regiones de anidación determinadas por translocaciones de hembras anidantes de tortuga Carey en la Península de Yucatán

En la grafica de la figura 7 se observan los diferentes destinos de las hembras anidantes de Carey que provienen de las 9 playas de anidación de la Península de Yucatán. Es evidente que el mayor caso de translocaciones se presenta entre playas cercanas remarcando así la escala espacial a la que ocurre este fenómeno.

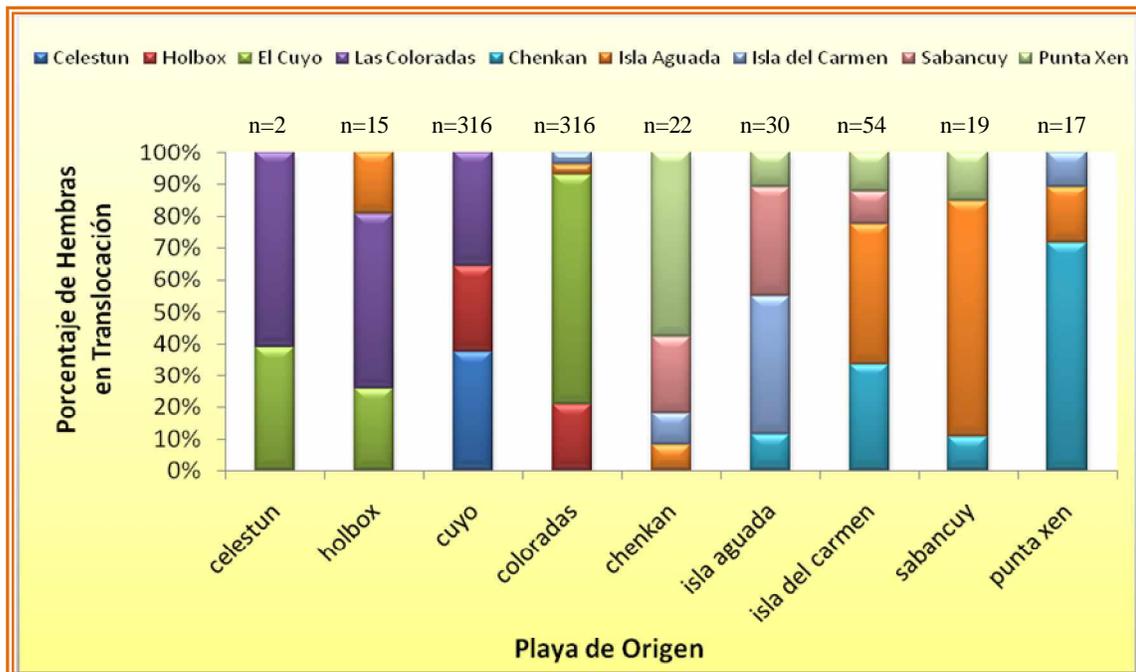


Figura 7. Porcentaje de translocaciones reportadas para cada una de las 9 playas de anidación de tortuga Carey en la Península de Yucatán.



Figura 8. Algunos de los patrones migratorios nacionales e internacionales hembras post-anidantes de tortuga Carey en el Golfo y Caribe Mexicano

### Juveniles de Carey del Estado de Veracruz

A partir del reporte de 20 registros de juveniles de Carey, los cuales fueron capturados en las cercanías del puerto de Veracruz, México, se mostró que el 85% (17 individuos) de estas tortugas fueron recapturadas en aguas veracruzanas, mientras que el 15% abandonó estas regiones para dirigirse a los estados de Campeche y Tabasco (2 individuos) (Figura 9). Por su parte, una de las tortugas se convirtió en un registro internacional, pues tras abandonar aguas nacionales y recorrer 2,500 Km. fue capturada en Nicaragua.

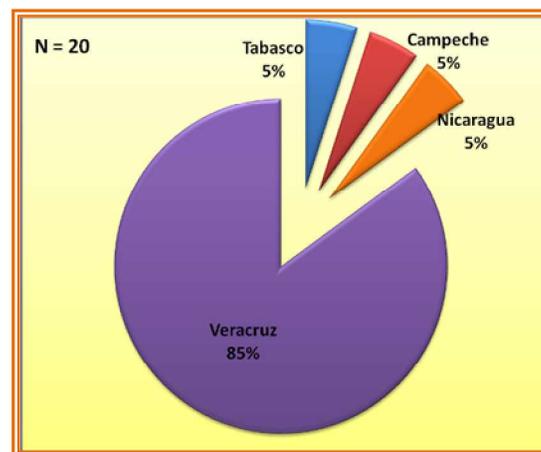


Figura 9. Movimientos migratorios de Tortugas juveniles de Carey capturados en las cercanías del puerto de Veracruz, México.

### Conclusiones

La mayoría de las hembras anidantes presentan alto grado de fidelidad a su playa de anidación, siendo minoría aquellas tortugas que translocan entre playas ya sea en una misma temporada o en temporadas subsecuentes de anidación.

Mediante el presente estudio se sugiere una escala espacial de alrededor de 30 Km para las playas de translocación agrupadas en dos regiones: la del suroeste y la del

noreste. Los movimientos entre playas de anidación pueden ser resultado del enfrentamiento de las hembras anidantes ante la destrucción o alteración de su playa original de anidación.

El análisis de la información disponible indica que la mayoría de las tortugas juveniles y hembras anidantes de Carey del Golfo y Caribe Mexicano permanecen en aguas nacionales, sin embargo, existen esporádicos registros de movimientos de largas distancias hacia otros países, como los anteriormente mencionado y aquellos reportados por Meylan, op cit., (1999).

La evidencia de estos esporádicos registros de migraciones internacionales nos dan pie a especular que la pesca de tortugas marinas, ya sea legal o ilegal, en el Caribe no debe tener un impacto altamente significativo que repercuta en los registros de anidación de las tortugas Carey en las playas de la Península de Yucatán y Veracruz; Sin embargo, Lagueux y colaboradores (2005), mencionan que la captura intensiva de tortugas marinas que se da en Nicaragua puede llegar a influir enormemente en las poblaciones mexicanas de tortuga Carey. Cabe mencionar que si bien, esta amenaza puede generar grandes efectos negativo en las poblaciones mexicanas, aun se requiere mayor evidencia al respecto.

### Literatura citada

- Meylan, A. B. 1999. International movements of immature and adult hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*), in the Caribbean Region. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2):189-194.
- Lagueux, C. J., Campbell, C. L., y Lauck, E. W. 2005. Estrategia de manejo para la conservación de tortugas marinas en la costa Caribe de Nicaragua. *Wildlife Conservation Society*. 177 pp.
- Garduño-A, M., Márquez, R., Schroeder, B. y G. Balazs. 2000. Migración y buceo de la tortuga Carey en la Península de Yucatán. En: *Memorias del X Taller y I Congreso Regional sobre Programas de Conservación de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán*. Cd. del Carmen, Campeche, 17-19 de febrero de 2000.
- Cuevas, Eduardo., Guzmán-Hernández, Vicente., Abreu-Grobois, F. Alberto., García-Alvarado, Pedro., Tzeec-Tuz., Miriam y González-Garza, Blanca. 2006. Reproductive parameters for the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Yucatan Peninsula, Mexico. PPT en: *Memorias XIV Taller Regional de Programa de Investigación y Manejo de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán y II del Golfo de México y Caribe*. 8 al 10 de Noviembre, Xcaret, Quintana Roo.
- Cuevas, E., F. A. Abreu-Grobois, V. Guzmán-H., M. A. Liceaga-C., B. González-G. and R. van Dam., 2007. Satellite telemetry to elucidate hawksbill's secrets in the Yucatan Peninsula. Poster presented in the 28<sup>th</sup> Annual Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation. January 18-26, 2008. Loreto, Baja California Sur, México.
- González-Garza, B. I., E. Cuevas, A. F. Abreu-Grobois, V. Guzmán-Hernández, M. A. Liceaga-Correa, R. P. van Dam, B. Schroeder. 2008. Spatial and behaviour analyses of post-nesting hawksbill female migration in the Yucatan Peninsula (Mexico). 28<sup>th</sup> Annual Symposium on sea Turtle Biology and Conservation. January 2008, Baja California Sur, Mexico.

González-Díaz-Mirón, R. J., G. Tiburcio P. and J. A. Seminoff, 2008. Wild movements of a male hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* tracked in the Gulf of Mexico with an argos-linked GPS Transmitter after 14 years in captivity. Poster presented in the 28<sup>th</sup> Annual Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation. January 18-26, 2008. Loreto, Baja California Sur, México.

### 5.3.5.3. ÁREAS DE AGREGACIÓN DE JUVENILES.

2 ABUNDANCIA, CRECIMIENTO, PROPORCIÓN SEXUAL Y ORIGEN POBLACIONAL EN AGREGACIONES DE ALIMENTACION PARA JUVENILES DE TORTUGA CAREY EN CAMPECHE, MEXICO.

Vicente Guzmán<sup>1</sup>, Alberto Abreu-Grobois<sup>2</sup>, David Owens<sup>3</sup>, Eduardo Cuevas-Flores<sup>4</sup>, Pedro García Alvarado<sup>1</sup> y Nora A. Ramírez Alba<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>APFFLT-CONANP, <sup>2</sup>ICMyL-UNAM, <sup>3</sup>College of Charleston SC USA, <sup>4</sup>Pronatura PY, UAM-X<sup>5</sup>.

#### **Introducción.**

Con el objeto de incidir en la recuperación de las tortugas marinas mediante la generación de conocimiento sobre abundancias y composición poblacional en sitios de alimentación, el Instituto Nacional de la Pesca, la Dirección General de Vida Silvestre y la CONANP de la SEMARNAT, con fondos de la Fundación Nacional de Vida Silvestre de los Estados Unidos (NFWF, siglas en inglés) y en colaboración con Desarrollo Ecológico de Cd. del Carmen A.C., una ONG local para la administración de estos recursos, participaron activamente con la comunidad pesquera de Campeche. Se pretendió caracterizar y ubicar zonas de forraje, en donde evaluar abundancia y distribución de tallas, tasas de crecimiento, capturas incidentales por arte de pesca, migraciones y desplazamientos, composición genética y proporción de sexos. Mediante los resultados obtenidos se tiene como meta incidir en la legislación sobre protección del hábitat marino dentro del ordenamiento costero, proponiendo esquemas de uso amigable o a través de la exclusión de actividades en zonas núcleo, limitación de actividades en épocas de reproducción y en zonas de amortiguamiento, considerando la vulnerabilidad de las tortugas a las actividades que interaccionan en esos sitios, y la implementación de la educación para la conservación.

Si bien para pesquerías comerciales establecidas y con registros continuos resulta relativamente fácil estimar la captura y el esfuerzo con métodos estandarizados, no resulta así para poblaciones silvestres sujetas a protección especial, -como en el caso de México- debido a que al ser ilegal su captura, no se genera información. Además, al ser de naturaleza migratoria, son de difícil seguimiento. Existen algunos trabajos a largo plazo y que aún tienen continuidad que se han hecho en sitios de agregación y alimentación mediante buceos, en el Caribe por Diez y van Dam, (1999) y en la Gran

Barrera Arrecifal de Australia, por Chaloupka y Limpus, (2001), y por Garduño, et al., (2000) en el norte de Yucatán, aprovechando la captura por los buceadores de langostas.

Para el caso de la Península de Yucatán, en la cual ocurren una de las mayores agregaciones de careyes reproductoras en el Hemisferio Norte (Abreu, et al., 2006), y específicamente en Campeche con más del 60 % de las anidaciones en el Atlántico mexicano, aunque se han hecho estimaciones con modelación sobre la estructura de la población en el mar (Guzmán y Valdéz, este volumen), prácticamente se desconoce su ecología en la región Sur del estado y como interactúan con hábitats de la Laguna de Términos. El presente estudio se planteó como factible dado el alto nivel de avistamientos de juveniles por pescadores y por personal del proyecto.

## **Métodos y área de estudio.**

### ***Abundancia***

Durante la primera fase del proyecto se aplicaron 3 métodos para determinar los sitios de agregación y la abundancia relativa. Se estableció concentrar los esfuerzos para los tres métodos en un mismo sitio, la zona de Puerto Real, por sus características de hábitat de agregación de Juveniles de carey (figura 1) entre junio-julio de 2001. La metodología fueron las siguientes:

1. Transecto de línea, modificado a transecto de franja. Llevado a cabo por inmersiones con equipo de buceo autónomo y recorridos sobre un transecto de cuerda de 150 m. de longitud sujeta con plomos al fondo, con marcas visibles cada 2 m. y con boyas cada 50 m., anclada y geoposicionada al inicio y al final de la estación.
2. Buceo libre. Se registraron posiciones iniciales con GPS y posteriormente cada 5 minutos hasta el punto final, junto con el tiempo promedio del recorrido y la distancia recorrida que generalmente no es lineal. Con esto se calculó el área prospeccionada. Además de ubicó el sitio exacto de encuentro con tortugas en caso de capturas.
3. Captura con cerco de red robalera. Con una red robalera de 4 pulgadas de luz de malla, de 75 metros de longitud, se realizaron cercos de 800 m<sup>2</sup> de superficie promedio. Se buceó la zona interior y se capturaron las tortugas dentro o las que se encontraban enmalladas en la red, y se tomaron las posiciones en GPS del sitio.

### ***Protocolo de trabajo con especímenes.***

En una primera fase y siguiendo los protocolos de Diez y Ottenwalder (2000) para estudios de individuos juveniles de tortuga carey en su medio natural, fueron capturados y etiquetados con doble marca especímenes dentro del sistema lagunar-estuarino Términos (figura 1) y su zona de influencia adyacente a la Sonda de Campeche. Se les aplicó una grapa metálica en la aleta izquierda y un hoyo taladrado en la parte posterior del escudo terminal del caparazón con una cinta de cremallera plástica para evitar la cicatrización y el cierre para posteriormente, en las recapturas cuantificar los niveles de pérdidas de la placa metálica, (Garduño, et al., *op. cit.*).



Figura 1. Sitio de trabajo para determinar la abundancia de juveniles de carey en Laguna de Términos y su zona de influencia.

En la segunda fase, inmediatamente después de colocar las primeras marcas a tortugas, a través de publicidad con pasquines en oficinas de pesca, bodegas y cooperativas de pescadores se estableció el programa de recompensas de dinero en efectivo (\$50), o la misma cantidad en especie (despensa, gasolina) o playeras alusivas al proyecto por cada juvenil de tortuga con o sin marca, capturadas incidentalmente por pescadores y entregadas al proyecto (Garduño, *et al.*, *op. cit.*).

La duración del muestreo en cuanto a recapturas es de siete años (desde 2001 a la fecha). Por este medio se ha dado seguimiento al marcaje y recaptura de nuevos individuos procedentes de la captura incidental de diferentes artes de pesca que interactúan en la zona con las tortugas marinas. En este periodo se han recepcionado y procesado ejemplares con y sin marcas para alimentar la base de datos.

Para la estimación del tamaño de la población, se tuvo que eliminar el sistema de muestreo por transecto de franja debido a que no se alcanzó el número mínimo de eventos sugeridos por Buckland, et al, (1993) para el transecto de línea citado en Gerrodette y Taylor (2000).

El análisis de la testosterona en suero sanguíneo como indicador del sexo se realizó en el Grice Marine Laboratory de la Universidad de Charleston, Carolina del Sur, USA;

considerando los niveles mas altos de concentración de esta hormona en individuos machos que en las hembras, Wibbels, (2000); Owens, (2000).

### Análisis genético

Esta porción del estudio constituyó la investigación para una tesis de Maestría en Ciencias del Mar (González-Martínez, 2003). Se extrajo sangre del seno cervical (Owens y Ruiz, 1980), preservándola en buffer lítico (100 mM Tris HCl, 100 mM EDTA, 10mM NaCl, 0.5 % SDS pH 8.0). El resto del trabajo de laboratorio fué realizado en el Laboratorio de Genética de la Unidad Académica Mazatlán del ICMYL. El DNA extraído fue usado como templete para amplificar la región control ("D-loop") del DNA mitocondrial (DNAMit) utilizando cebadores LCM15382- M13R y H950 (Abreu-Grobois, datos no publicados). El protocolo seguido para la amplificación fue de 1 paso a 95°C durante 5 mins; seguido por 35 ciclos de 0.5 min a 95°C 1 min a 54°C, 1 min 72°; finalizando con un ciclo de 5 min a 72°C. Las reacciones se realizaron en volúmenes de 50  $\mu$ l conteniendo dNTPs (2.5 mM), MgCl<sub>2</sub> (25 mM), los dos primers (10  $\mu$ M c/u) Los productos de las amplificaciones se purificaron por medio de la separación en gel de agarosa al 2 % seguido por extracción con columnas MinElute (QIAGEN, Inc). Se secuenciaron los productos en forma bidireccional utilizando un secuenciador Li-COR. Todas las secuencias fueron alineadas por medio del programa Genedoc (Nicholas, 1997). Para el Análisis de Stocks se utilizó el modelo Bayesiano "Turtle" de Bolker et al. (2003), para estimar la contribución de fuentes a los sitios de alimentación. Para las posibles colonias fuentes en la región se utilizaron las composiciones genéticas de las colonias presentes en la Península de Yucatán y de la región (Abreu-Grobois et al, 2003) reportadas en la literatura (Bass et al., 1999; Díaz-Fernández et al., 1996) y utilizando la base de datos de secuencias de las diferentes especies de tortugas marinas, generada a partir de trabajos ya publicados (Abreu-Grobois et al., 1996).

## Resultados y Discusión.

### Eficiencia de los métodos

Se comparó la eficiencia de los métodos en términos de costos, esfuerzo, y área de incidencia en la determinación del número de individuos presentes en el hábitat estudiado (Tabla 1). Para el caso del buceo libre el número de capturas/observaciones traducida como la eficiencia, depende de la experiencia de los buzos; en tanto que las capturas incidentales, consideradas en este caso como un método más, depende del esfuerzo aplicado a ciertas pesquerías con temporalidad de abundancia. En los casos de los métodos donde es importante la observación para la captura de tortugas, como el transecto de franja y el buceo libre, la eficiencia depende en gran medida de las condiciones del mar en el que haya un elevado nivel de transparencia del agua.

Tabla 1. Evaluación de los métodos utilizados para determinar la abundancia relativa de juveniles de carey en sitios de agregación de Laguna de Términos Campeche, México.

Método	Costo	Esfuerzo	Área	Eficiencia	CPUE
Transecto de franja	Alto	Alto	Pequeña	Baja	Alta
Buceo libre	Medio	Medio	Media	Alta	Alta
Red de cerco	Medio	Medio	Media	Baja	Alta
Capturas incidentales (recompensas)	Bajo	Bajo	Grande	Media	Media

### CPUE.

Por el transecto de franja, se realizaron 23 transectos con 10,350 m<sup>2</sup> prospectados; 9 Tortugas observadas y 1 juvenil capturado. La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) fue de 9.66 individuos x Ha, en tanto que mediante buceo libre se hicieron 9 transectos con 4,000 m<sup>2</sup> prospectados, 13 juveniles capturados 1 tortuga observada. La CPUE con este arte fue de 35 individuos x Ha; y de 10 cercos realizados con red robalera, se cubrieron 8,000 m<sup>2</sup> de superficie promedio, se capturaron 6 juveniles y uno de ellos fue recapturado; un juvenil se evadió. La CPUE fue de 10 individuos x Ha, Tabla 2.

Tabla 2. Captura por Unidad de Esfuerzo de juveniles de carey estimada mediante 3 métodos de observación/captura en sitios de agregación de Laguna de Términos Campeche, México.

Método	No Eventos	m <sup>2</sup> prospectados	Tortugas observadas	CPUE x Ha
<b>Transecto de franja</b>	23	10,350	10	9.66
<b>Buceo libre</b>	9	4,000	14	35
<b>Red de cerco</b>	10	8,000	8	10

En los cálculos iniciales de estimaciones de la CPUE *In Situ*, los métodos que dieron igual lectura del número de individuos observados (fueran capturados o no) [Diez y van Dam, (1999)], fueron los de transecto de franja y los de captura con red de cerco, con 10 individuos inmaduros por Ha, por lo que la coincidencia en ambas medidas nos podría indicar que estos son los métodos más precisos para calcular la abundancia relativa por área en sitios de agregación. Este valor de densidad es 100 veces mayor a los reportados por Diez y van Dam, (*op. cit.*) para Mona y Monito de 38 inmaduros/km<sup>2</sup>; y a los valores referidos por Maldonado y Garduño (1999) y Garduño et al, (2000), de un promedio de 23 (9-52) x km<sup>2</sup> por región para Río Lagartos, Yucatán, también reportaron promedios en cuanto a la profundidad (30; 42-14) y por zona (27; 48-12). Las diferencias obtenidas en cuanto a densidades relativo a Puerto Real en Campeche, con respecto a las Islas de Puerto Rico y el Norte de Yucatán, se debe a que son solo válidos para esta pequeña zona que representa un área de agregación preferencial para

inmaduros de carey, que las utilizan de manera semi temporal o como zona obligada de visita por las tortugas que transitan en ambos sentidos mar adentro-laguna. Si el muestreo se hubiera establecido en un área mayor, las densidades hubieran bajado drásticamente. Vale la pena referir que existen otros sitios similares a Puerto Real a lo largo de la costa de Campeche, donde mediante snorkeleo la captura de juveniles para este proyecto fue muy alta, Varadero en Sabancuy, el Cristo en Chenkan, y frente al campamento de Punta Xen, de hasta 35 inmaduros x Ha.

El método de buceo libre tiene un sesgo ya que representa una búsqueda dirigida de individuos, pues se bucea con snorkel buscando los sitios de descanso que utilizan las tortugas dentro de piedras con cuevas u oquedades. Por esto el índice que arroja probablemente esté sobre estimado ( $> 25$  individuos), con relación a los índices obtenidos mediante los otros dos métodos, cuyo planteamiento de búsqueda en los mismos sitios de agregación es planificado totalmente al azar. También es importante mencionar que la experiencia del observador (buzo) juega un papel importante para el encuentro y captura con las tortugas, el cual contribuye con un sesgo adicional al muestreo.

#### Información de Capturas, Marcajes, Recapturas.

A los datos de captura en Puerto Real, se le sumaron los de otros tres sitios mencionados, Chenkan, Sabancuy y Punta Xen, los cuales se organizaron mediante intervalos y frecuencias en la Tabla 3, para establecer la estructura poblacional de la muestra de los individuos capturados en el litoral medio-sur de Campeche. Con excepción del intervalo 62-67, que no aparece representado, la distribución de tallas ocurre a lo largo de todos los intervalos desde las tallas pequeñas hasta las tallas adultas. Sin embargo, mas del 63 % de los eventos se encuentran en las tallas pequeñas de los primeros tres intervalos, como se nota en la frecuencia porcentual acumulativa (Tabla 3), siendo estas tallas las más abundantes. Hasta la talla de 61 cm. se engloban más del 96 % de todas las incidencias de capturas, por lo que hablamos que en esta primera curva que no tiene distribución normal, son inmaduros, pues no alcanzan la primera talla de reclutamiento reproductivo. Porcentualmente el intervalo mas representado es la clase 26-31 con el 25.8 % de los eventos.

Del total de individuos marcados en Puerto Real y los proporcionados por capturas incidentales en Isla Aguada correspondiente a 152 juveniles, solo se observó el 28 % en recapturas sucesivas a lo largo del periodo 2002-2007, figura 2a. De estas, el 70.7 % de ellas se obtuvieron en 2002, año en el que fue aplicado el mayor esfuerzo mientras que en los demás años las recapturas fueron mínimas ( $<5$  %), apenas superado por el año 2004, con el 9.8 %. De las tortugas recapturadas en mas de una ocasión, los porcentajes fueron los siguientes: 45 % para la primera recaptura, 40% para una segunda recaptura, 10 % para una tercera recaptura y 2 % para una cuarta y quinta recapturas. Sobre el total de las recapturas (42), el porcentaje de marcas perdidas fue del 2.4 % en un periodo de 5 años (figura 2b) un valor parecido al obtenido y reportado por González-Garza (2006) de 2.84 % anual con tortugas anidantes marcadas en Holbox, Q. Roo.

Tabla 3. Intervalos de clase, frecuencia, frecuencia acumulada y porcentual, de individuos de carey en la zona Centro-Sur de Campeche 2001-2007.

Intervalos de clase (cm)	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia porcentual	Frecuencia % acumulada
20-25	38	38	13.6	13.6
26-31	72	110	25.8	39.4
32-37	66	176	23.7	63.1
38-43	44	220	15.8	78.9
44-49	27	247	9.7	88.5
50-55	15	262	5.4	93.9
56-61	7	269	2.5	96.4
62-67	0	269	0.0	96.4
68-73	2	271	0.7	97.1
74-79	2	273	0.7	97.8
80-85	2	275	0.7	98.6
86-91	2	277	0.7	99.3
92-97	2	279	0.7	100.0
<b>Total</b>	<b>279</b>		<b>100</b>	

En cuanto a la frecuencia de aparición de las tallas en los eventos de captura y recaptura en Isla Aguada, la distribución concuerda con una tendencia de que la gran mayoría de los eventos se encuentran entre los 20 y 60 cm. (figura 2a), y la talla de mas frecuente aparición es la que está cercana a los 30 cm. Sin embargo para los eventos de recaptura se reducen de los 23 a los 40 cm., siendo los individuos de 30 cm., también los de mayor frecuencia de aparición (figura 2b).

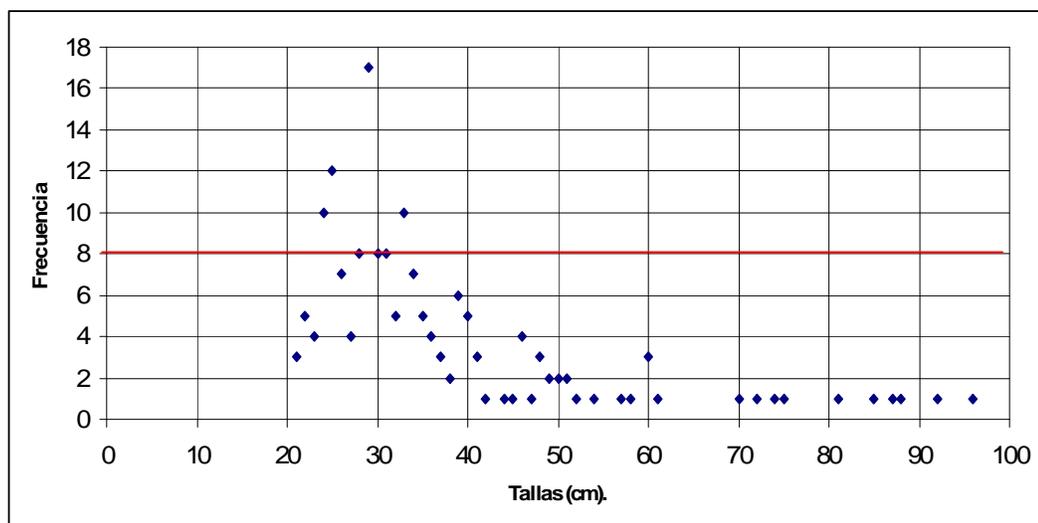


Figura. 2a Frecuencia de aparición de las tallas de individuos de carey capturados en Isla Aguada, entre 2001 a 2007.

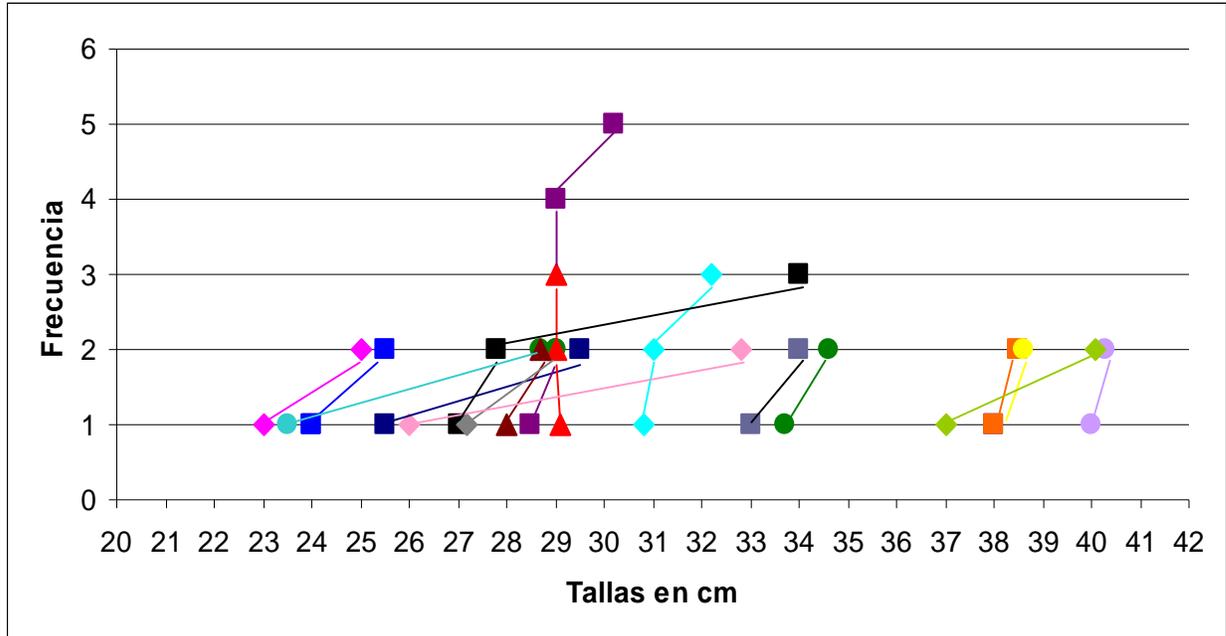


Figura 2b. Frecuencia de aparición de recapturas de juveniles de carey en áreas de agregación en Laguna de Términos, Campeche, México, 2002-2007. (Líneas secuenciales con incrementos de tallas en recapturas sucesivas)

Distribución.

La figura 3, presenta la distribución de las capturas incidentales dentro y fuera de Laguna de Términos, deduciendo que existen sitios de agregación preferenciales que son lugares donde se encuentran los individuos realizando alguna actividad cuando permanecen en la zona costera. Los pescadores dan nombres específicos a estos sitios y generalmente están asociados a rocas sumergidas, bajos arenosos, praderas sumergidas, canales de flujos de corrientes entre la Laguna mayor y los sistemas asociados como los esteros y laguna interiores; y las bocas o barras hacia el mar abierto (figura 3). Las recapturas generalmente estuvieron mayormente asociadas a las bocas, sobre todo a la de Puerto Real, ya que la comunidad de pescadores que entregan los juveniles capturados son de la comunidad de Isla Aguada.

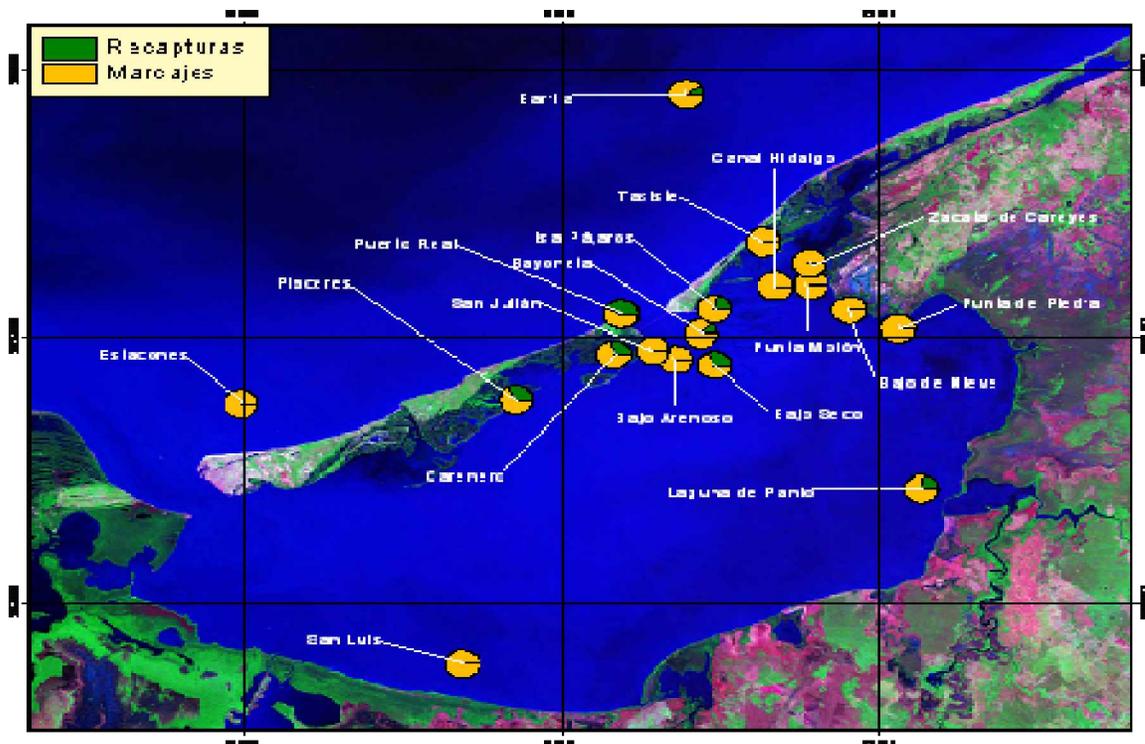


Figura 3. Sitios de marcaje y recapturas de juveniles de tortuga de carey en el área de Laguna de Términos, Campeche, México.

Dentro de la dinámica de distribución y movimientos presentados por los careyes juveniles registrados en esta área, resalta el hecho de que las tallas mas pequeñas se sitúan generalmente en las zonas más interiores de la Laguna. Éstas, una vez que establecen su residencia costera, pueden preferir zonas relativamente bajas y afines con las estructuras que permiten ocultarse de sus grandes depredadores, como las zonas de Isla Pájaros, Zacatales, Tasiste, y Carenero, (Eckert y Abreu-Grobois, 2001), en tanto que las tallas de mayor envergadura aunque inmaduras lo hacen mas hacia la zona de mayor tránsito en los canales, donde se les observa generalmente alimentándose, pero sobre todo en las zonas de mayor profundidad fuera de la Laguna (figura 4). Algunas hembras reproductoras solo ingresan a la laguna durante la época del desove, esto concuerda con el trabajo de León y Díez (1999) realizado en Jaragua de Cabo Rojo, Republica Dominicana, que encontraron agrupamientos densos de tortugas carey inmaduras, pero una ausencia casi completa de animales de talla adulta.

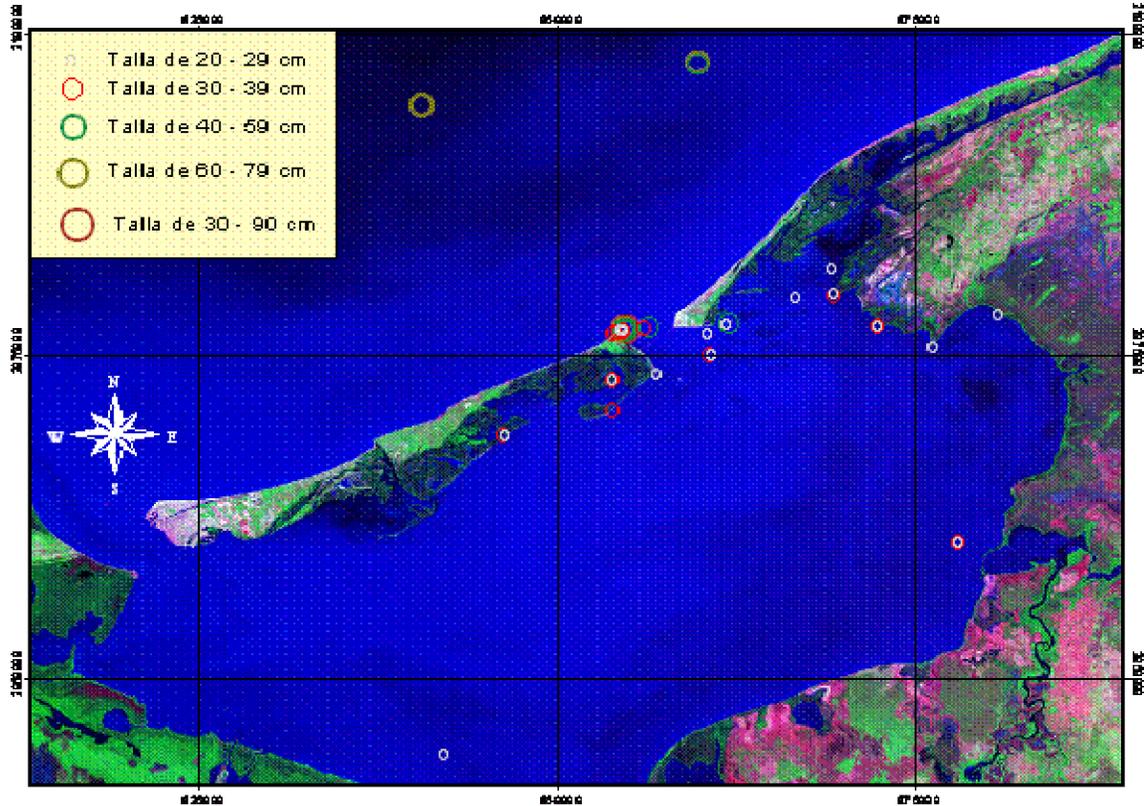


Figura 4. Distribución de tallas de juveniles de tortuga de carey en el área de Laguna de Términos, Campeche, México.

Vale la pena conjeturar que este comportamiento esté relacionado con el tipo de alimento que presenta cada zona en particular y que esto está en función de los requerimientos alimenticios y energéticos de cada talla o fase, por lo que la distribución esta condicionada a este aspecto. Al respecto, se nota que hay zonas en las que las tortugas permanecen por mucho tiempo y son permanentes, se les puede recapturar varias veces; por otra parte, hay zonas que se les conoce como de transito o de transición, ya que las tortugas son visitantes ocasionales (van de paso) y no permanecen mucho tiempo en esos sitios (figura 4).

Limpus (1992), menciona que las tortugas carey en la Gran Barrera de Australia ocupan un área de residencia en un arrecife determinado, pero no fijan residencia fácilmente si son reubicadas a un nuevo arrecife. Podríamos suponer que las tortugas juveniles carey que incursionan a Laguna de Términos se mantienen fieles a su área de residencia durante el período de tallas pequeñas, menores a los 50 cm. Una vez rebasando esta talla, y adquiriendo requerimientos distintos, se desplazan a hacia fuera buscando un nuevo hábitat de alimentación fuera de la Laguna para fijarse en ella. Como se menciona en Abreu-Grobois y Eckert (2001), una vez tomada el área de residencia costera, puede exhibir tenacidad considerable a su sitio de alimentación, algunos individuos pueden permanecer dentro de los mismos pocos kilómetros cuadrados

durante 8 a 20 años, mientras maduran. Posiblemente esto suceda en el área de la Barrita que lo utilizan como un sitio transicional, y de ahí buscan zonas de mayor profundidad como las bajerías y los taludes de arrecifes como Cayo Arcas y Triángulos, en la Sonda de Campeche. Es interesante relacionar esto con un recorrido similar establecido entre hábitats cercanos, someros y adyacentes a playas de anidación tal y como se observa en las tortugas post-anidantes seguidas mediante rastreadores satelitales (Cuevas, et al., 2007).

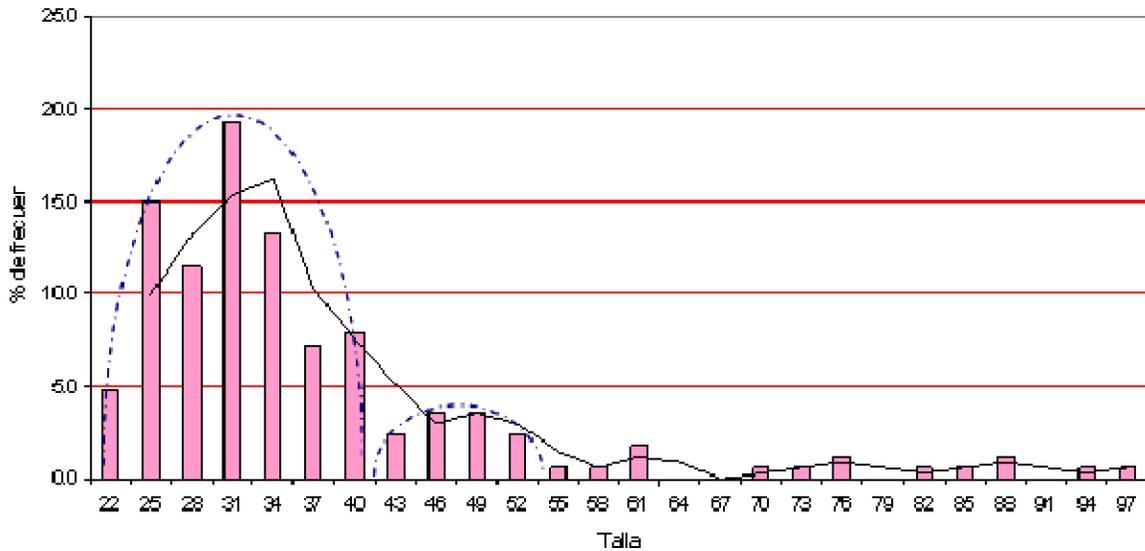


Figura 5. Frecuencia de aparición de tallas capturadas incidentalmente por diversas artes de pesca en Isla Aguada, periodo 2001-2007

Con la frecuencia de aparición en intervalos de talla se pueden formar al menos dos grupos, el primero de los 22 a los 40 cm., una segunda agrupación más pequeña de los 43 a los 52 cm; mientras los demás intervalos de tallas forman grupos muy irregulares (figura 5).

Si relacionamos los sitios más frecuentes de capturas incidentales por las artes de pesca en Laguna de Términos y región adyacente con la profundidad en brazas, en términos generales la frecuencia de capturas tiene una relación directa positiva con la profundidad, con la excepción de los sitios Carenero y Bajo Seco que tienen una relación aparentemente inversa. Puerto Real presenta un caso especial, por habersele dedicado más esfuerzo de captura directa (no incidental) en las primeras fases del proyecto. Si descontamos este rubro, la simple captura incidental lo situaría en una columna de menos abundancia que correspondería al 9.3 % de frecuencia (figura 6).

### Capturas incidentales

De un total de 273 juveniles de tortugas marinas de las cuatro especies capturadas por el proyecto de 2001 al 2007 en el área de Puerto Real-Isla Aguada, el 0.7 % correspondió a tortuga lora (*L. kempii*); el 1.04 % a tortuga caguama (*C. caretta*); el 41.9

% a tortuga blanca (*C. mydas*) y el 55.8 % a tortuga de carey (*E. imbricata*), notándose la presencia predominante de la carey. No obstante los juveniles de tortuga blanca está muy cercana y las otras especies tienen registros muy esporádicos (figura 7).

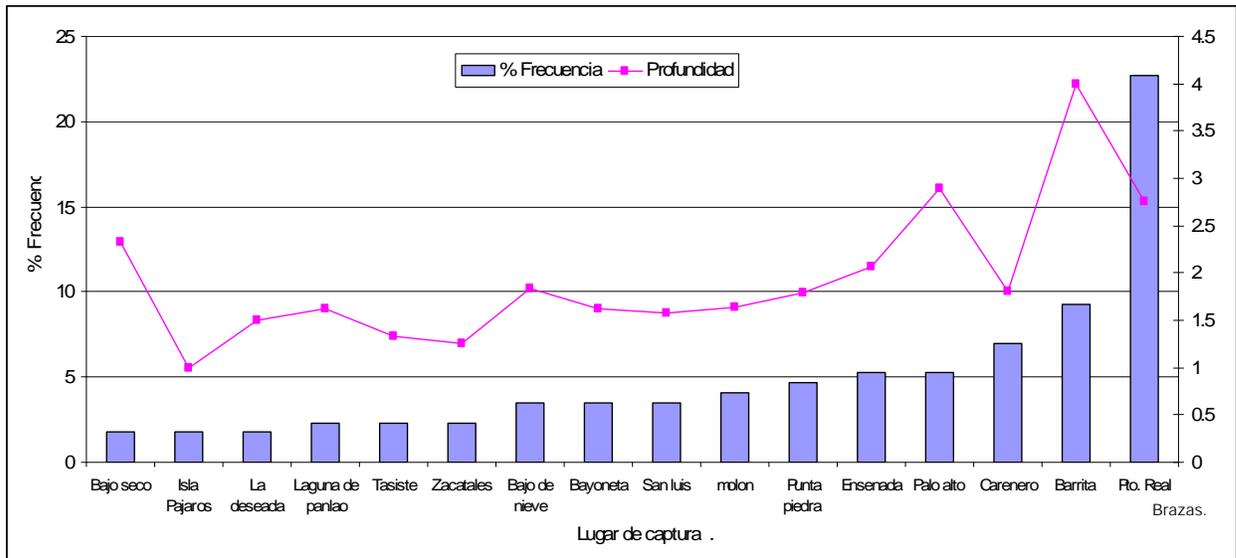


Figura 6. Porcentaje de ocurrencia por lugar de captura y profundidad de la captura en Laguna de Términos y región adyacente a Isla Aguada con un total de 42 sitios reportados de un total de 172 individuos.

De todos los individuos juveniles de carey registrados como vivos y capturados o recuperados mediante las principales artes de pesca utilizados en la región Términos-Isla Aguada, la red corvinera representa la mayor captura con el 45.4 % de los casos. Le sigue en importancia la captura en nazas (arte para capturar jaibas) con el 9.9 %, que tal vez se deba a que las tortugas olfatean la carnada y se acercan por curiosidad e incluso la muerden y en ese momento son capturadas. No es de extrañar que este arte de pesca esté muy difundido dentro de Laguna de Términos por su gran eficiencia en la captura de jaibas (figura 8).

Le sigue en importancia la red robalera, con el 7.9 % que también tiene un uso muy extendido en la región. La pampanera, la sierrera y la rayera también capturan incidentalmente juveniles en buena proporción. Otras artes de pesca diferentes a las redes como los palangres y los anzuelos, no dejan de ser importantes en este proceso de interacción con tortugas en cuanto a capturas incidentales (Tabla 4).

En ocasiones el arte de pesca no se conocía, no fue anotado por los encuestadores o no lo quisieron proporcionar los pescadores. Para este caso, el arte de pesca reportado como Red H (habitual) fue considerado dentro de estas estadísticas como un valor porcentual independiente al porcentaje de tortugas capturadas por las distintas artes (figura 8).

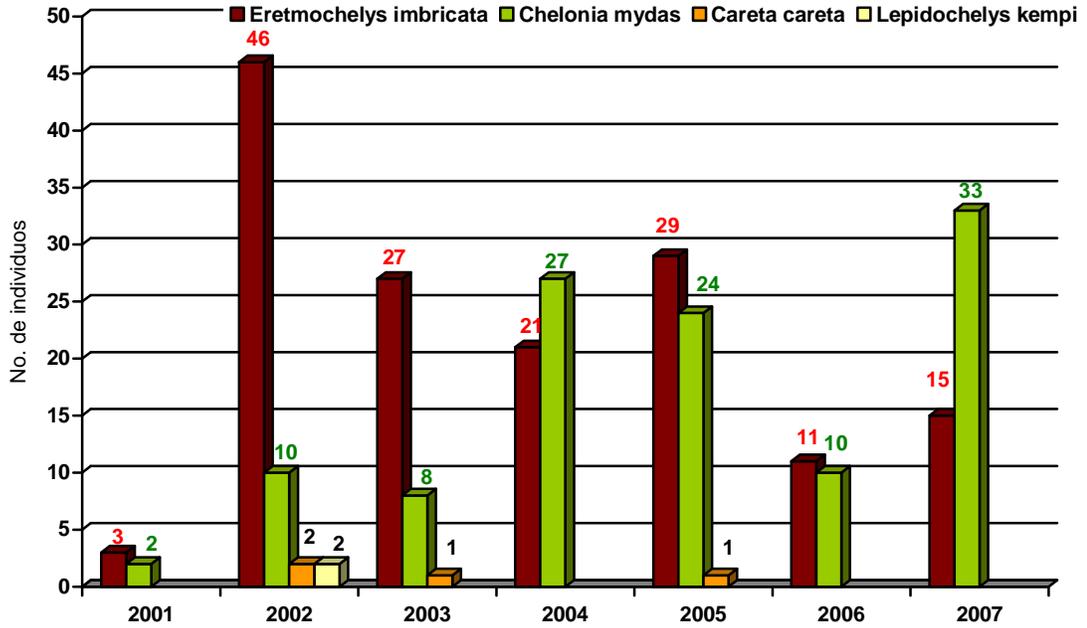


Figura 7. Numero de juveniles por especie capturados por buceo y red de cerco (2001-2002) y por pesca incidental (2003-2007), en Isla Aguada, Campeche.

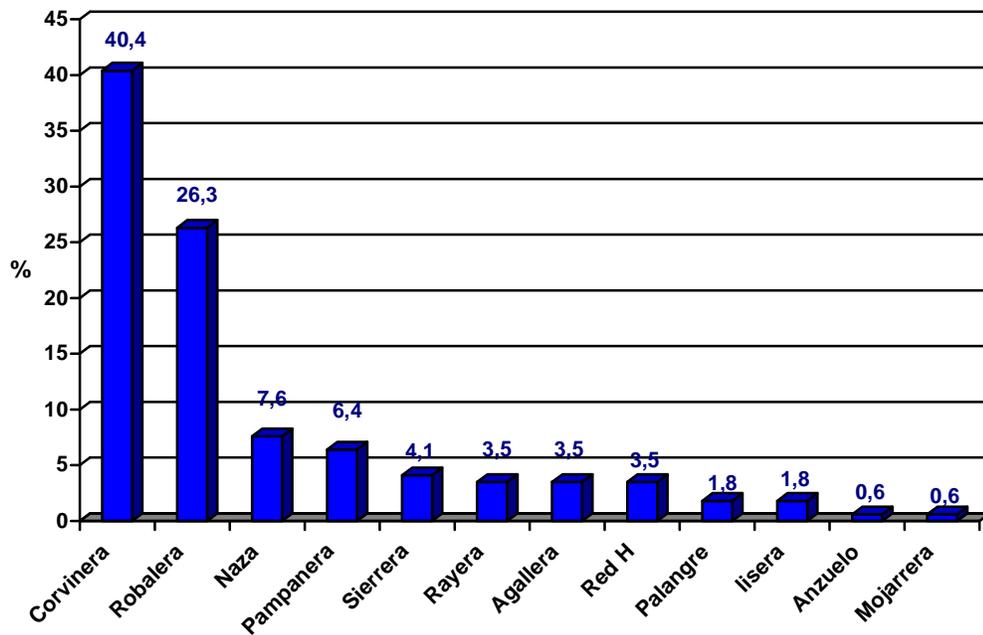


Figura 8. Porcentaje del total de juveniles de carey capturados por los distintos arte de pesca en Isla Aguada, Campeche, 2002-2007.

Si comparamos los porcentajes de captura por pesca de los artes aquí analizados durante dos periodos diferentes (2002-2004 vs 2002-2007) hay diferencias para 10 artes. Una excepción es para la que más tortugas reportó que es la corvinera. Algunos artes disminuyeron en proporción del total de capturas registradas como la robalera, pampanera, rayera, lisera, palangre y plumilla. Otras como la naza y la sierrera aumentaron. Finalmente unas que en el primer periodo no reportaron capturas, aparecen en el segundo con una escasa proporción de las capturas: agallera y mojarrera (tabla 4).

No obstante, es indispensable aclarar que la agallera pertenece al tipo de artes de pesca con red que es diferentes a la rayera, el palangre y la plumilla. En tanto que la red mojarrera se utiliza comúnmente hacia las márgenes interiores de Laguna de Términos, y está asociada generalmente con las salidas de los arroyos o dentro de lagunas interiores, ya que las especies objeto de esta pesca es dulceacuícola y de aguas mixohalinas.

Tabla 4. Porcentaje de captura por pesca por la flota ribereña de Isla Aguada con las principales artes de pesca y en dos diferentes periodos en Laguna de Términos, Campeche, México.

Arte	Periodo:		2002-2007 %	Variación
	2002-2004 No	2002-2004 %		
Red Corvinera	63	41.2	41.27	0
Red Robalera	52	34.0	26.74	-
Red Pampanera	11	7.2	6.39	-
Naza (trampa)	8	5.2	7.55	+
Red Rayera	6	3.9	3.48	-
Red Sierrera	5	3.3	4.06	+
Red Lisera	4	2.6	1.74	-
Palangre (anzuelos)	3	2.0	1.74	-
Plumilla (1 anzuelo)	1	0.7	0.58	-
Red Agallera	-	0	2.3	+
Red Mojarrera	-	0	0.58	+
Total	153	100	100	

### Índices de crecimiento en juveniles de carey

El crecimiento exhibido por los juveniles en el programa de marca-recaptura presenta varias particularidades si se somete a un análisis sencillo. Se obtuvieron variaciones de crecimiento sobre la diferencia de tallas y peso en cada subsiguiente recaptura, midiendo el intervalo de tiempo transformado a un año, para tener una medida estandarizada y hacer comparativo el crecimiento en el tiempo.

Se señala que además de los posibles sesgos del muestreo en la toma de datos, también se enfatiza que cuando menos datos disponemos, mas posibilidades de error tenemos, apartándose de un crecimiento lógico, ya que las tortugas aumentan en peso y longitud a diferentes velocidades de acuerdo con la talla.

Con una diferencia en 3 cm. de intervalos de clase homogéneos (5), obtenidos mediante la distribución de frecuencias, se presentan los incrementos más lógicos de crecimiento para juveniles de esta especie para los sitios de agregación en el Sur de Campeche. Los incrementos en longitud son ligeramente superiores en las tallas menores que en las mayores, es decir, en longitud crecen más rápido en las tallas pequeñas; mientras que para el aumento en peso corporal, no existen diferencias significativas proporcionalmente entre las tallas mayores y menores, tabla 5.

Tabla 5. Incremento del crecimiento de juveniles de carey *E. Imbricata* en Campeche, México con datos de recapturas entre 2001-2007.

Intervalo de tallas (cm)	Diferencia	Incrementos por año		$\Sigma=23$
		Longitud(cm)	Peso (kg)	n
23-26	3	5.7	1.23	6
27-30	3	6.2	1.81	8
31-34	3	3.1	1.02	4
35-38	3	5.6	1.12	3
39-42	3	3.4	1.92	2

Gran parte de los datos sobre la relación de los parámetros morfométricos peso-longitud tomados a los juveniles de carey hasta antes de los 50 cm., se encuentran cercanos a la línea exponencial de la figura 9 y conforme incrementan la talla, existe mayor dispersión y menos relación directa entre ambas medidas. Al respecto, es muy probable que se deba a la toma del dato de peso corporal de los individuos mayores, ya que la bascula con que se registró este parámetro es de precisión hasta los 25 Kg., y en varios casos por encima de este kilaje las lecturas de tomaron con dinamómetros con mucha variabilidad, y -solo en algunos casos con basculas de piso calibradas-, que son los eventos que mas se acercan y coinciden con la línea.

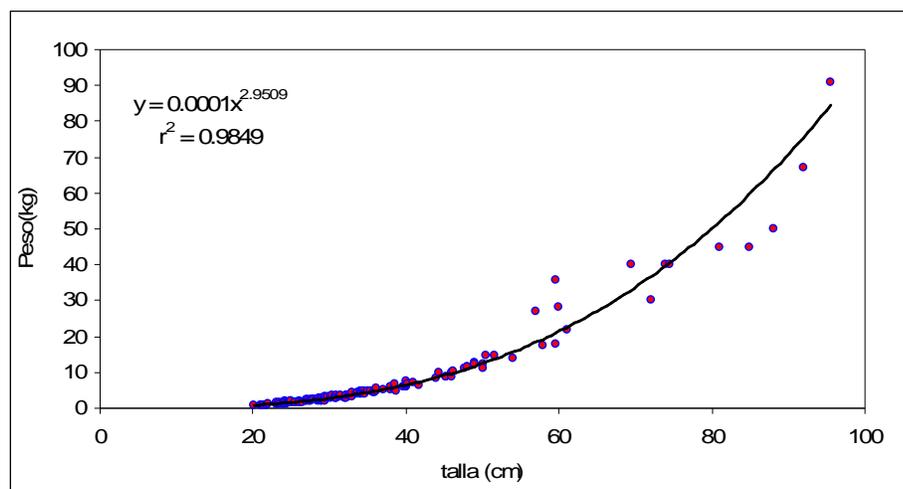


Figura 9. Gráfico de dispersión de la relación longitud-peso de las capturas y recapturas incidentales de individuos de tortugas carey en Isla Aguada.

Para poder hacer comparativo el crecimiento homologado con otros trabajos realizados para el área del Caribe, se ingresó la información en 4 intervalos de 10 cm. cada uno, de los 20 hasta los 59 cm., observando que en el caso de los valores de longitud, para el intervalo de los 20 a los 29 cm., los incrementos anuales para esta especie son similares a los obtenidos por León y Diez, 1999 en Cabo Rojo, República Dominicana de  $5.3 \pm 1.45$ ; para la clase 30 a 39 cm., son muy parecidos a los obtenidos en la costa Oeste de Barbados (Krueger en IUCN, 2002) de  $3.48 \pm 1.25$ , y a los de Isla Mona, Puerto Rico, de Diez y van Dam (1999) de  $3.07 \pm 1.77$  y  $3.17 \pm 1.77$ ; en tanto que para la talla entre 40 a 49 cm., aunque es un solo dato, no hay un parecido referencial, pero se encuentra en el intervalo de crecimiento intermedio de la compilación de  $6.89 \pm 2.19$  para Doce Leguas en Cuba, por Moncada y Nodarse, en IUCN, 2002 y de  $1.89 \pm 1.45$  obtenido para la costa Oeste de Barbados. Para el intervalo 50-59 cm., también con un solo dato, el crecimiento es parecido a lo valores encontrados para Isla Mona de  $2.22 \pm 1.08$  y  $2.05 \pm 0.63$ , tabla 6 y figura 10.

Por cuanto a los valores en peso, los kilogramos incrementados por año simulan una pequeña parábola que alcanza su máximo en el intervalo 40-49 cm., y comienza a decrecer en el siguiente intervalo de talla, tabla 6 y figura 10.

Tabla 6. Tasas de crecimiento en longitud y peso corporal de juveniles de tortuga de Carey en el medio silvestre en zonas de agregación de Campeche, México.

Intervalo de clase LCCmin (cm) nucal-supracaudal	Promedio de talla de los individuos de la muestra	Tasa de crecimiento promedio (cm/año) $\pm$ DS	Intervalo de tasa de crecimiento (cm/año)	Intervalo de confianza al 95 %	Tamaño de la muestra en número de tortugas	Promedio e Intervalos entre recapturas en tiempo *Totales
20<29	27,38	5,3(1,93)	2,28-7,83	4,25-6,35	13	115,28-334
30<39	37,73	3,2(2,3)	1,18-6,59	1,3-5,3	5	289, 155-356
40<49	48,75	3,5			1	365*
50<59	51,75	2,81			1	26*
Intervalo	Promedio en peso	(k/año) $\pm$ DS	(k/año)	IC 95 %	N	Recapturas en tiempo
20<29	2,49	1,92(1,28)	0,48-4,63	1,25-2,59	14	115,28-334
30<39	5,69	2,77(1.0)	1,49-3,78	1,89-3,65	5	289, 155-356
40<49	12,88	3,95			1	365*
50<59	14,63	2,11			1	26*

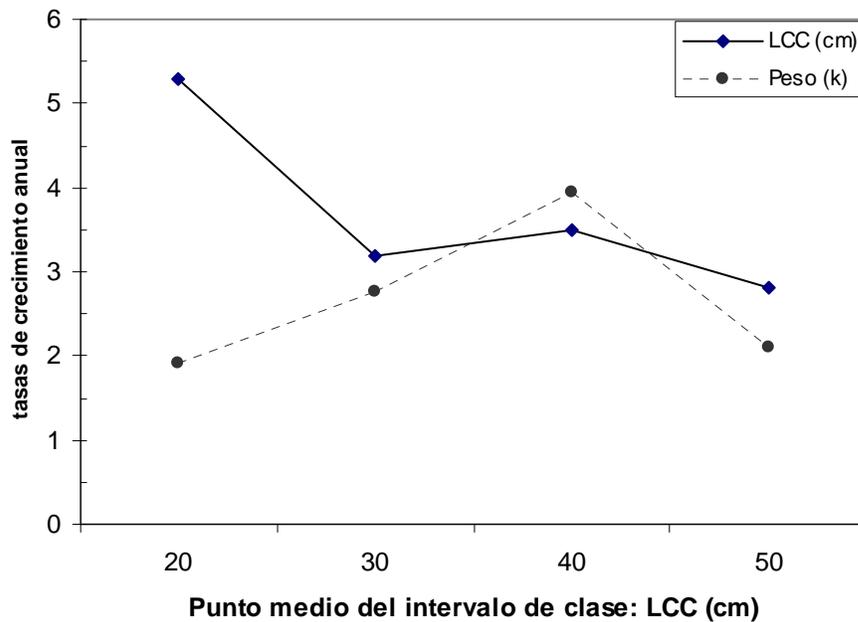


Figura 10. Relación entre la tasa de crecimiento lineal anual en peso y longitud y el promedio del intervalo de clase, para *E. imbricata* en Campeche, México.

#### Proporciones de sexos en juveniles y subadultos

De 106 muestras de suero tomadas a juveniles en 4 sitios y analizadas para determinar la proporción de sexos por medio de concentraciones de testosterona, se obtuvieron los siguientes resultados: el 60 % (57) se identificó como hembras y el 40 % (38) como machos. Se desecharon 11 de las muestras (10.4 %) debido a no cubrir con las condiciones mínimas de certidumbre para determinar el sexo, por contaminación con células rojas o por insuficiencia del volumen necesario para ser tomado como muestra (tabla 7).

En los primeros 3 intervalos de talla (20-50cm), las hembras predominan sobre los machos, (figura 10a), en el intervalo 51-60 cm. la relación se invierte y en los intervalos mayores (61-90 cm.) la proporción es 1:1. Las tortugas con tallas cercanas a los 20 cm., deben ser las primeras tallas que se registran en los sitios de alimentación y son organismos que podrían estar entre los 2 y 3 años de edad según los datos de Garduño (2001).

En todos los sitios se encontró una mayor cantidad de hembras que de machos proporcionalmente aunque en Isla Aguada la proporción entre sexos fue casi 1:1 (figura 10b).

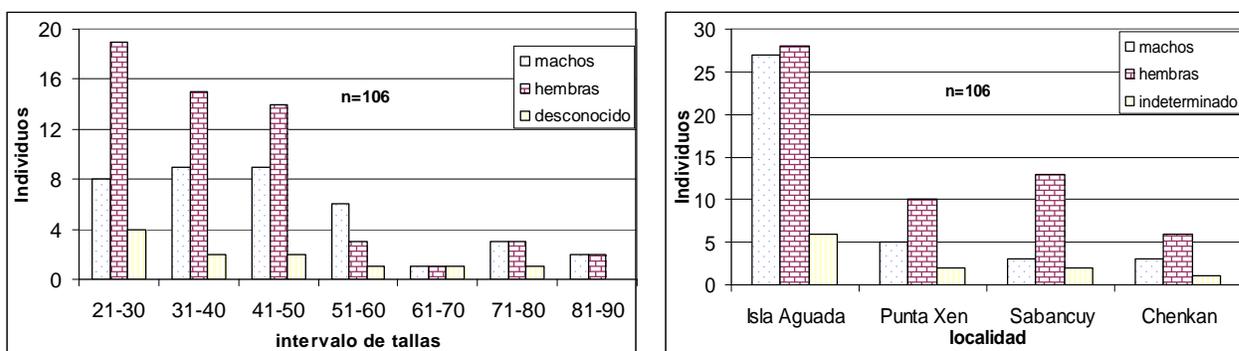


Figura 10. a. Proporción de sexos por intervalo de 10 cm. de talla de inmaduros de carey; b. Proporción de sexos de inmaduros de carey por localidad en cuatro sitios de la costa central-sur de Campeche.

A pesar de lo limitado de la muestra, las proporciones de sexos entre los inmaduros de carey (tallas menores a los 50 cm) es similar en cuanto a que predominan las hembras. Las proporciones son muy similares a los resultados obtenidos para esta especie en Mona y Monito, (Diez y van Dam, 2000; tabla 7). No obstante en las pesquerías de Cuba (F. Moncada, com. pers.) es de 3 hembras: 1 macho.

Después de los 50 cm. de talla, la proporción de sexos es muy variables debido a lo escaso del numero de muestras para esta etapa, -las cuales seguramente introducen un sesgo. Aun así, no se descarta la distribución preferencial que presentan ambos sexos en cuanto a los sitios de distribución y captura incidental en aguas con mayor profundidad costa afuera de la Laguna de Términos.

Tabla 7. Proporción de sexos obtenidos mediante varios métodos en tortugas marinas silvestres.

Especie	clases de edad	rango de talla	proporción de sexos			localidad	fuente	año
			macho	hembra	total			
C.m.	Adulto	85-120 cm CCL	40	60	235	Chaloupka & limpus sGBR, Australia *	2001	
	Subadulto	65-90 cm CCL	59	41	377			
	Juvenil	40-65 cm CCL	63	37	342			
C.c.	Adulto	85-105 cm CCL	29	71	87			
	Inmaduro	69-104 cm CCL	25	75	184			
E.i.	Inmaduro	25-59 cm SCL	40,1	57,3	115	Mona y Monito, P.R. <sup>1</sup>	Diez & van Dam	2000
E.i.	S y A	sin dato	25	75	?	I. Cocodrilo, Cuba <sup>2</sup>	Martínez, Meneses y Moncada <sup>4</sup>	2008
E.i.	J, S y A	21.2-95.5 cm SCL	60	40	106	Campeche, México <sup>3</sup>	Este estudio	2003

\* Laparoscopia;<sup>1</sup> Serum testosterone & laparoscopia;<sup>2</sup> Datos de pesquerías;<sup>3</sup> Serum testosterone;<sup>4</sup> comunicación personal. Datos de: <sup>3</sup>Guzmán, Abreu y Owens, 2003.

## Composición poblacional en sitios de alimentación

Se analizaron 130 secuencias de DNAmít provenientes de individuos en etapa juvenil (30-80 cm LCC) muestreados en las temporadas 2000 y 2001 en sitios de alimentación en aguas enfrente de Isla Aguada, Punta Xen, Chenkan y Sabancuy.

Se encontró que la composición genética en los cuatro sitios (figura 11) no varió significativamente ( $P$  para todas las comparaciones  $< .05$ ) y refleja una predominancia de los haplotipos característicos de las colonias mexicanas.

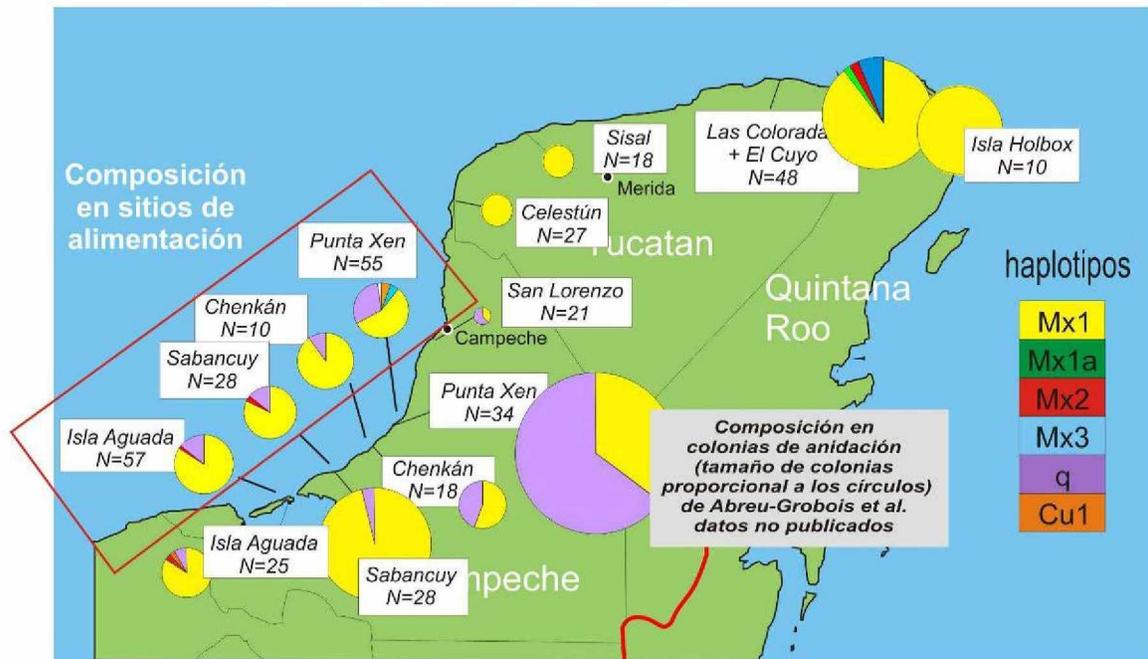


Figura 11. Composición genética en los cuatro sitios de alimentación para juveniles de tortuga carey en aguas de Campeche.

Al no encontrar diferencias significativas entre los sitios, se combinaron los resultados y, aplicando un método Bayesiano de análisis de mezcla de stocks, se comparó la composición haplotípica con las de posibles orígenes en colonias anidadoras de la Península de Yucatán y de la región del Caribe. Los resultados indican que las colonias de la Península de Yucatán contribuyen prácticamente la totalidad de los individuos (98%; intervalo de confianza al 95% 94-100). No obstante, una presencia en bajas frecuencia del haplotipo EiA01 en los muestreos sugiere que una pequeña proporción de los individuos podría ser originaria de Cuba, Barbados o Antigua debido a que este haplotipo es endémico allá, o alternativamente podría ser originaria de playas de Campeche debido a que también allí se descubrió este haplotipo aunque en muy bajas frecuencias (Abreu-Grobois et al., 2003). Los patrones de los resultados sugieren que la segunda es la respuesta más aceptable, aunque no es posible descartar la primera. La

contribución estimada para el resto de las poblaciones regionales cae por debajo del límite de detección del análisis.

Ya que estos resultados contrastan con los resultados de trabajos previos que comúnmente encuentran varios stocks regionales en sitios de alimentación es probable que el singular patrón de corrientes que afecta las costas de Campeche explique la diferencia. Mientras que en otros sitios del Caribe, las corrientes son capaces de causar la convergencia de organismos provenientes de diversos puntos distantes provocando las mezclas observadas, en el caso del Golfo de México la mezcla de aguas foráneas es mínima y la mayoría tendería a ser arrojada hacia Florida. Esto podría facilitar un relativo aislamiento de los hábitats marinos de la tortuga carey, haciéndolos más impermeables a la inmigración que en las otras regiones estudiadas

### **Agradecimientos**

Este proyecto fue financiado por NFWF a través de los proyectos # (2001-0013-007) y (2002-0084-009), Earl Possardt de FWF fue el principal solidario y entusiasta para que esto ocurriera. Gracias a los apoyos en campo a la UNACAR, Quelonios AC, Pescadores y Buzos de las comunidades del sur de Campeche, En especial a Alexander Montoya, Mike Shaver, Alfonso, Bello, Juan, Humberto Reyes, Concho, Carmen, Elia e Irazema.

### **Literatura consultada.**

- Abreu-Grobois, F.A., Bass, A. L., Briseño-Dueñas, R., Dutton, P.H., Encalada, S.E. and FitzSimmons, N.N. 1996. Mitochondrial DNA D-loop sequences of marine turtles 147-162. Bowen, B.W. and W.N. Witzell (eds.) Proceedings of the International symposium on sea turtle conservation genetics. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC 173 pp.
- Abreu-Grobois, F. A., Briseño-Dueñas, R., Koletzki, D., Garduño- Andrade, M., Guzmán-Hernández, V., Herrera, M. A. 2003. Filogeografía de las colonias anidadoras de la tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*, en la Península de Yucatán, México. Proyecto UNAM-CONACYT –28087N. Informe Septiembre 2003.
- Bass AL, Good DA, Bjrndal KA, Richardson JI, Hillis ZM, Horrocks JA, Bowen BW (1996) Testing models of female reproductive migratory behavior and population structure in the Caribbean hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, with mtDNA sequences. *Molecular Ecology*, 5, 321–328.
- Bolker B, Okuyama T, Bjrndal K, Bolten A (2003) Sea turtle stock estimation using genetic markers: accounting for sampling error of rare genotypes. *Ecological Applications*, 13, 763–775.
- Buckland, S. T. and B. J. Turnock. 1992. A robust line transect method. *Biometrics* 48: 901-909.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham and J. L. Laake. 1993. Distance sampling: Estimating abundance of biological population. Chapman and Hall, London.

- Chaloupka, M. Y. and Limpus, C. J. 2001. Trends in the abundance of the sea turtles resident in Southern Great Barrier Reefs waters. *Biol. Conserv.*, 102:235-249.
- Díaz-Fernández, R., Okayama, R., Uchiyama, T., Carrillo, E., Espinosa, G., Márquez, R., Diez, C. & Koiki, H. 1999. Genetic sourcing for the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the northern Caribbean region. *Chelonian Conservation and Biology*. 3 (2): 296-300.
- Diez, C. E. & van Dam, R. 1999. Mona y Monito Islands hawksbill turtle research Project. Whit summary of findings 1995-1999. 47 p.
- Diez, C. E. y J. A. Ottenwalder. Estudios de Hábitat. 45-50 p. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores) 2000. (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4
- Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu Grobois (Editores). 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. xx + 170pp
- Garduño, A. M. 2000. Crecimiento de la tortuga de carey, *Eretmochelys imbricata* bajo condiciones naturales. INP/CRIP-Yucalpeten. 11 p. no publicado.
- Garduño-Andrade, M., A. Maldonado y R. Lope Mena. 2000. Dinámica poblacional tortuga carey en su área de forrajeo en Río Lagartos, Yucatán. Informe del proyecto final CONABIO convenio FB500/L269/97. Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpeten. INP. 11 p.
- Gerrodette, T y Taylor, B.L. 2000. Estimación del tamaño de la población. 78-82 p. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores) 2000. (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4
- González-Martínez, I. 2003. Análisis genético poblacional de las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en sitios de alimentación en aguas del Estado de Campeche, México. Tesis M. C. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM. 114pp.
- Guzmán H., V. 1997. Crecimiento de las tortugas de carey y blanca. Doc. Tec. del Centro Reg. de Investigación Pesquera de Cd. del Carmen. INP. 9 p.
- Guzmán, H.V., A. Abreu-G y D. Owens. 2003. Hawksbill sea turtle foraging grounds abundance in Laguna de Términos, Campeche, México. Poster & report. NFWF project # (2001-0013-007) & (2002-0084-009).
- IUCN. 2002. Hawksbill Turtles in the Caribbean Region: Basic Biological Characteristics and Population Status. CITES Wider Caribbean Range State Hawksbill Turtle Dialogue meetings. www.cites.org
- León, Y. M. and Diez, C. E. (1999). Population Estructure of Hawksbill Turtles on a Foraging Ground in the Dominican Republic. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2):230-236.
- Maldonado, A. y Garduño, M. 1999. Distribution and abundance of juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) on feeding grounds at Rio Lagartos, Yucatán, México. In: Proceedings of the 19<sup>th</sup> Annual Symposium on sea Turtle

- Conservation and biology. Kalb, H., Wibbels, T. (Comps.), NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-302.
- Nicholas, K. B., & Nicholas, H. B. Jr. 1997. GeneDoc: a tool for editing and annotating multiple sequence alignments. Distributed by the author. [www.psc.edu/biomed/genedoc](http://www.psc.edu/biomed/genedoc).
- Owens, W.D. Ciclos Reproductivos y Endocrinología. 137-142 p. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores) 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4
- Owens, W.D. & G.J. Ruiz, 1980. New methods of obtaining blood and cerebrospinal fluid from marine turtles. *Herpetologica* 36: 17-20.
- Ramirez, A., Nora A. 2007. Distribución y abundancia de juveniles de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) a partir de datos de marcaje y recaptura por la flota ribereña de Isla Aguada, Campeche, 2001-2007. UAM-X. Tesis Licenciatura en Biología. 26 p.
- Wibbels, T. Determinación del Sexo de Tortugas Marinas en Hábitats de Alimentación. 160-164 p. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores) 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4

## 5.4. DAÑOS A FUTURO PARA LAS POBLACIONES.

AUNQUE GRAN PARTE DE LAS PLAYAS TORTUGUERAS SE ENCUENTRAN DENTRO DE ÁREAS PROTEGIDAS (LLAMESE RESERVAS) ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE AÚN EN ÉSTAS, ESTÁN EXPUESTAS A LA DEGRADACIÓN TANTO POR PROCESOS ANTROPOGÉNICOS COMO NATURALES; ACEPTANDO QUE LAS TORTUGAS HAN EVOLUCIONADOS EN EL MUY LARGO PLAZO PRINCIPALMENTE BAJO LAS PRESIONES DE LOS CAMBIOS EN LA NATURALEZA, ENTONCES ES ELEMENTAL RECALCAR QUE LAS AFECTACIONES DE LAS PLAYAS POR LA INTERVENCIÓN DEL HOMBRE EN EL CORTO PLAZO, SE VEN COMO UN SERIO RIESGO PARA LA SUBSISTENCIA DE LOS QUELONIOS. LA CONSTRUCCIÓN DE TODA CLASE DE INSTALACIONES QUE ACOMPAÑAN EL DESARROLLO TURÍSTICO COMO LUCES, MALECONES, BARRERAS, ETC. SON UN FACTOR QUE AFECTA DE MANERA NEGATIVA A LAS TORTUGAS DURANTE LA ÉPOCA DE DESOVE Y EL NACIMIENTO DE LAS CRÍAS.

### 5.4.1. CAMBIO CLIMÁTICO.

No obstante que hay evidencias fundamentadas técnicamente de los efectos del cambio climático sobre las poblaciones de tortugas marinas, específicamente para la carey; como el aumento en el nivel del mar, y el incremento en la intensidad y el número de tormentas anuales que causan la modificación y pérdida del hábitat de anidación (playas), efectos en su hábitat de desarrollo embrionario y en sus hábitats de agregación, alimentación y protección; para *Eretmochelys* en la Península de Yucatán

esta ha sido la primera experiencia de abordar la temática en la que se observó un cambio de fase en el aumento de la temperatura que ocurre el año de 1995 y que coincide con la disminución de las anidaciones considerando tendencias decadales, lo cual solo pueden ser observadas en largos periodos de años; no obstante, con todas las reservas para el caso, se abre un abanico de posibilidades con esta temática actual en boga y su relación con las tendencias observadas en la abundancia de las tortugas y sus procesos de vida.

#### 5.4.2. DESARROLLO TURÍSTICO.

En la actualidad existe una gran presión por abrir el turismo en las playas del Estado de Campeche debido al agotamiento y la saturación de sitios para desarrollar en el vecino estado de Quintana Roo; y con los altos niveles de desarrollo turístico en la costa de Yucatán. Campeche se promueve actualmente como una alternativa de destino y el mismo gobierno del estado promueve y da la da facilidades al desarrollo turístico en playas eliminando los aranceles e impuestos, ponderando para ello la creación de nuevos empleos.

Es difícil predecir el futuro cuando se habla de generación de divisas de una de sus principales fuentes después del petróleo, el turismo. El establecimiento de estos consorcios y complejos turísticos en el estado se consideran como una meta prioritaria de gobierno, en la cual el ambiente pasa a segundo término, generalmente subordinado a los intereses económicos. Las playas históricas de anidación de tortugas marinas seguirán un destino similar a las playas del vecino estado de Q. Roo, esperando ver si la especie carey se adapta a los drásticos cambios por venir en la línea de costa en la que su principal reto será competir por su espacio histórico de anidación.

La construcción de hoteles en Quintana Roo ha ocasionado la pérdida de importantes playas para el desove (Cancún y recientemente Xcacel). En este sentido, actualmente existen presiones muy fuertes para desarrollar el turismo a gran escala en Holbox, una de las 3 playas más importantes para la anidación de la tortuga carey en la Península Yucateca. Es imperante que las autoridades ambientales federales, quienes tienen toda la jurisdicción sobre la isla por encontrarse dentro de una reserva federal, protejan de forma adecuada este hábitat crítico de anidación para la especie, considerando que cualquier tipo de desarrollo turístico o habitacional planeado para desarrollarse en la isla no contravenga los objetivos de conservación de la nación.

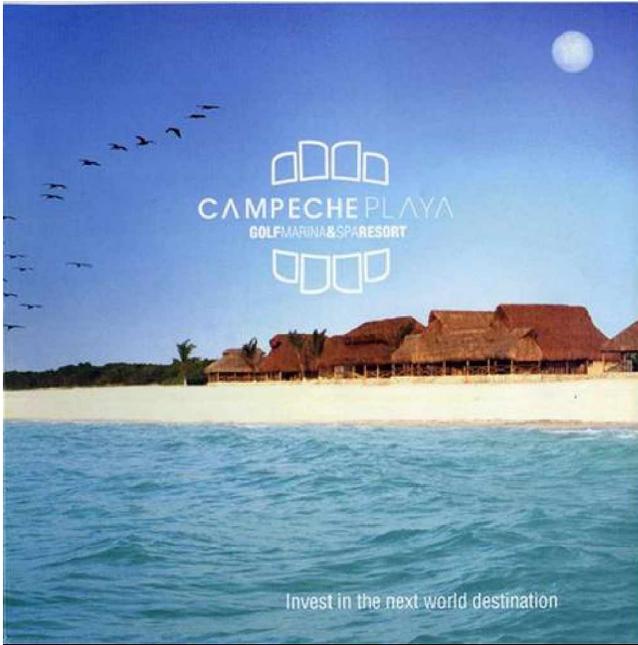
Por otra parte, si bien en el estado de Yucatán no existe hasta el momento un interés por desarrollar grandes inmuebles turísticos costeros, sí se está impulsando un gran auge en lo que respecta a zonas residenciales en plenas playas del estado. Aquí se tiene la ventaja de que existe decretado un Ordenamiento Costero Territorial y Ecológico, en el cual incluso se consideran dos zonas de anidación de tortugas marinas como Santuarios Estatales, implicando diferentes restricciones al desarrollo.

El papel de las autoridades es de hacer valer la legislación al respecto, el de la academia el de generar y proporcionar información científica y técnica que sustente la protección de dichos hábitats marinos y de anidación, en tanto que el de la sociedad civil –quizás el más importante- es promover y vigilar que estos se cumplan dentro del marco de la legalidad, sin el menoscabo de afectación contra estas especies en peligro de extinción. En Campeche nuevos desarrollos turísticos en las principales playas históricas

de anidación para carey en Punta Xen y Chenkan; y otros programados por desarrollar en Sabancuy e Isla del Carmen competirán por espacio con la principal zona de anidación de carey de México.



Proyecto puesto en marcha desde el 2006 en Punta Xen, Champotón, Campeche de gran impacto para la principal zona de anidación de tortuga carey en la Península de Yucatán. Nótese la interrupción hecha a la línea de playa por la construcción de una marina.



Detalle de la infraestructura y servicios a desarrollar y ofrecer por este complejo turístico en particular.

### 5.4.3. DESARROLLO COSTERO.

De los aproximadamente 214 Km. de costa que representan la extensión de playa donde se han registrado históricamente de manera importante anidaciones de tortugas marinas en el estado de Campeche; la línea constituye una franja discontinua de litoral de la cual en la actualidad las zonas de cobertura de los campamentos suman entre 179 y 188 km.

Este hábitat tiene características múltiples, en el sur del estado, rodeando a la Laguna de Términos son playuelas entre la vegetación de manglar interiores de escaso perfil, cayos arenosos, playas típicamente marítimas frente al Golfo de México de amplitud variable, cuya continuidad se encuentra interrumpida ocasionalmente por manglares, barras de ríos, arroyos, esteros, lagunas costeras, y cantiles rocosos; playas rocosas-arenosas y cayos arrecifales.

Dependiendo de las características de la playa, hay zonas de anidación preferenciales (núcleos), de densidad intermedia y de amortiguamiento (re poblamiento) y zonas exentas de actividad reproductora. La anidación de la tortuga de carey ocurre en mayor o menor proporción en todos estos sitios, y está en función de la composición de los sedimentos de playa (granulometría) y el acompañamiento o presencia de la vegetación (Guzmán, 2006).

A lo largo de esta franja existen asentamientos humanos desde los caseríos, hasta ciudades que superan los 200,000 habitantes, con excepción de Chacahito y Victoria los demás campamentos tienen cerca un asentamiento humano. Todas las poblaciones asentadas en la costa realizan actividades pesqueras que interaccionan con las tortugas; y su conexión o comunicación se realiza principalmente a través de una carretera costera que en su gran parte corre paralela a la línea costa uniendo a los poblados. Existe una infraestructura para proteger la carretera que no siempre ha dado buenos resultados, pero que si impide o obstaculiza a las tortugas adultas en el momento del desove o a las crías en el momento de la liberación. Además, cada año algunas tortugas rebasan la línea de la carretera y resultan atropelladas por vehículos pesados que le causan la muerte. Entre las causas que afectan y compiten con estos procesos son:

Infraestructuras. Carretera costera, hoteles, complejos turísticos, malecones, casas de playa o veraneo, cercos, bardas, muros, enrejados, muelles, escolleras, rompeolas, gaviones, acumulación de rocas, diques, dársenas, canales, albercas, entre otros.

Artefactos: Luces de gran intensidad orientadas hacia la playa.

Potenciales: Las marinas con la actividad de las embarcaciones.

En el caso de Yucatán, existen varios puertos a lo largo de la costa los cuales tienen poblaciones variables y que ejercen un impacto por su infraestructura sobre la dinámica costera. Existe una carretera costera que une todos los puertos del estado que tiene un impacto diverso sobre la dinámica general en la costa yucateca.

En el caso de Isla Holbox, en la playa de anidación no existe ningún tipo de desarrollo; sin embargo, ya hay planes de desarrollos turísticos en el corto plazo, por lo que es un asunto de alta prioridad la prevención mediante la correcta planeación, dado el impacto altamente negativo que estos desarrollos tendrán sobre la importante población de tortugas carey anidadoras de la isla

#### 5.4.4. EROSIÓN.

La problemática relacionada con la erosión, tiene 2 fuentes principalmente, el aumento en el nivel del mar y los cambios en la dinámica costera que contribuyen al proceso continuo de la erosión por efecto de las corrientes, el oleaje y las mareas; con el paso del tiempo y con la influencia del hombre, esto se ha acrecentado mediante la construcción de carreteras cerca de la costa que obstaculizan los procesos de formación de nuevas playas al actuar como barreras e impedir el libre flujo de sedimentos terrígenos procedentes del arrastre de los continentes.

En los últimos años este proceso se ha acelerado, y existen zonas críticas donde la erosión ha afectado hasta los 30 metros de playa, en promedio 7 por año; a esa velocidad el 50 % de las principales playas de anidación en el sur del estado de Campeche se perderán en los próximos 10 y 15 años. Si no existe la voluntad política y la tecnología adecuada para hacer obras puntuales bajo los estudios técnicos pertinentes y las asesorías de especialistas en oceanografía y dinámica costera para desacelerar el proceso, estaremos desperdiciando recursos inútilmente e irremediablemente cuando se quiera reaccionar, cualquier acción será inútil. Los procesos erosivos nos han rebasado, y si no se toman las provisiones adecuadas en este momento, el panorama para el hábitat de anidación de las careyes en Campeche tendrá como destino su desaparición.

En Yucatán el problema de erosión costera está ampliamente extendido en toda su costa. Las zonas donde el problema es más agudo se localizan en áreas cercanas a asentamientos humanos, donde con el fin de proteger casas de veraneo en la playa, así como infraestructura turística, se construyen diversas barreras de forma perpendicular a la línea de costa, causando interrupciones graves del flujo de sedimento en la costa. Actualmente se está realizando un monitoreo de este problema en diversos puntos del estado, e incluso se han realizado algunos rellenos de playa para recuperar éstas en zonas turísticas, para fortuna en las zonas donde se han realizado la anidación de la carey es mínima.

Un problema serio lo representan las playas de Celestun, Sisal y las Coloradas, donde el problema de erosión es grave y continúa creciendo, amenazando con poner en alto riesgo la integridad de los hábitats críticos de anidación.

Para el caso de Isla Holbox, la erosión aún no representa problema, pues se considera que la dinámica costera no ha causado cambios en la zona de anidación de la isla y las playas se encuentran en buenas condiciones y sin barreras que pudieran alterar el flujo natural de los sedimentos.

#### 5.4.5. SISMICA DE EXPLORACIÓN.



Figura 1. Embarcación típica para operar la sismica de exploración marina.

Hace 30 años la exploración sísmica marina en busca de petróleo y gas se realizaba con dinamita, como efecto, peces y tortugas marinas flotaban muertos hacia la superficie dejando una estela detrás del barco.

La presión de la comunidad de pescadores y ambientalistas forzó el desarrollo del cañón de aire, los primeros fueron pequeños y poco efectivos para enviar pulsaciones a presión lo suficientemente fuertes para penetrar 2 o 3 millas de suelo marino sólido, para detectar los mantos petrolíferos profundos. En respuesta a la falta de eficiencia, la tecnología tuvo que adecuarse para cambiar la perspectiva de la exploración marina.

El uso de cañones modernos o Pistones neumáticos, pueden sostener mas de 2,000 pulgadas cúbicas de aire altamente comprimido, van arrastrados detrás de la embarcación en formación de cañones de 4 a 100 de ellos listos a disparar a un mismo tiempo para incrementar la cantidad de energía colocada en el agua.

Cuando se habla del uso de esta técnica hay dos posiciones claramente contrastantes, ambas basadas en informaciones robustas, incluidos tratados científico para defender cada una de las partes con relación a si afectan o no a la fauna marina, incluidas las tortugas marinas. El petróleo para las naciones es utilizado de forma estratégica y proporciona poder, dominio sobre otros y soporte económico, por lo que la gran mayoría de las actividades asociadas a su manejo son altamente prioritarias, y en el caso de México,

Aquí exponemos la parte que nos compete y que aún con todas las reservas del caso por el grado de incertidumbre, debemos que considerarlas desde un enfoque precautorio. Se presenta un resumen de esta propuesta:

¿Cómo afecta el uso de la sismica de exploración en la mortalidad de las tortugas marinas?

- n La energía del sonido de alta intensidad reacciona mas violentamente con áreas de la anatomía de tortugas que ofrecen mayor resistencia a los sonidos en el agua.
- n Carne, huesos y músculos, compuestos en su mayoría con una gran proporción de agua sufren menos daños.
- n Pero son altamente destructivos en las bolsas de aire de los pulmones, la cavidad del tímpano, los senos cavernosos, y el tubo eustaquiano del oído.
- n La exposición cercana a presión excesiva rompe los alvéolos pulmonares y mutila el aparato auditivo entero, causando la muerte.
- n Es particularmente dañino en tiempos y áreas cercanas a playas de anidación, zonas de alimentación (todo el año) y áreas de reproducción (aparejamiento o cópula).
- n Zonas vulnerables: Región costera de Isla del Carmen hasta Campeche. Cordillera de piedras sumergidas (isobatas).
- n Periodo de reproducción: Febrero-October.
- n En grado menor, el oído puede sufrir barotrauma dejando a la tortuga sorda, y quizás esta pueda parecer externamente saludable.
- n El trauma auditivo severo las hace vulnerable a no escuchar el ruido de motores de barcos camaroneros, colisionando con estos o incapaces de determinar la dirección del sonido se dirigen hacia las redes muriendo ahogadas.
- n Una tortuga sorda podría vivir hasta que fuera atrapada por una red camaronera, de media agua o hasta que fuera golpeada por un barco.
- n Por lo anterior, la afectación causada es inmediata, o en el corto o mediano plazo.

#### Ámbito de distribución de la sísmica de exploración en el Golfo de México.

La zona prospeccionada por la sísmica desarrollada por PEMEX en sus dos versiones, 2D y 3D, siendo esta ultima la más potente. Se nota que prácticamente todo el fondo del Golfo de México en diferentes años y en distintas campañas, ha sido cubierto, por lo que su ámbito de acción y las secuelas -si las tiene- en tortugas marinas sobre todo en las rutas migratorias y en los sitios de alimentación, debe ser considerable. Coincidentemente los años de aplicación de la sísmica 3D coincide con los años de caída de la tendencia poblacional de hembras observadas en playa de 2000n a 2004; lo difícil es probar si esto es como respuesta a una sola causa y si esta fue ocasionada por la sísmica. Afortunadamente esta tecnología dejo de utilizarse en la Sonda de Campeche desde agosto del 2005, aunque con las actuales presiones para la explotación de los mantos petrolíferos profundos del Golfo de México, la sísmica de exploración sea puesta de nuevo en marcha.

Los casos con posibilidad de estar relacionados con la sísmica de exploración en la Sonda de Campeche, independientemente de los sesgos que tendría el encuentro con tortugas varadas ya que su arribo a las playas dependen de muchos factores a lo largo de los años, y considerando un esfuerzo de patrullaje en cierta medida homologado desde 1992, y que el mismo sesgo aplica en todos los años, si se observa la tendencia de varamiento de tortugas se verán claramente 2 pulsos con anomalías, 1994, que se debió a la captura incidental en Chenkan, Contreras y Pacheco, (1995) y otro que se expresa con un aumento en la mortalidad de careyes de los años 2004 a 2007, años verdaderamente críticos para las tortugas de todas las especies, grafico XXX. El único

hecho que se puede relacionar es que para 2004 y 2005, la sísmica operó directamente en la Sonda de Campeche, Figura 2.

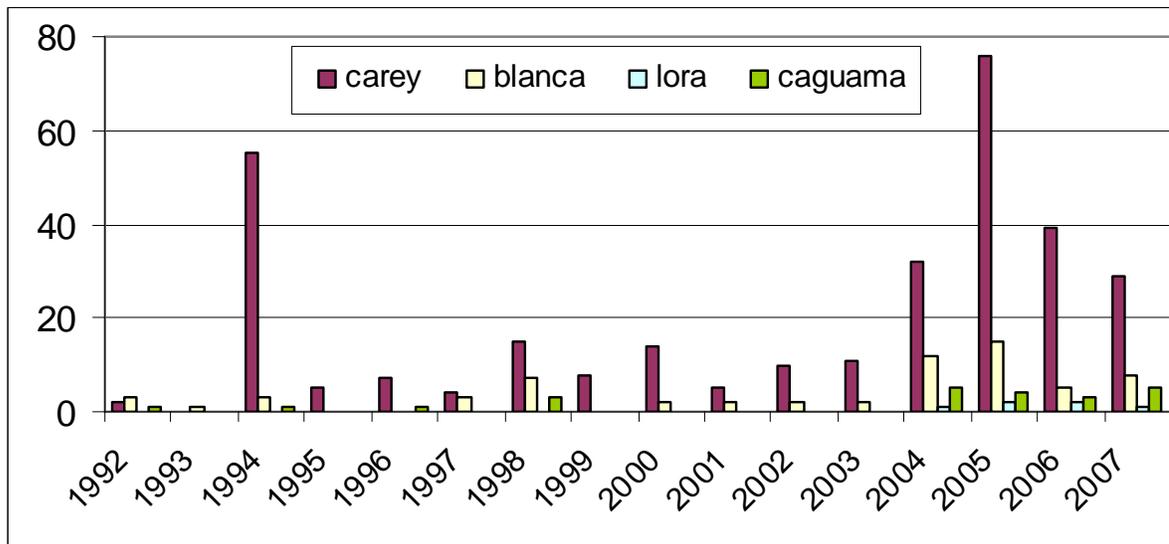


Figura 2. Incidencia de varamientos de tortugas marinas ocurridos en la costa de Campeche 1992-2007.

La única evidencia directa relacionada con este tema, fue que el lunes 19 enero 2004 personal del proyecto de tortugas marinas de la SEMARNAT y el APFFLT-CONANP atendieron un reporte, realizando un recorrido de 26 km. de playa en una cuatrimoto en el tramo de costa: del km. 90.5 al km. 64; se detectaron 2 tortugas varadas; un juvenil de tortuga blanca y un macho adulto de tortuga caguama. Este hecho coincidió con la operación del proyecto sismológico Tomon III-3D para la zona costera de la Sonda de Campeche, entre Isla del Carmen y Sabancuy en la isobata de 5 brazas.

El 1º de Febrero de 2004 en Sabancuy un juvenil de tortuga carey *E. imbricata* fue rescatado por un pescador de manera relativamente fácil en la superficie, al verlo con un comportamiento anormal dando vueltas en circulo cerca de la costa, el cual evidentemente había sido dañado en su locomoción, en su sentido de equilibrio y orientación; el organismo fue inmediatamente traído a puerto, entregado al presidente del Comité de Tortugas Marinas del Estado, congelado y puesto a disposición para practicarle una necropsia.



Necropsia practicada por personal especialista SSN MVZ B-9392772 de la Secretaria de Marina de la V Zona Naval Militar de Cd. Del Carmen, Campeche en la Escuela Preparatoria Jesús García Pinto de la UNACAR en Sabancuy.

Datos generales.

Sexo: Macho

Edad Aprox. 3.5 a 5.5 años.

LCC (nucal-postcaudal) 43 cm.

Largo mínimo (nucal-escotadura postcaudal) 40 cm.

Ancho: 37.5 cm.

Peso: 7.5 kg.

Hallazgos de la necropsia.

Cavidad oral: Sin cambios patológicos aparentes. (SCPA).

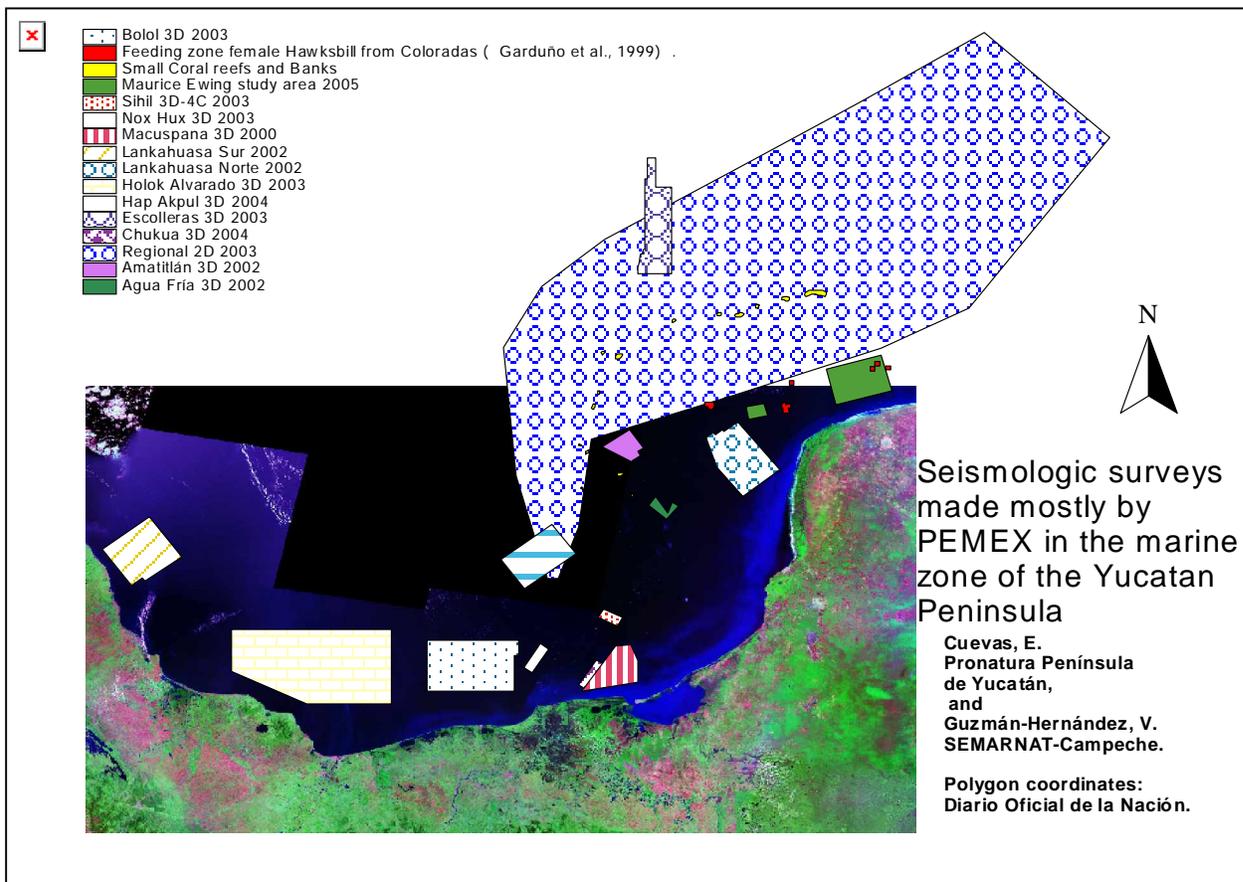
Traquea: Congestionada moderadamente.

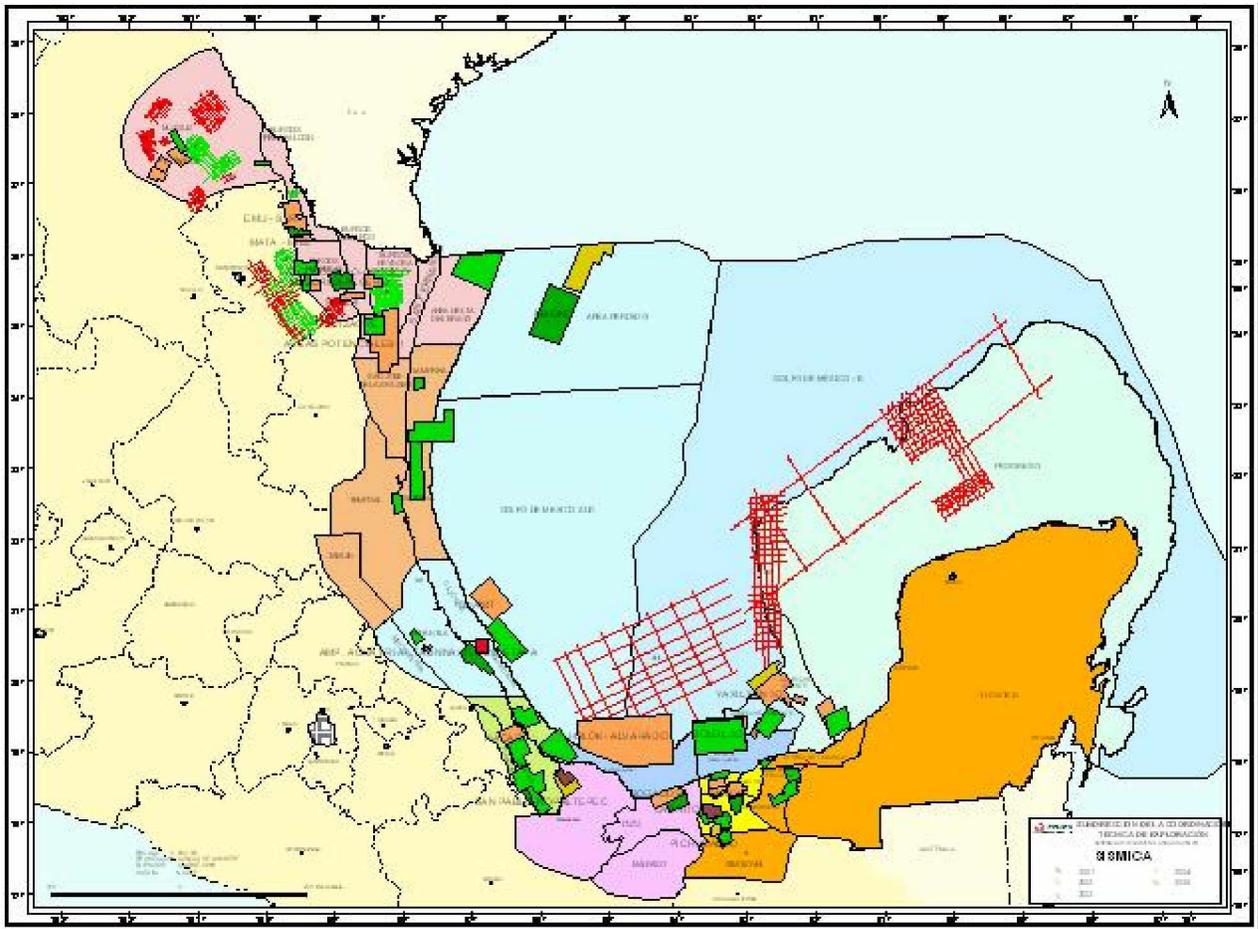
Hígado: Congestionado y hemorrágico.

Intestinos: Con contenido alimenticio (SCPA).

Aletas, Cabeza y Caparazón: Sin traumatismos externos evidentes.







## REFERENCIAS.

- Christopher W. Clark (2004). At the public review commission on petroleum development in the southern Gulf and Sydney Bight inshore fishing grounds, Canada
- Coles, R.A. (1968). Hazardous Exposure to impulsive Noise. J.A.S.A. Vol 43 No. 2
- Davis, H.& S.R. Silverman (1978). Hearing and Deafness. Holt, Rinehart and Winston ISBN 0-03-089980-X
- Diario Oficial de la Federación.
- Fairbridge, R.W. (1974). Ed. Encyclopedia of Oceanography. Van Nostrand Reinhold Co.
- Gregory, J. B., C. E. Smith (1984). Environmental Effects Of Wellhead Removal by Explosives. Minerals Management Service OCS report MMS 84-0001
- Ichiye, T., H. Kuo & Carnes, M.R. (1973). Assessment of Currents and Hydrography of the Eastern Gulf of Mexico. Texas A&M University contribution # 601
- Ingmanson, D.E. & W. J. Wallace (1973). Oceanology: An Introduction. Wadsworth Publishing Co.
- J.E., Hamblen, H.R. (1980). The Air Gun explosive Underwater Transducer. J. Acoust. Soc. Am. 68(4)
- Kinsler, L.E. & Frey, A.R., (1962). Fundamentals of Acoustics, second ed. John Wiley & Sons, Inc. New York

- Klima, E.F, et al (1987). Potential impact on sea turtles, dolphins, and fishes of explosives used in offshore platform removals. *J.Acoust.Soc. Suppl.* 1, vol.82, Fall 1987 p-S97
- Lutcavage, M.E., Plotkin, P., Witherington, B. y P.L. Lutz. 1997. Human impacts on sea turtle survival. In: *Biology of Sea Turtles* (eds. Lutz, P.L. y J.A. Musick). 387-407.
- Molinari, R.L. (1980.) Current Variability and it's Relation to Sea-Surface Topography in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Marine Geodesy Vol.3* pp409-436
- Molinari, R.L. et al (1977). Current Direction Data Measured by NOAA Laboratory in the Caribbean Sea & Gulf of Mexico from 10/75 to 6/76 by satellite-tracked buoys (map).
- Moore, C.J.B. (1977). *Introduction to Psychology of Hearing*. University Park Press ISBN 0-8391-0996-2
- Richardson, Ed G., K. L. Graham (1987). Programmatic environmental assessment - Structure removal activities. Minerals Management Service MMS 87-0002 (OCS EIS/EA)
- Saunders, J.C., S.P.Dear & Schneider, M.E. (1985). The Anatomical Consequences of Acoustic Injury: A Review and Tutorial. *J. A. S. A. Vol.78 No.3* pp833-860
- Shooter, J.H., T.E.DeMary & R.A.Koch, (1982). Ambient noise in the western Gulf of Mexico. *Applied Res. Labs., University of Texas, ARL-TR-82-15*
- Spiess, F.N., J Northrop & Werner, E.W. (1968). Location and enumeration of underwater explosions in the North Pacific. *J.A.S.A. Vol. 43 No.3* pp640-641
- Tsipis, Kosta (1983?) *Arsenal*. (publisher unknown)
- United States Coast Pilot (1987) 1-2-3-4-5 NOAA
- Univ. of Florida-Gainesville Tech. report #15
- Urick, J.R. & R.T.Moore (1958). Low Frequency Sound Transmission in Very Shallow Water. Navy Mine Defense Lab. Tech. Paper 117
- Urick, J.R. (1979). *Sound Propagation in the Sea*. Defense Advanced Research Projects Agency (Secretary of Defense)
- Urick, J.R. (1984). *Ambient Noise in the Sea*. Naval Sea Systems Command, Dept. of Navy
- Walton, T.L. (1973). Littoral Drift Computations along the Coast of Florida by Means of on Ship Wave Observations. Coastal and Oceanographic Engineering Laboratory,
- Wever, E.G. (1978). *The Reptiles Ear Its Structure and Function*. Princeton University Press
- Zwislocki, J. J. (1988). *Founder*, Inst. for Sensory Res. Syracuse University N. Y.

#### 5.4.6. INTERACCIONES CON PESQUERÍAS.

Las pesquerías son una fuente importante de sustento y de alimento para mucha gente en todo el mundo; en la actualidad los países en desarrollo abastecen el setenta por ciento del pescado para consumo humano. La FAO estima que a nivel mundial más de 38 millones de personas están involucradas en la pesca y acuicultura como ocupación de tiempo completo o parcial. El porcentaje de poblaciones explotadas a niveles sostenibles, o por encima, varía mucho entre regiones pesqueras. Sin embargo, muchas poblaciones ya están totalmente explotadas o sobre-explotadas, sugiriendo que se ha

alcanzado el máximo potencial de pesca y que se requieren medidas de gestión cautelosas y restrictivas, tales como el principio precautorio aplicado a las pesquerías. Las pesquerías no sólo están experimentando un declive en sus especies objetivo, sino que su falta de selectividad genera captura incidental adicional.

La FAO define a la captura incidental como la parte de una unidad de pesca capturada, diferente a las especies objetivo a las cuales esta dirigido el esfuerzo de pesca. Estas especies capturadas incidentalmente muchas veces son desechadas al mar, ya sea heridas gravemente o muertas

Estas acciones podrían aumentar la presión de pesca sobre los recursos objetivo de otras pesquerías, y podrían producir impactos indeseables sobre especies protegidas y en peligro de extinción, tales como las tortugas marinas, ciertas especies de mamíferos marinos, aves marinas y tiburones. Puesto que los especímenes generalmente son descartados, se les considera un desperdicio de recursos y una causa adicional de sobrepesca.

La captura incidental en artes de pesca tales como redes de arrastre, palangres y redes agalleras, así como la ingesta han sido citadas como fuentes de mortalidad significativa para las poblaciones adultas y juveniles de tortugas marinas. Lo anterior también fue confirmado como resultado de varias reuniones de expertos en la región, en los cuales se señaló se desconocía la magnitud que la pesca incidental y el uso y consumo de productos de tortuga marina en la región, impactaban en la reducción tan drástica en el número de anidaciones de carey observados año con año.

En el 2006 se pudo obtener información acerca de los hábitos de consumo, se estimaron índices de capturas por especie durante un periodo de 40 años (1950-1990) en el estado, así como las artes de pesca usadas en todos los puertos de Campeche; se identificaron las poblaciones que aun consumen carne de tortuga o realizan algún aprovechamiento y los índices de afectación a cada especie, logrando tener un primer estimado del impacto causado por la interacción entre estas pesquerías y las tortugas marinas de la región.

Una vez identificados los puertos más involucrados en la captura incidental, generar información acerca de las zonas y artes de pesca que más inciden, se planificó una segunda fase para conocer el grado de interacción real de las pesquerías ribereñas con las tortugas, a través del proyecto "*Observers onboard boats of the medium and small floats at five ports in Campeche, Mexico to assess sea turtle incidental capture*" financiado por **Defender of Wildlife**, iniciado en abril del 2007, a la fecha se han realizado 90 viajes de pesca en 6 puertos con 8 artes de pesca obteniéndose promedios de CPUE por día y por lance para captura en artes de enmalle con redes y también para otras con anzuelos como el uso de palangres. Un proyecto similar se está llevando a cabo por Pronatura PY en el estado de Yucatán.

Haciendo la ponderación, la captura incidental de tortugas durante la fase de muestreo solo se presentó en la red robalera y representa el 0.037 dentro de la CPUE considerando 2.2 toneladas de captura total, que aunque es un índice relativamente bajo en este estudio, si resulta importante cuando se extrapola a toda la actividad para la pesquería de robalo desarrollada en el estado de Campeche de poco mas de mil a cerca de 3,700 toneladas anuales durante el periodo 97-2003, de acuerdo con el Prontuario para la inversión en la Pesca Campeche.

Resultados preliminares del muestreo en redes de enmalle por observadores a bordo de embarcaciones ribereñas en 6 localidades pesqueras del estado de Campeche, 2007-2008.

#	Arte de pesca	Localidad	Captura total kg.	No. viajes	No. Lances	Tortugas capturadas	CPUE (viajes)	CPUE (tortugas)
1.	7 barbera*	Carmen	67.5	3	15	-	22.5	-
2.	Corvinera	Isla Arena	337	9	17			
		Champtón	260	3	4			
		Carmen	48	2	14			
		Isla Aguada	622	6	29			
		Campeche	411	6	6			
		<b>Total</b>	<b>1,678</b>	<b>23</b>	<b>66</b>	-	279.66	-
3.	Tiburonera	Champtón	1,090	6	6	-	181.66	-
4.	Sierrera	Campeche	416	6	6	-	69.33	-
5.	Robalera	Campeche	224.1	4	5			
		Carmen	196.5	8	14			
		Champtón	1,275	7	13			
		Isla Arena	544	9	18			
		<b>Total</b>	<b>2,239</b>	<b>27</b>	<b>50</b>	1	82.92	0.037
6.	Lizera	Isla Arena	355	7	7	-	50.71	-

\*Red de arrastre camarero (7 barbas: *Xiphopenaeus kroyeri*)

Resultados preliminares del muestreo en palangres por observadores a bordo de embarcaciones ribereñas en 2 localidades pesqueras del estado de Campeche, 2007-2008.

#	Arte de pesca	Localidad	Captura total kg.	No. viajes	No. Lances	Tortugas capturadas	CPUE (viajes)	CPUE (tortugas)
7.	Palangre de fondo	Champtón	300	1	1		300	-
8.	Palangre de superficie	Sabancuy	2,450	6	6		408.33	-

#### 5.4.7. VARAMIENTOS DE CRÍAS.

Aunque para la región sur de la Península de Yucatán es relativamente común en algunos años observar y registrar varamientos de juveniles o adultos de esta especie, este es el primer año que se reportaron individuos procedentes de “los años perdidos” correspondientes a la etapa pelágica. Todos ellos por debajo de la talla de 20 cm., comúnmente conocida como la de juveniles reclutados a la zona costera para efectos de alimentación y protección. Los reportes de estos sucesos fueron de 29 individuos entre febrero y mayo para la costa de Q. Roo; y de 13 para la zona de anidación de tortuga lora en Tamaulipas, ocurridos también a principios del 2008 (Gloria Tavera, com. pers.). Este el primer año en que se registran sucesos de esta índole, y a la vez se desconoce las causas que originaron estas recaladas, no obstante se aventura que podrían estar relacionadas con los primeros huracanes que impactaron a la región del Caribe por estas mismas fechas. Estos eventos se suman a las amenazas que enfrenta en la actualidad esta especie.

#### 5.4.8. PROTECCIÓN DE SITIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CAREY, REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RPC).

##### **Propuesta para el establecimiento de “santuarios” para la tortuga de carey: Chenkan, Punta Xen y el reforzamiento de la legislación en algunas playas del Atlántico, sitios que deben quedar incluidos dentro del PACE de carey (Plan de Acción para la Conservación de Especies).**

Ante la presión múltiple que experimentan actualmente las playas históricas de anidación de tortugas marinas por el uso y disfrute en periodos vacacionales, pero sobre todo con relación al impacto causado por el desarrollo costero, traducido como construcción de vías de comunicación, el turismo de baja, mediana y gran escala, las casas de veraneo, la infraestructura pesquera y portuaria, las estructuras para proteger estos desarrollos, y todo lo que esto conlleva, dan como resultado que exista una franca competencia por el espacio que utilizan las tortugas para anidar, resultando seriamente afectadas durante este proceso. Aunque gran parte de las playas (no necesariamente las más importantes) están englobadas bajo algún esquema de protección por la ley, -lo que aunque el decreto en si no asegura ineludiblemente el éxito de su preservación-, los planes de manejo proporcionan mayor certeza sobre la protección de los sitios y la regulación de algunas actividades.

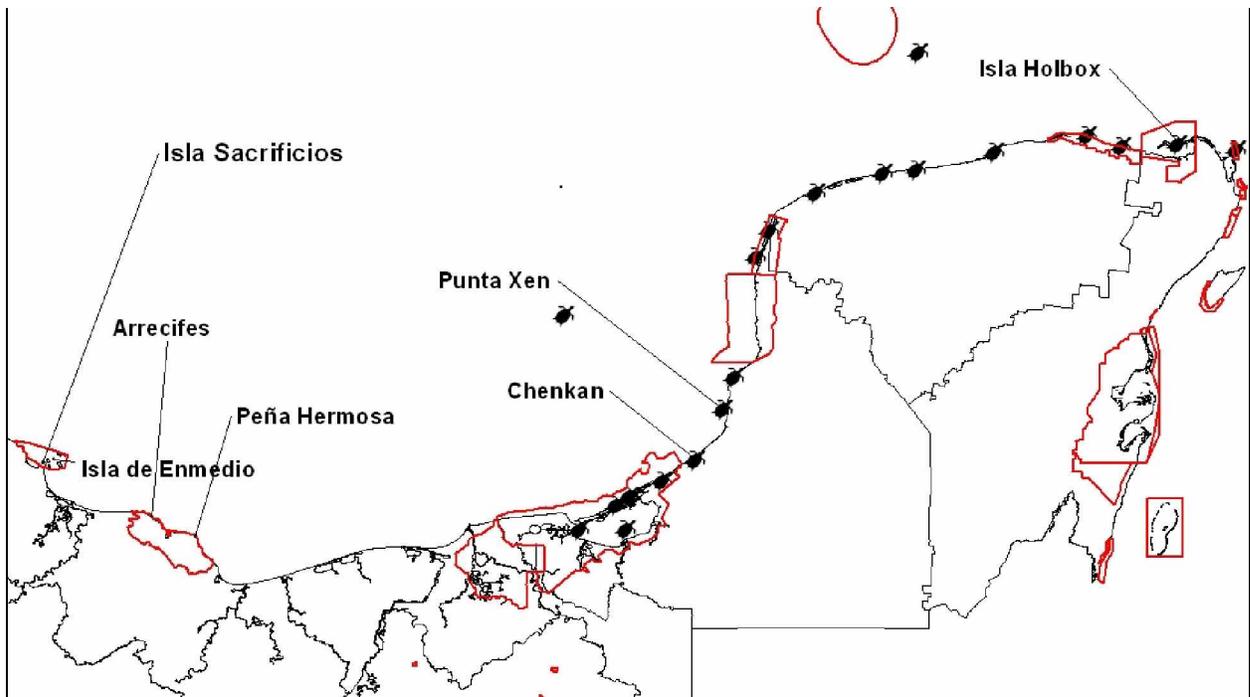
Paradójicamente, algunas playas importantes no se encuentran incluidas dentro de algún esquema de conservación o dentro del sistema de Áreas Naturales Protegidas que frene la presión a la que están expuestas actualmente al voraz crecimiento del turismo, sobretodo porque son las que presentan las mejores condiciones estéticas para éste fin.

Con el fin de asegurar mecanismos de conservación del hábitat de anidación a futuro, creemos que es necesario encuadrar estas playas como Región Prioritaria para la Conservación (RPC) y proponerlas bajo la figura que le corresponda de acuerdo a las características e importancia que representen para una o varias especies de tortugas marinas en particular.

En el caso de las playas consideradas como prioritarias para la tortuga de carey en el Atlántico, se pueden establecer los criterios propuestos para las playas índices de acuerdo con WIDECAS, IUCN-MTSG, WWF, UNEP-CEP (1999), los cuales consideran principalmente:

1. la existencia de una colonia de anidación importante por su abundancia, y
2. la ejecución de un proyecto con historial persistente en la toma de datos;

Por tanto dentro de este contexto, las principales playas que necesariamente deben considerarse propuestas dentro de este esquema de manejo para Campeche son: Chenkan y Punta Xen. Principal atención merecen aquellas que se encuentran incluidas dentro de reservas en las cuales se debe considerar necesariamente el tema de tortugas marinas dentro de sus planes de manejo; y considerar a aquellas que aunque están incluidas bajo alguna figura de reserva, aún no cuentan con planes de manejo.



Principales playas que por su importancia requieren de: a) quedar bajo algún estatus de protección, b) la elaboración del plan de manejo respectivo a aquellas que ya están decretadas como zonas de reserva, c) playas incluidas dentro de polígonos de ANP's, que requieren actualización especial en el tema tortugas dentro de su plan de manejo

## 6. DESARROLLO DE LA REUNION (RELATORIA)

**EVENTO: REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DE TORTUGA CAREY GOLFO-CARIBE.**

**FECHA: 24 DE NOVIEMBRE 2007.**

COORDINADOR: VICENTE GUZMÁN HERNÁNDEZ (VG).

SE NOMBRÓ A ALBERTO ABREU COMO MODERADOR DE LA SESIÓN (AA)

SE NOMBRÓ A RENE MÁRQUEZ COMO RELATOR (RM) CON EL APOYO DE PATRICIA HUERTA (PH).

PARTICIPANTES

NOMBRE	INSTITUCIÓN
ALBERTO ABREU	ICMYL / UNAM
ANA ORTIZ	ITCHINÁ
ANTONIO MÁRQUEZ	ANIDE/UAEM
BLANCA GONZÁLEZ	CINVESTAV-UM
CARMEN JIMÉNEZ	INAPESCA
EDUARDO CUEVAS	PRONATURA PY
MARTIN HALL	CIAT
PABLO DEL MONTE	CICIMAR
PATRICIA HUERTA	APFFLT/CONANP
PEDRO GARCÍA	APFFLT/CONANP
RAÚL GONZÁLEZ	ACUARIO DE VERACRUZ AC
RENÉ MÁRQUEZ	CIT/MEXICO
ROBERT VAN DAM	CHELONIA INC.
VICENTE GUZMÁN	APFFLT/CONANP

AA: Dentro del contexto de la crisis poblacional que enfrenta actualmente la tortuga de carey que anida en la Península de Yucatán y que nos trae a esta reunión de trabajo, se propusieron tres puntos a desarrollar:

- 1. ¿Cuáles son los factores o fenómenos que son importantes pero con un impacto a futuro y no necesariamente explican la dinámica observada?**
- 2. Las variables ambientales regionales u otros fenómenos, que al haber actuado en el pasado o en la actualidad pudieran explicar la dinámica observada.**

Estas dos más algunas otras variables que se incluyan y combinen nos llevan a un tercer punto de análisis:

### **3. La modelación de dinámica poblacional**

Para cada uno de estos puntos es necesario identificar:

- Información disponible.
- Vacíos de información en temas CRITICOS.

- Impactos en tortugas marinas.
- Temporalidad y ubicación de la afectación.

#### **6.1.1.1. FENÓMENOS CON IMPACTOS A FUTURO**

##### **FACTORES POR (EROSION + CONSTRUCCIONES EN LA COSTA)**

Para Campeche llama la atención la pérdida de playa por erosión. Hay dos factores (Antonio Márquez, AM)

- Antropogénico (carretera, y otros)
- Y ambiental (intensidad de nortes, huracanes, etc.)

El efecto de la degradación de playa y de la baja de la población puede ser un reflejo de los impactos que ocurrieron durante los años 70 y 80. Respecto a la degradación de la playa es importante mencionar que en los 70 se construyeron presas en el río Grijalva, que retuvieron los sedimentos que llegan al mar y playa principalmente por el río San Pedro y San Pablo; la construcción de la carretera interrumpió al aporte de sedimentos a la playa en muchos puntos del litoral campechano; además, en el intento de detener el inicio de la erosión de playas se construyeron espigones, barreras de palos, y se han colocado tetrápodos, entre otras obras. Sin embargo, el no contar con los estudios oceanográficos adecuados, las obras han interrumpido el transporte de sedimentos litoral y aun se requiere evaluar el grado en que estos fenómenos han afectado la anidación por pérdida de playas o por interrupción para llegar a las mismas, o bien cambios morfológicos de las playas, que impiden su llegada a las áreas de desove dentro de la zona de playa.

Vicente Guzmán (VG): una de las causas de la pérdida de playa es la construcción de la carretera en los años 40's; en estos años la altura del asfalto estaba cercana al nivel de los terrenos aledaños, por lo que el agua y sedimentos durante la temporada de lluvias fluían libremente hacia el mar, minimizando y estabilizando los procesos ocasionados por la erosión en la época del estío. En los años 70's con una remodelación, aumentaron la altura de la carretera, que ya empezaba actuar como una barrera, no obstante en épocas de lluvias el agua con sedimento procedente de la anegación de toda la campería y sistemas asociados a la Laguna de Términos, aún podía superar esta barrera mediante escurrimientos en ciertos tramos que temporalmente abrían. A finales de los 80's después del Huracán Gilberto, se hizo una segunda nivelación con incremento de la altura y ampliación de la carretera destruida, causando un impacto importante al no permitir que la dinámica costera se diera naturalmente la deposición de materia y sedimento entre tierra y mar. De igual forma al no permitirse el flujo hídrico en la zona, este sedimento (fuente biogénica) causa asolvamiento de los sistemas interiores, formando barreras adicionales.

Otro problema es que con motivo de "proteger" la carretera, se colocan barreras de material calcáreo (piedras calizas), las cuales durante la temporada de "Nortes" son removidas y distribuidas sobre el material arenoso por el oleaje intenso, lo que incrementa lleva a la pérdida disminuye la calidad de la playa histórica como hábitat crítico de anidación e incubación.

AA: hay que buscar información disponible pero identificando las fechas o años de ocurrencia para que se pueda graficar y se encuentre la relación (de existirla) con el las fechas del decremento poblacional si se considera que pueden estos fenómenos explicar los cambios en las poblaciones.

Robert van Dam (RV) es importante preguntarse si el efecto de pérdida de playa va a causar un gran impacto en las poblaciones de tortugas marinas y si es posible que al no encontrar su playa tradicional de anidación no tenga la plasticidad de poderse mudar. No hay que ser deterministas en la toma de decisiones

AA está de acuerdo, por lo que es importante mapear los impactos de erosión de playa y ver si se correlacionan con las zonas importantes de anidación de cada playa (secciones de playa) y comparar si coinciden o si hay registros de modificaciones en el comportamiento (abundancia, ubicación) de la anidación.

Eduardo Cuevas (EC): las tortugas si se pueden mudar de playa, sin embargo, es algo que no ocurre obligatoriamente, porque a pesar de la pérdida de playa las tortugas marcadas en una determinada playa se siguen observando ahí y no en otra playa, podría ser que se están adaptando a este impacto y que lo que puede pasar es que se reservan la anidación para otra ocasión con mejores condiciones para realizarla. O que la degradación de muchas de las playas no es lo suficientemente dramático para evitar que las hembras salgan a anidar.

AA, entonces es una pregunta vital ¿serán capaces las tortugas de adaptarse a este cambio en su ambiente de anidación?

RV, se puede registrar información al respecto de la zona donde las tortugas ponen a lo largo del perfil de playa e ir evaluando, también si hay cambios en esta conducta y si origina un cambio en el sector de playa donde suelen poner, y con ello ir evaluando, esto como un comienzo. Y comparar las escalas de la anidación con las escalas del fenómeno. (nota de VGH: esto si se hace y se llevan registros, se puede hacer para Isla Aguada y Chenkan)

EC En el puerto de Celestun y El Cuyo ya se han registrado cambios en el sitio preferido para la puesta de nidos por las especies carey y blanca, respectivamente. Este cambio podría estar respondiendo a modificaciones en el perfil de playa de esos sitios.

RM, en tortuga lora se ha visto plasticidad a condiciones ambientales, en las Cayería de 12 leguas, en Cuba, las playas las barre un ciclón y desaparecen, entonces las tortugas no desovan hasta que se recupera nuevamente su playa. Fisiológicamente puede haber fenómenos de reabsorción de óvulos, o bien obligarlas a poner en el agua, si esto último ocurre entonces no hay plasticidad, y quizá es el caso de la carey

AA, invita a cuidar que la toma de datos se realice nivel individuo para conocer sobre la capacidad de moverse de las tortugas.

RM, Las careyes se mueven entre puestas a lo largo de la playa quizá esa es su plasticidad de adaptarse

Ana Ortiz (AO), las tortugas podrían tener la capacidad de adaptarse a eventos específicos en una misma temporada quizá a dos temporadas (a corto plazo), y se refleje a niveles fisiológicos como una baja en la fertilidad, hasta que encuentren nuevos

relojes biológicos, y mientras se guardan en las áreas de alimentación hasta encontrar las condiciones adecuadas, pero hay que ser cuidadosos. No se sabe cuantas hembras en un área de alimentación se están preparando para completar su ciclo reproductivo, se necesita saber la proporción de la población que se esta reproduciendo, y qué pasa con su ciclicidad.

AM, muestra un grafico de playa con densidad de anidación y zonas de erosión y se ve que la anidación se esta desplazando hacia áreas con poca erosión y disminuyendo en zonas con erosión.

AA, pide hacerlo en años diferentes, para ver como afectó la erosión y pérdida de la playa en la distribución de la anidación (abundancia)

VG, propone cruzar datos de erosión con información de hembras marcadas (individualmente) y se puede correlacionar también con el fenómeno de erosión

AM, dice que el efecto puede ser causado desde tiempo atrás, una o dos décadas, se busquen las imágenes disponibles para la zona de Isla Aguada y Chenkan donde se pueda identificar áreas de erosión y cruzar los datos de anidación y analizar los resultados

VG, dice que la información de Isla Aguada y Chenkan de marcas y sitio de anidación en playa están disponibles para hacer este ejercicio

EC, en QROO Roberto Herrera, presentó lo de la colocación de un geotubo que redujo el espacio para anidar y las tortugas se adaptaron a eso, entonces las tortugas (blancas) si muestran plasticidad a adaptarse. Se debe de considerar también un efecto poblacional (a nivel de comunidades) que puede ser el que limita dónde van a anidar las tortugas y se debe agregar como un parámetro más para evaluar: la movilidad que muestran las tortugas en las áreas de anidación y se pueden medir en número de arqueos y su localización en la playa.

AO, dice que se puede medir el tamaño (número) de los arqueos con el sentido de medir el esfuerzo de las hembras en construir un nido, esfuerzo fallido, y quizá se pueda relacionar fisiológicamente

AA: no queda clara el aporte de la sugerencia

VG, dice que lo que sugiere EC se puede hacer en algunos lugares solamente, por el esfuerzo de monitoreo que implica

EC, pareciera que a veces las tortugas son atraídas por factores que son adversos como el tipo de pendiente, etc.

RM, hay ocasiones que los obstáculos para otras especies a veces no lo son para la carey, pues son capaces de remontar trechos pedregosos y anidar más arriba en pequeñas zonas arenosas e incluso entre la vegetación.

RV, comenta que se usa la proporción de arqueos y nidos por sección de playa como un indicador de la dificultad que tienen las hembras para hacer un nido en dicha sección

EC, hay que tener cuidado con los patrones que se encuentren dado que en cada población pueden ser diferentes

VG, no se cuentan los arqueos en Campeche, solo se cuentan nidos

AA, tomando en cuenta el fenómeno de cambio climático, la temperatura es un factor que se debe monitorear, como un posible causal de movimiento de las tortugas a otras playas (Nota de Eduardo: no creo que la temperatura sea un factor al respecto).

RV, se debería buscar cambios en la temperatura a lo largo del tiempo (temporadas) y de la playa o a lo largo del año, temperatura ambiental

AA, este factor también es importante por su influencia sobre la determinación del sexo

Carmen Jiménez (CJ) dice que trae un juego de datos de temperatura ambiente de Isla Aguada, entonces se puede ver la importancia del dato

AA, las tortugas son plásticas para no ser impactadas por los cambios que están ocurriendo en las zonas de anidación y al parecer la tortuga carey si esta teniendo la velocidad de respuesta a la que se están presentando, es importante establecerlo y continuar con el monitoreo a largo plazo

AA ¿qué otros factores afectan?

EC, pregunta si se refiere a la temperatura de incubación Además de que afecta en la proporción de sexo, propone se haga un proyecto de monitoreo de temperatura de incubación versus ambiental para conocer su factor de corrección y poder inferir posteriormente la temperatura de incubación a partir de la ambiental para no tener que monitorear siempre los nidos, ya que no siempre se cuenta con el equipo necesario y sería mas simple

CJ, aclara que no es confiable este factor, porque hay demasiadas variaciones entre playas e incluso en el mismo sitio, depende de muchos factores locales y se tendría que ser muy cuidadosa y se tendría que hacer para cada una de las playas.

EC, el factor es diferente en cada playa

AM, Es necesario hacer estudios de granulometría y composición de arena para caracterizar las playas donde anidan las tortugas, así mismo hacer, levantamientos topográficos de perfiles de playas para identificar los cambios morfológicos que en ella se dan.

EC, es necesario tener un control en cada caso para poder comparar los resultados

AM, Además es necesario comparar el tipo de sedimento de los nidos in situ con los sedimentos de los corrales además lugares donde no haya anidación en la playa, para saber si existe un buen manejo o alteraciones del éxito de eclosión por cambios en el tamaño de sedimento del nido natural con el de los corrales.

RM, se sabe que las tortugas son sensibles a la temperatura y a la humedad de la playa y estos factores pueden ser la razón para que ocurra o no una anidación, es decir podrían ser determinantes en la selección del sitio de anidación

EC, que tanto influye el ambiente o el deterioro de las playas en la fidelidad de las tortugas para anidar, (a partir de la impronta) también puede ser un factor de escala, playa, regional, microregional, macro regional

VG, dice que la vegetación es un factor importante, la pérdida de ella es un factor que no se debe olvidar, ya que de ella dependen muchas características fisicoquímicas de la playa.

RV para carey la vegetación es muy importante, las anidaciones ocurren en esta zona preferencialmente

AA, hay que determinar en las playas de anidación las zonas donde ha ocurrido la pérdida de vegetación desde cocos, uvas, etc., toda y ver si hay alguna relación con la pérdida de las anidaciones

VG, menciona que no hay que hacer de lado que las anidaciones de tortuga carey tienen una distribución amplia que incluye desde zonas rocosas, manglares y playas estables, es muy versátil y adaptable, la preocupación ahora sería que las principales playas de anidación son de características arenosas, y son éstas las que están sufriendo impactos fuertes, como saqueo y erosión de arena lo que puede estar cambiando la composición propia de la playa.

#### **6.1.1.2. FACTORES AMBIENTALES Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES**

AA, pide a CJ que de un panorama sobre el tema, campo de estudio e información que se tiene disponible. Menciona ejemplos de publicaciones de Australia por el grupo de Colin Limpus y otros como Milani Chaloupka que demostraron la influencia de factores ambientales sobre los niveles de anidaciones por ejemplo en la tortuga verde. Los factores importantes son las fluctuaciones de temperatura y que incluso se reflejan en la disponibilidad de alimento y como consecuencia en mayor o menor disponibilidad reproductiva que se refleja directamente en una mayor o menor anidación de las hembras. Sugiere que quizá el efecto de fenómenos naturales puede estar enmascarando la tendencia real de las poblaciones, es decir que estas no están disminuyendo como se podría pensar al analizar la baja en la densidad de anidación, sino que las hembras puede ser que en realidad no están llegando a anidar por no estar fisiológicamente preparadas.

CJ, explica el fenómeno del niño, donde básicamente se trata de cambios bruscos y cíclicos de las masas de agua que donde en general ocurre en el Pacífico si tiene influencia hasta el norte de los EEUU.

Pablo del Monte (PM), expone el trabajo que ha realizado en el CICIMAR respecto a relacionar ciclicidad dentro de diversas variables ambientales con las de anidaciones de tortugas carey. Presenta la tendencia graficada integrando (sobreponiendo) la densidad de anidación y el número de hembras anidadoras; el resultado muestra similar tendencia coincidiendo con una disminución en los años críticos. Cuando se muestran las tendencias de éstas en comparación con el Índice Multidecadal del Atlántico.-NAO-(es una simulación de temperatura del Atlántico), y el Índice de Oscilación del Atlántico Norte (diferencia de presiones), se detecta una correlación inversamente proporcional, cuando los índices aumentan, la densidad de anidación disminuye. Sugiere se corra el mismo modelo pero utilizando datos mas locales (puntuales), P.E. Sonda de Campeche, Norte de Yucatán y Noreste de Q. Roo. El gráfico muestra que cuando hay un

incremento en la temperatura (cambio de fase) la densidad de anidación es inversamente proporcional. Desde 1995 se da este cambio de fase y es coincidente con la tendencia poblacional (inversamente proporcional). Antes del 1995 es directamente proporcional.

Lo anterior podría sugerir que hay un efecto en las áreas de alimentación de la tortuga carey, será necesario saber el efecto que causan estos índices sobre las presas de las tortugas en diferentes zonas. Se deberán considerar aspectos como la productividad primaria, surgencias, esponjas, corales, y pastos; además se podría comparar con datos de algunas pesquerías –pulpo, langosta, otras- y ver si el comportamiento es similar a lo observado con las tortugas de carey, habrá que conseguir la información y correr el modelo

CJ, muestra una serie de datos de temperatura superficial, mismos que se pueden utilizar en el modelo presentado por PM, se pueden incluir los datos de AM de erosión de playa para hacer una modelación más completa.

PM, se debe ser cuidadoso porque la información que realmente estamos buscando (decremento del tamaño poblacional) puede quedar encubierta en caso de que los análisis climáticos y estadísticos tengan periodos muy grandes y entonces no alcancen a detectar los cambios a pequeña escala como por ejemplo un evento específico en 1997 que es donde se da la primera caída importante de la densidad e anidación.

CJ, se tienen datos T° de la NOAA, la distribución de clorofila locales para la Península de Yucatán, y a manera de “validación” recomienda que el modelo se corra con esta información y por estaciones (primavera, verano, etc.) no por mes, y con ello quizá se pueda observar una mejor tendencia. Se hará considerando la T° superficial del agua,

Una vez que se corrieron los modelos, se observó que hay patrones de similitud en las periodicidades observadas entre los índices ambientales regionales y las periodicidades en las anidaciones de la carey. Esto permitiría suponer que se pueden confrontar hipótesis sobre qué variable ambiental es la que está afectando la densidad de anidación y básicamente pueden ser dos causas:

- Huelga de hembras anidadoras o
- Muerte de los individuos

**Fecha: 25 de noviembre de 2007**

PM, realizó un ejercicio sobre el análisis de frecuencias decadales en los datos de temperatura del aire y del agua, de Isla Aguada, es decir datos locales de algunas áreas de la península de Yucatán. Se hizo una análisis de anomalías para estandarizarlas, a largo plazo, la tendencia local y la de la Península es igual y significativamente no diferente a la que se presentó utilizando la escala global del atlántico, pero hay un registro de variación interanual que es diferente a nivel local comparado con la regional, así que la temperatura quizá si sea un factor de atención

### 6.1.1.3. ¿QUE SABEMOS SOBRE LA DINAMICA DE POBLACIONES DE LAS CAREYES?

AA, Evidentemente no se tiene una visión completa de la dinámica poblacional debido a que no se puede dar seguimiento a toda la población durante todos sus estadios. Sin embargo, hay sólidos índices disponibles: número de anidaciones, pero hay que considerar que una hembra puede poner mas de una ocasión en una misma temporada. Se tiene información de 18 playas en la Península y Veracruz y la información se ha homogenizado para poder ser comparable para cada estado y entre diferentes estados.

EC, se realizó una reunión regional (Campeche, Quintana Roo, Yucatán y Veracruz), el objetivo fue realizar un inventario de marcas, recopilar toda la información disponible de anidación para comparar las tendencias poblacionales entre los estados y verificar tendencias y las similitudes que se encuentran (o no) en los 3 estados (mas Veracruz). Para Quintana Roo sólo se incluyen las playas de Holbox y Contoy. Se plantearon hipótesis desde cambio climático, pesquerías, huracanes, entre otras, se definieron los pros y contras, así como el sustento para cada una de ellas. Se definió el cuadro de amenazas para Campeche y para la costa norte de toda la península de Yucatán, que se muestra en el informe de la reunión

Blanca González (BG), presenta el análisis de nidos. Ver su presentación (ANEXO)

Se analizaron 18 playas de la Península de Yucatán y 2 de Veracruz

En la grafica de anidación se ve una caída abrupta en 1999, dicho descenso continuó hasta el 2004, donde parece que hay un tendencia al aumento en el número de anidaciones en 2005 y 2006, hasta el 2007 que hay otra caída incluso por debajo del nivel del 2004. La misma tendencia para cada uno de los estados incluidos en el análisis

Hay algunos factores de consideración que dan cierto grado de variabilidad, tales como el tamaño de la playa monitoreada, diferencias en el esfuerzo, debido a esto se hizo una depuración y como resultado se consideraron 6 playas para un análisis más fino que podría contener datos estandarizados por esfuerzo.

En el 2002, hay un efecto que hace que en los tres estados el comportamiento sea un tanto diferente, sin embargo en el 2004 se vuelve a regularizar homogenizándose.

En 1999 la desviación estándar es mínima, lo cual sugiere que los datos utilizados son reales, es decir no hay un encubrimiento.

En lo correspondiente a la variación entre temporadas, la baja en la tendencia de anidación es mas dramática para Yucatán y Quintana Roo y menos para Campeche.

Se optó por eliminar la división política y hacer un análisis global, hablando en general de la costa norte de la Península de Yucatán, con esto se buscó eliminar variación debido al tamaño de muestra.

Actualmente la información se esta manejando considerando como unidad a los campamentos establecidos, sin embargo de debe hacer una estandarización y hablar de densidad (nidos por kilómetro) para evitar errores de variación.

### ESTRUCTURA EN LA POBLACIÓN DE HEMBRAS ANIDADORAS

BG: Neófitas: tortuga que es observada anidando por primera vez, en la playa, y que no presenta marca o cicatriz de marca.

Remigrante: tortugas que presentan una marca, o cicatriz de marca (en aletas o en caparazón).

Se hizo una estimación del error que existe en la estimación en hembras neófitas pero este solo parece ser de un 2.8% de sobreestimación. Lo anterior basado en cicatrices de marca en aletas y caparazón, que aunque no es alto el porcentaje si es significativo.

Haciendo el análisis por estado, en Campeche la mayoría de la población es neófitas, en Yucatán es alrededor del 50% y en Holbox alrededor del 60% son neófitas.

RM, Fisiológicamente hablando, se supone que las hembras neófitas ponen menos huevos y tienen una frecuencia de anidación menor (veces que anida en una misma temporada) en comparación con hembras remigrantes.

VG. Hay que considerar que los datos obtenidos están estrechamente relacionados con el esfuerzo que se realiza en playa, ya que en algunas éstas puede ser más eficiente, y la observación de hembras es mayor que en otras, en estas playas es donde se puede evaluar la remigración de las hembras, y esto puede marcar la diferencia en el cálculo de remigración.

Hay que determinar si hay diferencia entre el cálculo de la proporción de hembras remigrantes y neófitas entre campamentos.

VG y RV dicen que en Campeche se sobre estiman las neófitas.

RV cuando se aplica un esfuerzo mayor hay un mayor porcentaje de observación de remigrantes.

VG hay sesgos importantes dados por los diferentes niveles en la capacidad de observación intra e inter campamentos, es necesario estandarizar la observación entre los operadores de campamentos.

RM se tiene que hacer el análisis conjunto de los 3 estados, no de uno en uno para tener una mejor idea de la relación remigrantes-neófitas.

EC y CJ afirman que la subjetividad del concepto cicatriz de marca puede tener problemas de evaluación.

AA al respecto menciona que entonces debe haber un sistema de redundancia de marcado de hembras (varias, por lo menos dos) y así no depender de la observación de cicatrices que pueden acarrear un sesgo, sino de marcas.

BG se hizo un análisis donde se observó que en efecto las hembras neófitas ponen menos huevos y puestas que las remigrantes.

RM: Es importante evaluar el reclutamiento de la población a través del marcado y la observación de neófitas y remigrantes.

AA pregunta ¿hay una tendencia en cuanto a la proporción neófitas-remigrantes, que indique si hay menos hembras? Si es así también lo que puede estar ocurriendo es que la población se está volviendo vieja y por eso hay un decremento en el número de anidaciones por hembra. (Comentario de VG, pero eso no ocurre según se observa en

los datos, sino es el efecto contrario. Entre más viejas, hay mayor número de nidos por hembra y de huevos).

Martin Hall (MH). Menciona que si la dinámica entre las poblaciones entre los estados es real y diferente y si hay una amplia proporción de hembras neófitas entonces sería un indicador de que la población se está renovando.

EC: En Campeche y Yucatán si hay una relación para las tortugas neófitas, donde éstas ponen menos huevos y tienen menos frecuencia de puesta, y para el caso de Yucatán si hay una correlación para cuando aumentan las hembras remigrantes, aumenta el número de nidos, este análisis lo hicieron corrigiendo los datos de nidos por campamento.

VG. En Campeche las áreas de monitoreo cubren el 95% de los nidos y el 5% ocurre en el resto de la costa. Sin embargo en las zonas monitoreadas hay un porcentaje de anidación que si están ocurriendo pero no están siendo observadas y por lo tanto contabilizadas por que éstas se están perdiendo, por ejemplo hay tortugas que ponen en la zona intermareal, estos nidos al subir la marea se pierden, y para Campeche este número puede ser significativo

AA. Los datos que se tienen se puede considerar que son robustos, con una cobertura que incluye la mayoría del esfuerzo reproductivo, con una mínima cantidad de nidos que no son contados, por lo que los datos reportados son lo mas reales posibles. Se observa que hay una sincronía en la especie en la tendencia que muestran, desde Veracruz hasta Quintana Roo, el punto sería entonces si esta sincronía es real o no, para ello puede haber dos explicaciones una es que las colonias que anidan en la Península se comportan como una sola población, con un alto intercambio; o bien que son poblaciones diferentes pero hay un sitio de convergencia quizá en la zona de alimentación y es ahí donde ocurre la sincronización por los efectos de otros factores como ambientales o antropogénicos.

RV. Dice que también lo que puede estar ocurriendo es que la población esta dirigida por la disponibilidad reproductiva de los machos y éstos están obligando o dirigiendo el periodo reproductivo, y que al no haber machos disponible en consecuencia no hay anidaciones.

RM. Menciona que las hembras producen ovocitos, haya o no machos y si hay huevos anidan, aun cuando éstos no estén fecundados

AO: dice que si puede ser que al no estar estimuladas las hembras por los machos, éstas no migren a las zonas de anidación y entonces es la razón de tener una disminución de anidaciones a nivel de playa

PM: dice que encuentra un factor de correlación de hasta un 80%, en cuanto al comportamiento del número de anidaciones en cada una de las playas, es decir que hay el mismo comportamiento en cada una de ellas. Lo anterior para responder la pregunta sobre si había similitud entre la tendencia de las anidaciones entre playas y detectar una tendencia general y común.

MH: con la excepción de lo que se observa en la gráfica de número de anidaciones para el año de 2007, se observan algunas anomalías (picos), si se quitarán éstos, pareciera

que la tendencia es constante, y las anomalías, aunque positivas, estarían indicando eventos como buena alimentación.

PM, muestra un gráfico, donde se ve una tendencia decadal, y ahí se puede ver que hay un aporte de individuos andantes, pero si se muestra una disminución en el número de hembras, de manera general esto muestra que si hay un decremento en el tamaño de la población, este es un ajuste artificial y lo que estaría mostrando es el cambio anual de la población respecto al año anterior y el próximo.

PM, También muestra que al hacer un análisis de variación la AMO muestra menos variabilidad por lo que es una buena variable para el análisis de correlación. Al relacionar la AMO con el ajuste artificial, se muestra que la tendencia de los nidos sigue la misma tendencia que el AMO. Muestra un periodograma de 14 años, y es la frecuencia de los residuales. La frecuencia de la NAO es de 14 y otra de 3.5 años, al extraer la tendencia de 3.5 años y al compararlo con los residuales del modelo se nota que a partir del año 1995 la relación es inversa. Si se usara la tendencia de menos de 10 años sale un periodo de mayor resolución de 3.5 por lo que se usó uno de 4 años para redondear la cifra, y al compararlo con la NAO decadal indica que hay un evento importante por que hay una caída fuerte en la tendencia

PM, Al correlacionar la información sobre clorofila, también se observa el mismo comportamiento de proporcionalidad. **La tendencia decadal en los últimos doce años muestra que la anidación disminuye y esta asociado con un aumento de temperatura**

AA, queda una pregunta más ¿cómo determinar si hay o no menos reproductores en la población a partir de la información que se tiene?, por que lo que se observa en playa puede ser solo una parte de la población en el mar. En general que puede ser nuevamente que no hay anidaciones por que se están absteniendo las hembras o puede haber muerte de los individuos.

MH, y puede estar influyendo la cantidad, la calidad y la disponibilidad del alimento que define el porcentaje de anidaciones que ocurran,

AA, o también la fecundidad, la disponibilidad de machos, captura de individuos, etc.

Cuando se presentan los aumentos en el número de anidaciones, puede ser debido a que hay una correlación por condiciones ambientales favorables o bien puede estar relacionado con la reducción de la explotación de las tortugas (pesca).

EC se debe enfatizar el hecho de que la hipótesis es el impacto en la disponibilidad y calidad de alimento.

AA después de los análisis de PM, se puede pensar que los picos de anidación en realidad responden a anomalías

MH dice que al graficar los dato en bruto por playa lo mas probable es que de una pendiente estadística =0 es decir que la población esta estable.

RM: ¿El periodo remigratorio en Campeche es diferente al resto de la Península? O ¿quizá pongan menos huevos o nidos?

EC de acuerdo a la señal decadal si se puede hablar de dos tendencias: antes y después del 1999

AA hay una pregunta crucial ¿SE ACEPTA QUE HAY UNA DISMINUCION DE ANIDACIONES EN LA PENÍNSULA?

AA respecto a cohortes, y considerando como tal a las hembras marcadas en un año, urge mejorar la permanencia de marcas, en Campeche no hay un patrón definido, sin embargo, hay un paralelismo en picos por lo que en un año hay coincidencia de cohortes diferentes anidando en año en una playa. En Yucatán, sin embargo los picos de cohortes se repiten por lo que esta coincidencia de el efecto de abultamiento en un aumento de anidaciones en año determinado

VG dice que en 1992 el esfuerzo de recuperación de marcas fue grande y quizá explique el hecho de que haya el 35% de hembras recapturadas de un año anterior, aunque revisando porcentaje, los datos corresponden a solo a 9 hembras

RV dice que el 35% ES DEMASIADO para la especie y o fue un super año de alimentación o ¿?

Viendo la recaptura de hembras por año, también se presentan picos, que también pueden ser anomalías tanto para 1995 como para 1999, el resto de la gráfica puede ser la tendencia normal o estable de la población. Hay que ser cuidadosos en la conclusión de la abundancia de reproductores por que solo estamos viendo el desplome de anidaciones y en realidad no sabemos de lo que esta sucediendo en la población

RM ¿para 1997 hay datos sobre la talla de los animales?? Por que puede dar información de edad de la poblacional y buscar reflejos en los picos

PM ¿Si la talla disminuye a lo largo del tiempo seria un indicador de que la población esta disminuyendo?

EC. Sí hay se ha reportado una disminución en la talla de las hembras anidadoras a lo largo del tiempo en las playas de Celestun, El Cuyo y Holbox hasta el año 2001, pero en estudios recientes en la región y no se encontró diferencia entre la talla de una remigrante y una recluta

RM. Explica que para el caso de las tortugas marinas, el hecho de que haya tallas pequeñas sería un indicador de que hay más reclutamiento y por lo tanto aumentando la población.

VG. Presenta datos de talla en hembras reclutas y muestra que al aumentar las variedades de tortugas en cuanto a talla, se coincide con el aumento de nidos, puede ser la suma de cohortes, que coinciden en su tiempo de maduración para anidar y por lo tanto aumenta el numero de nidos.

RM dice que es importante darle el seguimiento a este análisis de tallas, que puede ser el origen de las variaciones.

#### **6.1.1.4. DAÑOS A FUTURO**

VG: Muestra las zona de proyectos de prospección sísmica, y éstos coinciden con el corredor de tortugas hacia zonas de alimentación. Los proyectos son entre el 2000 y el

2004. Son proyectos con 2D y 3D que causan mortalidad de peces y tortugas, y además puede ser que el efecto sea también a más largo plazo, afectando a crías y juveniles, clases de las que se encontró más individuos muertos

VG: Al respecto de pesquerías, el porcentaje de captura incidental por arte de pesca, se observó que las redes corvinera y robalera presentaron más capturas, quizá debido a que son las más abundantes, en las nazas también hubo captura y es un registro nuevo. Esta información se hizo por esfuerzo de captura de juveniles y se implementó un sistema de premio a pescadores para que las entregaran, es un proyecto de 5 años a la fecha.

MH, cuidado por que el sistema de premios puede fomentar captura dirigida y la información se puede viciar.

VG, dice que un sesgo importante del muestreo es que sólo entregan tortugas vivas y se desconoce el efecto en cuanto a mortalidad.

AA, puntualiza que captura no es igual a mortalidad

MH, es importante localizar los puntos de pesca, y sería bueno hacer una escala de peligrosidad de las artes y evaluar la mortalidad

VG, la mayoría de las embarcaciones son diurnas, pocas nocturnas, y la captura es por que la tortuga esta semi dormida y al tender las redes las atrapan. La mayoría de las tortugas capturadas muestran dos intervalos importantes de talla entre 22 y 40 y 40 y 53 cm.

EC pregunta si esta referenciada la talla, el arte de pesca y el sitio de captura y si hay correlación

VG las tortugas más pequeñas se capturan dentro de la Laguna de Términos y aumenta el gradiente de tallas conforme se van distribuyendo a más profundidad de la costa afuera. El volumen de captura incidental esta relacionado con la bonanza o lo malo de la temporada de pesca para otras especies, si para éstas aumenta el esfuerzo, la captura aumenta

VG: en Campeche se tiene un proyecto de que incluye a Campeche, Champotón, Isla Aguada, Punta Xen y Carmen, donde hay mas captura, se subieron observadores y se obtuvo número de lances y solo se capturó un macho en Champotón.

MH ¿los resultados coinciden con lo obtenido en el proyecto de premios?

VG se tienen que implementar un proyecto que proporcione datos más robustos para sacar estas conclusiones

AA ¿tienen dato de consumo?

VG: de las encuestas se obtuvo que hay dos zonas de captura dirigida y consumo: Isla Arena y Celestun, y es considerable, en cuaresma sólo comen tortuga y en gran proporción es carey

EC: en Yucatán se come más carey sobre todo en cuaresma y además la aprovechan en Celestun, porque son artesanos. En Isla Arena es tortuga blanca, generalmente en Yucatán y Campeche se prefiere consumir la tortuga blanca sobre la carey, aunque es más abundante esta ultima

AA: pregunta si hay información cuantitativa para poder extrapolar y poder decir cual es el volumen de mortalidad al año? Y si esta mortalidad explica la baja de la población?

VG: actualmente la captura es mas ribereña, es difícil establecer si son menores o comparables con los registros en la flota camaronera que capturaban frecuentemente juveniles u ocasionalmente adultas. Los camaroneros ya no impactan por que PEMEX no les permite la navegación ni el arrastre y porque el nivel de esfuerzo es insignificante ya que esta pesquería se desplomó para la zona. Aunque la pesca ha sido sustituida de mediana altura a ribereña, podría tener un impacto mas dirigido a juveniles por ser más costera, se puede arriesgar a decir que actualmente es menor el impacto que antes ya que el esfuerzo desplegado por la flota camaronera en pleno auge con respecto a la ribereña de ahora, no son comparables.

MH: pregunta si no hay captura de ellas en Belice o por ahí?

VG: dice que si hay captura ahí pero no se sabe con certeza cuanto represente, al parecer es una ruta migratoria desde y hacia Nicaragua, para alguna fracción de la población anidadora de México la cual tendría un rango de acción en aguas del Caribe no mexicano.

Nota de EC: AHORA TENEMOS EVIDENCIA DE AL MENOS UNA HEMBRA DE Isla Holbox realiza su migración por aguas Beliceñas.

AA: dice que las tortugas de la Península cuando migran difícilmente salen de aguas territoriales, al menos no en gran proporción

VG, Las tortugas tienen menos presión por la caída de las pesquerías de mero, tiburón y camarón, que históricamente capturaban. Ahora ya no operan en esos niveles de esfuerzo, entonces hay que evaluar pues la pesquería de éstos ha originado que haya menos depredadores de tortugas marinas, por ejemplo tiburones

AA: hay que evaluar el impacto de la captura y consumo como posible causa de la disminución de la población

Hay indicios de que los volúmenes de captura de consumo sean los suficientes para considerarla como una causa de disminución de la poblacional

MH: y la contaminación?

EC: si hay un patrón de presencia de contaminantes, sobretodo hidrocarburos en cantidades considerables en huevos de tortugas marinas, pero piensa que no hay demasiada en general

AA: No es insignificante la presión de pesquería y no hay elemento para evaluar su impacto real, hay que hacer una medición de esfuerzo, de tipo, y clasificar el grado de peligrosidad para los artes de pesca empleados

EC: hará un resumen del siguiente paso en el tema.

MH: hay que elaborar Mapa tortugas VS mapa pesquerías

VG: aun cuando no hay mucha experiencia en pesquerías, si se pueden tomar datos útiles, pregunta a CJ y PM

CJ dice que quizá se puedan obtener del INP, hay que solicitarlos

RM: se debe llevar la propuesta específica de involucrar al INP para contar con ellos

MH: hay que considerar los cambios de los ecosistemas costeros, puede haber variaciones de los depredadores, se pueden hacer estudio base de contenidos estomacales, etc. y ver como impacta a crías y juveniles

AA: recalca la importancia de tener un programa de marcado doble y hacer un manejo adecuado de esta información.

MH: se debe hacer una descripción completa de las artes de pesca

PM: Si la variable que medimos (anidaciones) es proporcional al tamaño de la población y si la relación entre el ambiente y esa variable es causal entonces el efecto de la pesca es trivial, por lo menos en la tendencia decadal

### **6.1.1.5. CONCLUSIONES**

#### **Factores /fenómenos con impacto a futuro**

##### **Construcciones y erosión.**

Envío de la relatoría para el 29 de noviembre

Fecha máxima para regreso de revisión de relatoría para revisión de todos 10 de enero

Segunda vuelta de envío 28 de febrero

PM: Analizar la información estructurada por tallas enriquecería las conclusiones. Seria bueno tener la base de datos de talla de hembras anidadoras arreglada por marca talla, fecha, localidad. La entregaran Eduardo Cuevas para costa norte de Yucatán, y Vicente la de Campeche, el 10de febrero.

CJ: entregará la base de datos de temperatura superficial de la zona de alimentación el 10 de diciembre. Vicente le da la base de datos para caracterizar el régimen de pesca y relacionarlo con la dinámica de la población, ellos le enviaran los términos de referencia sobre lo que necesitan.

EC y RV armaran un proyecto quizá para estudios en áreas de alimentación. Hay que seguir recabando información en playa pero ya hay que estudiar el hábitat marino.

RV quisiera resaltar que no sabe bien que es el alimento en adultos y juveniles, y si hay mortalidad de animales en pesquerías se pueden usar los contenidos estomacales que potencialmente darán información y se debe aprovechar. Se necesita obtener el permiso para poder aprovecharlo, así como el apoyo de los pescadores y difundir la metodología

CJ: dice que hay observadores a bordo para la flota camaronera, y ahí es un sitio potencial y hacer la sinergia hablando con Ignacio Méndez Subdirector regional Pacífico Sur.

TODOS conseguir contenidos estomacales de tortuga de carey

VG pasara la propuesta a Miguel Ángel Cisneros para poder obtener la información y los permisos

CJ: Insistir en el programa de marcado a saturación. Revisión de metodología

EC medir el esfuerzo de marcado y elevar a prioridad el monitoreo de las hembras.

Hay que definir la estrategia adecuada para las playas índice.

RECOMENDACIÓN. Establecer un protocolo que incluya capacitación para el marcaje alternativo y marcaje a saturación, y con esto tomar acuerdos de compromiso para acciones inmediatas. En este taller se acuerda que se debe considerar como prioritario el tema del marcado. Tanto en el suministro de marcas, como de capacitación, y asegurar la adecuada operación de los campamentos. Se buscarán entre otras cosas la forma de financiamiento de personal que refuerce el programa de marcado en playas importantes como PET y PRODERS

AA cuidar el cómo se evalúa y como se incorpora el esfuerzo de captura e indicadores de pesquerías, esfuerzo de observación etc.

VG se debe incluir personal confiable que se responsabilice del programa de marcado

CJ evaluar la pesca ribereña e involucrar al INP,

RM. Se puede presionar mediante la CIT, hay que hacer la propuesta para llevarla

AA hay que cuidar el lenguaje político de las propuestas

PM. Hay que tener cuidado por que las estrategias serán diferentes si es que en verdad no se esta colapsando la población.

ANA ¿vale la pena empezar a trabajar indicadores de fertilidad? Cambios en ellos? Y analizarlos como tendencias

VG se puede hacer el ejercicio,

RM Es importante determinar la causa de mortalidad de la nidada

AA Se compromete a trabajar con VG y EC para revisar algunos parámetros y analizarlos para buscar algunos que se puedan usar, buscar tendencias

AA Capacitación conectada con análisis, y generar apoyos de herramientas computacionales.

Recomendar una reunión técnica para mejorar las bases de datos en particular las de carey.

AM Considerar como una tendencia real la disminución del número de anidaciones, como una medida preventiva quizá, y sobre todo en la toma de decisiones. Ver como afecta la erosión y desplazamiento de los sitios de anidación respondiendo a una adaptación a los cambios ambientales que están ocurriendo o bien o no esta sucediendo para los cambios ambientales tal como lo es la pérdida de la línea de costa

EC Retomar el proyecto de NFWF para la evaluación de pesquerías y fortalecerlo desde la estrategia y los vínculos. Mapa Pesca incidental y mapa de pesquerías y observadores de abordaje para evaluación y buscar aliados y sugiere lo escriba el

Raúl: el problema de Veracruz es que las dos playas de trabajo están amenazadas por abrirlas al público y es un riesgo para la escasa población de careyes en el estado.

AA se sugiere la redacción dentro de la memoria del taller la inclusión del caso Veracruz, considerado las islas como únicas y que requieren una atención especial. Hay

que tener atención respecto a poblaciones marginales, para integrar su información al total sobre el potencial reproductivo de la entidad

RV respecto a Holbox, está a punto de iniciar el desarrollo de la zona que es la más importante playa de anidación en QROO, si ya no se puede evitar si se debería poder intervenir en los lineamientos al menos para minimizar los impactos.

AA hay que incluir en el documento el tema de Holbox

EC que no solo se pida opinión técnica sino que haya seguimiento al cumplimiento de las condicionantes.

AA hay que buscar el mecanismo para influir en la presencia y características del desarrollo, se puede incluir en este documento para presionar

EC aboga para que el comité estatal sea un órgano consultivo que pueda dar seguimiento a las condicionantes y recomendaciones EDUARDO REDACTARA PARA LA SECCION DE DESARROLLO y el grupo Apoya

En este taller quedó evidente que aun quedan vacíos de información por lo cual se decidió caracterizar las temáticas críticas e identificar acciones y responsables de abordar por lo que se proponen las siguientes

## 7. RECOMENDACIONES

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>CONTACTO</b>	<b>FECHA DE ENTREGA</b>
---------------------	-----------------	--------------------	-----------------	-------------------------

**7.1.1.1. IMPACTOS A FUTURO**

Eventos que causan la degradación de la playa y que están influyendo sobre la modificación de la estructura de ésta.	Recopilación de información sobre eventos locales de modificación de playa con un enfoque temporal y relacionarlo con el decremento poblacional	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	
	Mapeo y determinación de niveles de impactos de erosión de playa y correlacionarlo con las densidades de anidación por playa. ¿Hay correlación con el comportamiento de la anidación?	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	
	Analizar si hay cambios en la selección del sitio de anidación, relacionados con las modificaciones del perfil de playa y a lo largo de la playa (erosión)	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez	
	Toma de datos sobre la capacidad de movilidad de las tortugas tanto en la misma playa o bien a otras	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas		
	Relacionar datos de varios años con la movilidad de las hembras, hacer el análisis con hembras marcadas y recapturadas	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Antonio Márquez		
	Relacionar efecto de la erosión de playa desde 1992, cruzando imágenes disponibles con datos de anidación de Isla Aguada y Chenkan, incluyendo datos de hembras marcadas	Vicente Guzmán Antonio Márquez		

Factores que afectan la disminución de anidaciones	Monitoreo de temperatura de incubación, temperatura de playa, temperatura ambiental	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán		
	Estudios de granulometría y composición de arena para caracterizar cada una de las playas de anidación, considerando zonas de anidación y de no anidación	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Antonio Márquez	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Antonio Márquez	
	Relacionar la pérdida de vegetación con la pérdida o variación de las de anidaciones	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Ana Ortiz	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Ana Ortiz	

#### 7.1.1.2. FACTORES AMBIENTALES Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS POBLACIONES

Efectos de factores ambientales sobre dinámica de las poblaciones	Comparar abundancia de pesquerías y observar en cuales (si las hay) ha ocurrido el mismo efecto a la baja y correlacionadas con variaciones regionales de, por ejemplo la temperatura	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Carmen Jiménez Pablo del Monte, equipo CICIMAR		
	Correr modelos para observar si hay efectos de índices regionales ambientales, particularmente la temperatura superficial del mar, sobre anidaciones y como covariables los datos de erosión de playa	Antonio Márquez Pablo del Monte Carmen Jiménez		Se hizo en la misma reunión, faltaría depurarlo y en su caso validarlo para integrarlo al

				documento final
	Correr el modelo en datos de clorofila por estacionalidad. Y uno mas considerando la temperatura superficial del agua	Antonio Márquez Pablo del Monte Carmen Jiménez		Se hizo en la misma reunión, faltaría depurarlo y en su caso validarlo para integrarlo al documento final

### 7.1.1.3. DINÁMICA DE POBLACIONES

Dinámica poblacional	Analizar la relación hembras remigrantes-neófitas a nivel global de la Península	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán		
	Evaluar el proceso de reclutamiento en las poblaciones	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán		
	Reforzar el programa de marcado a saturación y capacitación de técnicos de campo en marcado y observación de cicatrices de marca	Eduardo Cuevas Vicente Guzmán		
	Analizar datos de marca-recaptura con estructura de tallas de hembras	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Pablo del Monte		10 de febrero

**7.1.1.4. PESQUERIAS**

Interacción pesquerías-tortugas marinas	Llevar un resolutivo a la CIT para convencer a México de la participación del INP	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Pablo del Monte	René Márquez	
	Localizar los puntos de pesca, y hacer una escala de impacto de cada una de las artes de pesca, obtener la correlación entre la talla de individuos capturados y arte de pesca y sitio de captura	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas	Vicente Guzmán INP Carmen Jiménez Eduardo Cuevas	
	evaluar la mortalidad tanto por pesca incidental como dirigida	Vicente Guzmán Eduardo Cuevas		
	Solicitar datos de pesquerías	Carmen Jiménez		

## 8. CONCLUSIONES Y ACUERDOS

### 8.1.1.1. COLECTA Y BASE DE DATOS

SE REQUIERE	ACCIONES	RESPONSABLE	CONTACTO
Información de estructura por tallas en intervalos de clase para hembras en playa	Recopilar las información por estado (datos en bruto por año) Marca, Talla Estándar y mínima, Fecha, localidad	Eduardo Cuevas costa norte de Yucatán  Vicente Guzmán Campeche	Eduardo Cuevas  Vicente Guzmán
Series de Temperatura y clorofila local del agua, superficial del mar	Cuadrantes cerca de la costa	Carmen Jiménez	Carmen Jiménez
Base de datos para caracterizar el régimen de pesca, para relacionarlo con la dinámica poblacional		Vicente Guzmán	
<b>Programa de marcaje</b>			
Tener un stock de marcas y pinzas para la próxima temporada		Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Alejandro Arenas	Laura Sarti
Realizar capacitaciones para la aplicación de marcas y toma de datos en playa		Eduardo Cuevas costa norte de Yucatán Vicente Guzmán Campeche	
Realizar una reunión técnica para hacer eficiente las bases de datos		Eduardo Cuevas Vicente Guzmán Alberto Abreu	
Estudiar como evaluar el esfuerzo de la cobertura de conservación en playa		Eduardo Cuevas Ana Ortiz, Alberto Abreu Vicente Guzmán	
Información homogeneizada de todas las playas de incidencia de la carey	Incluir a las playas e información del estado de Veracruz dentro de esta dinámica de intercambio de información	Raúl de J. González Elvira Carvajal, Ing. Chontal	Vicente Guzmán Laura Sarti

### 8.1.1.2. MEDIO AMBIENTE

Series de Temperatura y clorofila local del agua, superficial del mar	Cuadrantes cerca de la costa	Carmen Jiménez	Carmen Jiménez
Conocer que esta pasando en los ambientes marinos		Eduardo, Blanca González y Robert Van Dam	

### 8.1.1.3. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Tratar de buscar indicadores de cambios reproductivos (fertilidad) en las hembras observadas en playa		Ana Ortiz, Vicente y Eduardo	
Determinar causa de la mortalidad en las nidadas		Ana Ortiz, Vicente y Eduardo	
Buscar Tendencias en los parámetros reproductivos		Ana Ortiz, Vicente y Eduardo	
Determinar si persiste en Campeche y Yucatán una relación entre la dinámica de remigraciones de cohortes y la abundancia de anidaciones		Vicente Guzmán Eduardo Cuevas Alberto Abreu	
<p>Considerando los nacimientos exitosos y sobrevivientes del decremento poblacional por causas diversas de mortalidad (Z), llegan hasta la talla de reclutamiento después de los 20 años (<math>T_r=23</math> años) y se suman a las poblaciones reproductoras (stock reproductivo).</p> <p>Entonces, la reducción de capturas comerciales por agotamiento del recurso y por la No redituabilidad pesquera, las vedas totales a la captura de tortugas, el inicio del programa de protección, y la implementación del uso de los dispositivos excluidores de tortugas (DET's) en las embarcaciones</p>			

camaroneras, tendrán un efecto positivo en la tendencia de las poblaciones a futuro; en tanto que, la captura comercial y furtiva sin controles, los fenómenos climatológicos extremos, y otras amenazas como los años con temperaturas anómalas, causarán un impacto negativo que se verá reflejado en determinados años en las tendencias del stock reproductivo de las hembras observadas en la playa.

#### 8.1.1.4. PROSPECCIONES DE PLAYA

Recopilación de los datos de anidación de Veracruz		Raúl de J. González	Elvira Carvajal
Realizar prospección de las zonas sur del estado de Veracruz para obtener datos de anidaciones de carey en la entidad.		Ing. Chontal	Elvira Carvajal

#### 8.1.1.5. IMPACTOS POR DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN

Detectar y conocer las condicionantes de los desarrollos costeros en playas importantes de anidación (Holbox) regular y guiar a los inversionistas en las cuestiones que menos impacten a las tortugas.	Que se cumplan las condicionantes de los proyectos costeros		Eduardo Cuevas
---	---	--	----------------

## 9. ANEXOS

(DOCUMENTOS DE SOPORTE PARA LAS TEMÁTICAS ABORDADAS EN LA REUNIÓN).

### 9.1.1.1. ARTICULOS.

#### 1 LOS PROBLEMAS DE EROSION COSTERA Y EL DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS LITORALES

**Por: Antonio Márquez García.**

#### **INTRODUCCION**

La zona litoral es la zona más compleja y dinámica que existe en nuestro planeta. Muchos factores como los geológicos, físicos, biológicos, químicos y antropogénicos son responsables de la modificación que sufre esta zona, donde se deben tomar en cuenta desde los procesos geológicos antiguos que han creado y modificado lo que es hoy la zona costera actual, sobre ella, diferentes procesos erosivos y deposicionales recientes actúan modelando su relieve. Estos procesos los podemos clasificar en procesos que se presentan en corto plazo como el oleaje y mareas, y procesos a largo plazo y de gran escala como el cambio climático global. (U.S Army Corps of Engineers, 2002)

#### **Factores Geológicos**

Los factores geológicos son los que controlan la geomorfología, el tipo y disponibilidad de sedimentos en la zona litoral. La geología es modificada por los factores físicos como son el oleaje, corrientes y mareas, por los factores biológicos como la vegetación y organismos socavadores y por la actividad antropogénica.

Las características litológicas como composición y grado de consolidación de los sustratos rocosos definen la susceptibilidad a la erosión o disolución de las rocas. La resistencia depende de la susceptibilidad de las rocas al intemperismo químico o mecánico que tiene que ver con la dureza y solubilidad de los constituyentes minerales. Así se tiene, por ejemplo, zona litorales de fácil erosión de suelos limosos del manglar o bien playas estables por presencia de roca de playa.



Playa con presencia de Roca de Playa y playa compuesta de suelos de manglar.

## **Factores Físicos**

Dentro de los factores físicos que se consideran en la investigación de la zona costera son aquellos que tienen que ver con la energía que causan la erosión, movimiento y depósito de sedimentos.

### *Oleaje*

El oleaje es una de las fuerzas principales que actúa en la geometría y composición de las playas, significativamente influyen en la planeación y diseño de estructuras de ingeniería costera. La mayoría de las olas adquieren su energía de los vientos y finalmente disipada en la zona litoral.

El oleaje es la fuente de energía para la formación de playas, selección de los sedimentos del fondo y transporte de sedimentos a lo largo de la zona litoral y de la zona marina hacia la costa.

### *Mareas*

Los cambios en el nivel del mar más conocidos son los producidos por las mareas astronómicas, producto de la interacción gravitacional de la Tierra, Luna y el Sol. Esta variación no es uniforme y cambia de un lugar a otro dependiendo del período natural de oscilación para cada cuenca (Komar, 1976). Los períodos de mareas son diurnos (una marea alta y una marea baja por día), semidiurnas (dos mareas altas y dos mareas bajas por día) y mixtas (dos altas y dos bajas con alturas desiguales). En la zona costera la profundidad del fondo, el relieve, el tipo de sedimento del fondo y la forma de la costa, afectan el tipo de marea.

Los cambios periódicos del nivel del mar por la marea en algunos sitios pueden exponer la energía del oleaje. En algunos sitios se tienen una variación de mareas hasta de 10 metros y puede avanzar cientos y hasta kilómetros tierra adentro. Así mismo estas planicies están sujetas a procesos de erosión y depósito ya que el avance o retroceso de la marea genera corrientes muy fuertes.

## **Factores climáticos**

Elementos directamente asociados con el clima como son temperatura, precipitación, viento afectan a la zona litoral. Las playas son afectadas por trenes de oleaje causados por un viento local o por una tormenta generada a grandes distancias.

Fox y Davis en 1976 hacen una introducción de los parámetros climáticos en los procesos costeros y Hsu (1988) hace una revisión de la meteorología costera.

Bangdol (1954) encuentra una relación proporcional existente entre la velocidad del viento y el rango de movimiento del sedimento. Dos características morfológicas resultado de la acción del viento en la zona litoral son las dunas y canales de erosión en áreas descubiertas de vegetación.

El viento indirectamente actúa sobre la morfología costera a través de la creación del oleaje. Las brisas marinas generadas por los cambios de temperatura de tierra-continente o viceversa, producen también movimientos de sedimentos (Komar, 1976). Cambios en el nivel del mar por viento también causan efectos en la línea de costa sobre todo en temporadas climáticas de Nortes. Tormentas tropicales causan severos problemas de erosión en la zona costera y sus playas al producir cambios en el nivel del mar, fuertes vientos y altas precipitaciones que mueven grandes cantidades de sedimentos.

Durante las tormentas tropicales los cambios del nivel del mar se dan por cambios de la presión atmosférica donde una mayor presión se tiene un decremento del nivel del mar o viceversa (Carter, 1988). Los fuertes vientos presentes en los huracanes también producen cambios en el nivel del mar de manera temporal hasta decenas de centímetros.

Tormentas de invierno o nortes también producen fuerte erosión de la zona litoral, estas tormentas generadas por frentes fríos en altas latitudes y llegan hasta medianas latitudes pueden producir fuerte vientos y elevación del nivel del mar, inclusive más altos que los ocasionados por tormentas tropicales.

### **Factores biológicos**

Las áreas costeras son normalmente áreas con intensa actividad biológica que puede ser constructiva como los arrecifes o destructivas como algunos organismos que socavan rocas en la zona litoral. Los manglares y pastos juegan un importante papel en el entrapamiento y estabilización de sedimentos. El crecimiento de plantas acuáticas en humedales y estuarios es crítico para el entrapamiento de sedimentos finos, el no existir podría destruir estos ambientes.

Restos de organismos marinos con partes de esqueletos duros, principalmente constituidos de carbonato de calcio suministran carbonatos a los sedimentos en ciertos ambientes marinos siendo la principal fuente de sedimentos.

Los arrecifes de coral y manglares forman franjas a lo largo de la línea de costa que ayudan a proteger a la zona litoral principalmente de tormentas tropicales o Nortes. Su desaparición produce una rápida de erosión de las playas.



Destrucción de manglar por avance del mar.

### **Factores Antropogénicos**

En diversas partes del mundo el hombre ha modificado la línea de costa, directamente por construcción de obras o dragado, o indirectamente, como resultado de los cambios ambientales que ha generado, como son los cambios en el aporte de sedimentos a las playas, descargas fluviales o cambios climáticos.

Históricamente, muchas ciudades se han desarrollado a lo largo de la zona costera, la mayoría de ellas se iniciaron como pequeñas comunidades que van creciendo hasta convertirse en grandes ciudades, con malecones, puertos, muelles, diques que afectan la zona litoral.

Actividades en la parte continental localizados inclusive a cientos de kilómetros de la costa pueden afectar a la misma, como lo son la construcción de presas en los ríos que reducen grandemente el aporte de sedimentos a la costa ocasionando la reducción de las playas y su erosión (Schwartz, 1982), caso contrario la deforestación y las malas actividades agrícolas producen erosión de la parte continental y son transportados grande volúmenes de sedimentos a la costa.

La construcción de estructuras como malecones, muelles, escolleras, rompeolas y espigones son quizás las obras más críticas hechas por el hombre que inducen la erosión costera. Las estructuras paralela a la costa como los rompeolas tratan de prevenir la erosión a lo largo de acantilados o de playas con pendientes fuertes. Sin embargo las olas y mareas generan problemas de erosión en sus extremos. Estructuras perpendiculares como los espigones, interrumpen el transporte litoral provocando erosión en los sitios donde ya no llegan los sedimentos.

Efectos destructivos se pueden presentar en la zona de supraplaya por la destrucción de dunas y la vegetación de la playa al construirse diferentes obras civiles en esta zona haciendo muy vulnerable esta zona sobretodo en la época de tormentas. Además estas construcciones interrumpieron el aporte de sedimentos hacia la playa, dando como resultado la erosión de la playa.

La extracción minera tanto de minerales de placer como arena para construcción en ríos y en la playa, afectan el suministro natural de arena a las playas produciendo erosión de las mismas.

Por otro lado la desviación de los cauces fluviales causados por el hombre interrumpe el aporte natural de sedimentos hacia las áreas que normalmente recibían estos materiales, parte de estas desviaciones son la construcción de canales para riego o para agua potable a las grandes ciudades. La desviación de cauces en forma natural se presenta generalmente en zonas bajas donde el mismo depósito de sedimentos en los cauces fluviales los desvía y se interrumpe el aporte de sedimentos a los sitios que antes los recibían.

La deforestación de grandes áreas de selva y bosques provocan la erosión de estas áreas aportando enormes cantidades de suelos hacia el mar causando una sedimentación temporal de la zona litoral.

Muchos otros factores juegan un papel muy importante en la modelación de la línea de costa (Davis y Hayes, 1984) estos factores son: fisiografía del fondo, geología de la zona litoral, disponibilidad de sedimentos, influencia de las descargas fluviales y relieve del fondo marino.



Presencia de diques y obras de protección de carreteras y crecimiento de la zona urbana que modifican la playa.

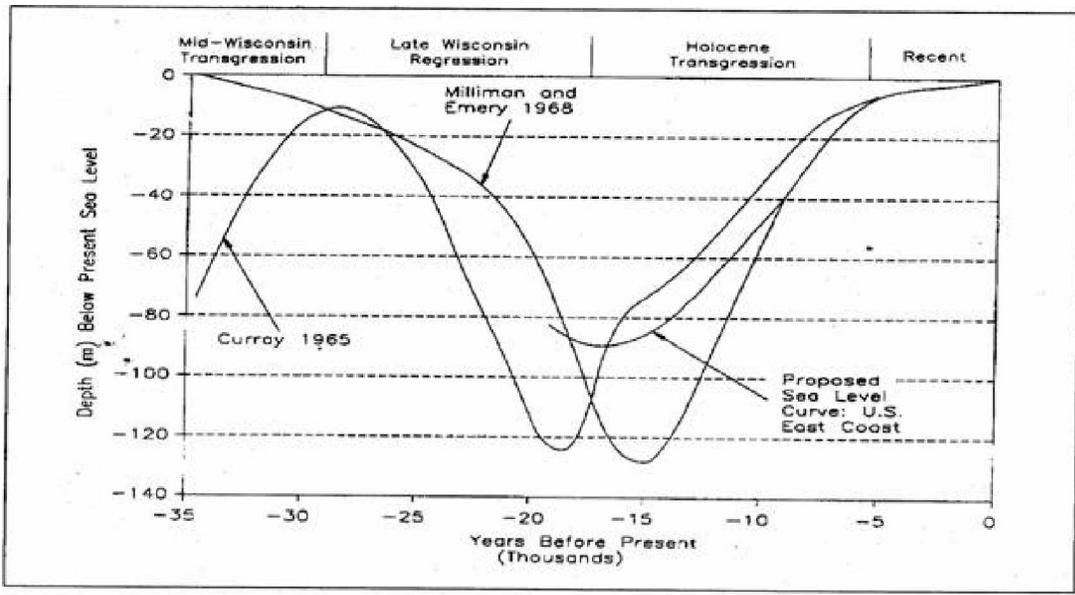
### **VARIACIONES EN EL NIVEL DEL MAR.**

Los cambios en el nivel del mar causan uno de los mayores efectos en la morfología de la línea de costa. Un progresivo levantamiento del nivel del mar provoca los mayores daños de erosión de la línea de costa. Muchas de las características geomorfológicas en las costas contemporáneas son producto del levantamiento eustático del nivel del mar causado por el calentamiento y derretimiento de los glaciales continentales en el Holoceno.

Los cambios eustáticos del nivel del mar son causados por el cambio relativo de los volúmenes de las cuencas oceánicas con respecto al total de agua oceánica (Sagahain y Holland, 1991). A nivel mundial se estima que el cambio del nivel del mar es de 15 cm/siglo (Hicks, 1978) hasta 23 cm/siglo.

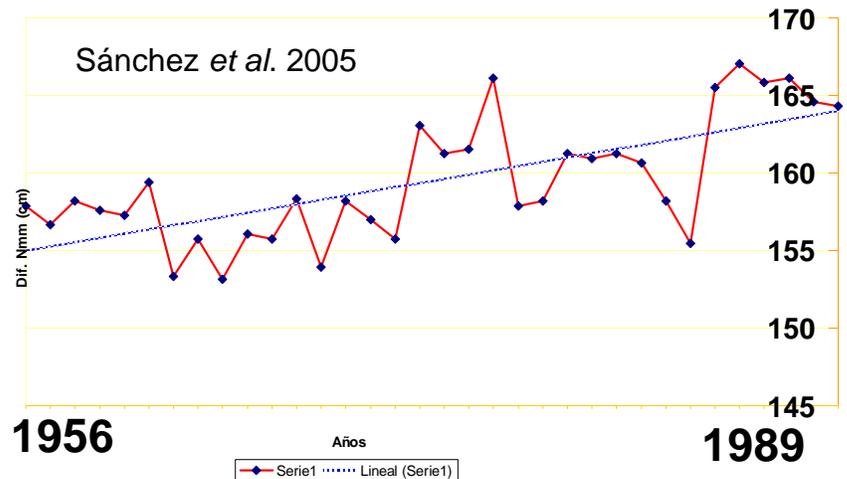
Debemos de tomar en cuenta diferentes fenómenos que en períodos cortos o estacionales producen cambios del nivel del mar, como son los producidos por las mareas astronómicas, movimientos de corrientes oceánicas, descargas fluviales y variaciones regionales atmosféricas. Así como, cambios del nivel por vulcanismo o actividad sísmica (Tsunamis).

Cambios de nivel del mar a largo plazo son causados por cambios glacioeustáticos, tectónicos y climatológicos, El cambio del nivel del mar fue de 100 a 130 m abajo del nivel medio del mar actual en el periodo glacial hace 15 000 años. (Figura 1)



Variación del nivel del mar en los últimos 35 000 años.

### Tendencia del nmm en Cd. Del Carmen



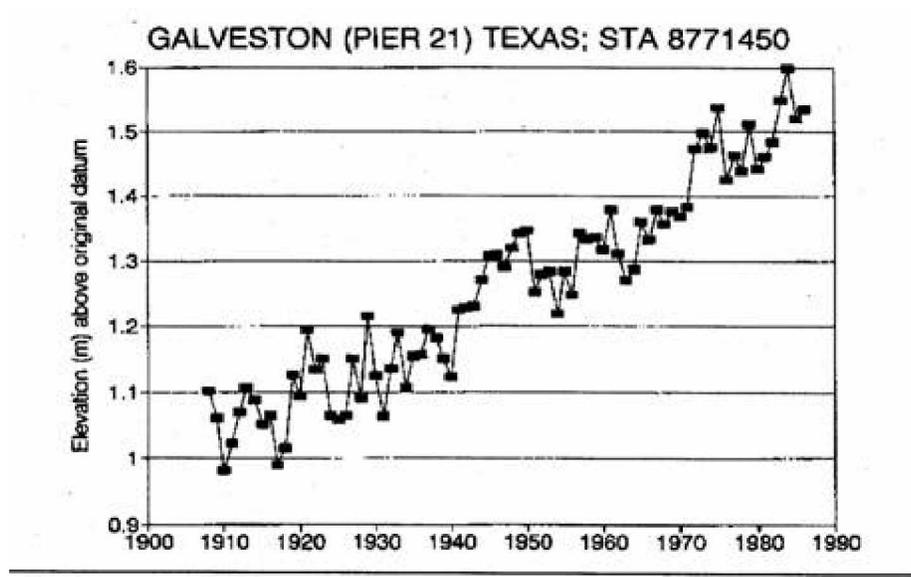
Considerando los cambios de largo plazo que se estiman en 20 cm/siglo, los cambios a corto plazo (estacionales) son los activos en la erosión de la línea de costa porque influyen grandemente año con año. (Komar y Einfield, 1987)

Dentro de los fenómenos de largo plazo que causan cambios del nivel del mar están:

- 1) Inestabilidad tectónica: donde levantamientos o fallamientos de las márgenes continentales producen lentos cambios en el nivel del mar.
- 2) Ajustes Isostáticos: son los procesos mediante los cuales la corteza terrestre alcanza a afectar el equilibrio gravitacional con respecto a fuerzas sobrepuestas (Emery y Aubrey, 1991). Un ejemplo de esto es el efecto de rebote en algunas partes del mundo

donde se tenía efectos de glaciación y en el período de desglaciación se pierde peso al fundirse los glaciares produciendo un desequilibrio isostático. Lyles, Hikcman y Debaugh en 1988 manifiestan una elevación de 1 cm/año en algunas áreas de Alaska. Otro ejemplo es la carga de sedimentos que reciben las plataformas continentales y deltas, esta carga de sedimentos se estima que produce un hundimiento del terreno o subsidencia de 4 mm/año (Emery y Aubrey, 1991).

- 3) Compactación de sedimentos: Este proceso puede ocurrir cuando en un pobre empaquetamiento de los sedimentos las partículas se reorientan dentro de una matriz densa. O bien, por una sobrecarga vertical de los sedimentos, también por el drenaje de fluidos de los poros intersticiales del sedimento por desecación o por vibración (extracción de hidrocarburos) la mayoría de las veces es causado por el hombre se produce la compactación.
- 4) La extracción de agua subterránea e hidrocarburos es probablemente una de las principales causas de la compactación de sedimentos en una gran escala. La mayoría de las grandes ciudades están localizadas cerca de las costas o deltas a las cuales se les proporciona vastas cantidades de agua de los acuíferos los cuales producen fenómenos de subsidencia. En algunas ciudades se tiene por ejemplo: Long Beach, California se tienen reportados 8 m de subsidencia, 6 m de subsidencia en Freeport en Houston, Galveston reporta 0.6 cm/año ( Emery y Aubrey, 1991)

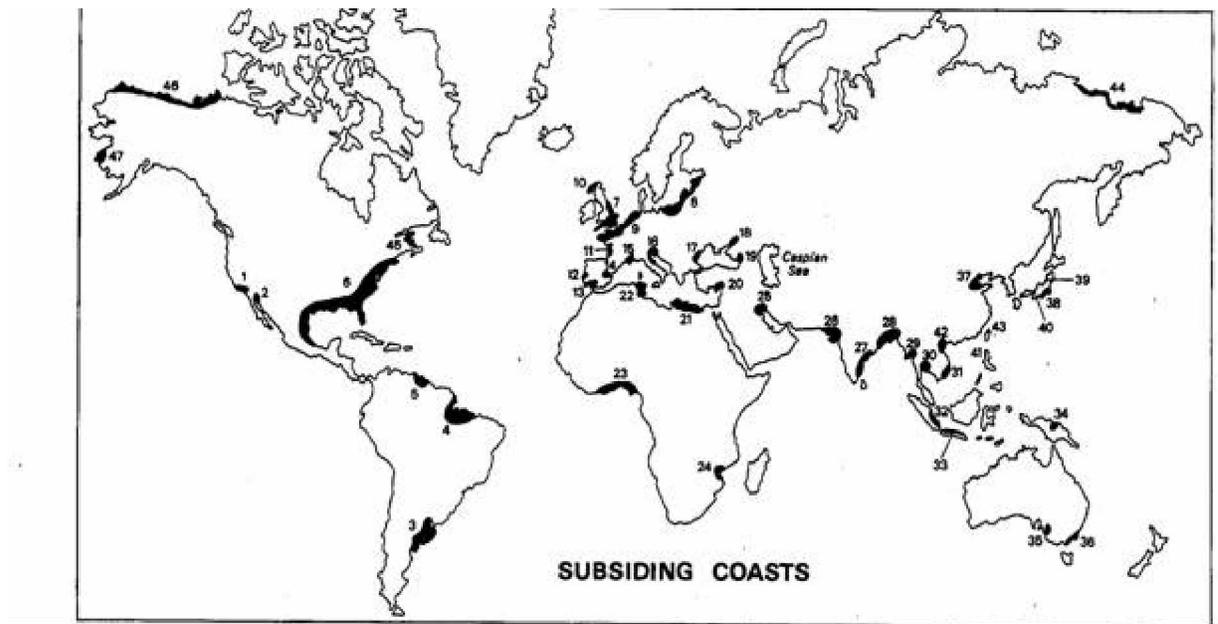


Elevación del nivel del mar en Galveston, Texas. (Emery and Autrey, 1991)

Una significativa subsidencia ocurre en los deltas fluviales, donde grandes volúmenes de sedimentos finos se acumulan rápidamente, lo que produce una compactación natural de los lodos y por lo tanto fenómenos de subsidencia. Si le agregamos una extracción de agua y de hidrocarburos tendremos fuertes fenómenos de subsidencia como ocurren en el sur de Louisiana. Frihy (1992) reporta datos de subsidencia de 15 mm/ año en el Delta del Mississippi y un rango de 20 mm/ año en Nueva Orleans.

Los cambios en el nivel del mar por subsidencia tienen diferentes efectos en las costas del mundo y dependen de otras condiciones como el tipo de sedimento, aporte de los mismos, el relieve de la costa y tectónica regional. Actualmente la posición de la línea de costa es un balance entre la disponibilidad de sedimentos y el cambio del nivel del mar.

A partir del fenómeno de subsidencia se tiene el primer efecto que es una pérdida de terreno por la erosión de las playas y en consecuencia se tiene el retroceso de la línea de costa hacia la porción continental. Esto provoca la penetración de la cuña salina de marea tierra adentro e inducen el azolve de lagunas y estuarios y obstrucción de las bocas por lodos que floculan con el contacto a la sal que reducen el libre flujo de los escurrimientos con tribuyendo a un drenaje deficiente y por lo tanto inundaciones y depositación de sedimentos. (Ortiz, 1992)



Costas de subsidencia en el mundo

## CAMBIO CLIMATICO GLOBAL

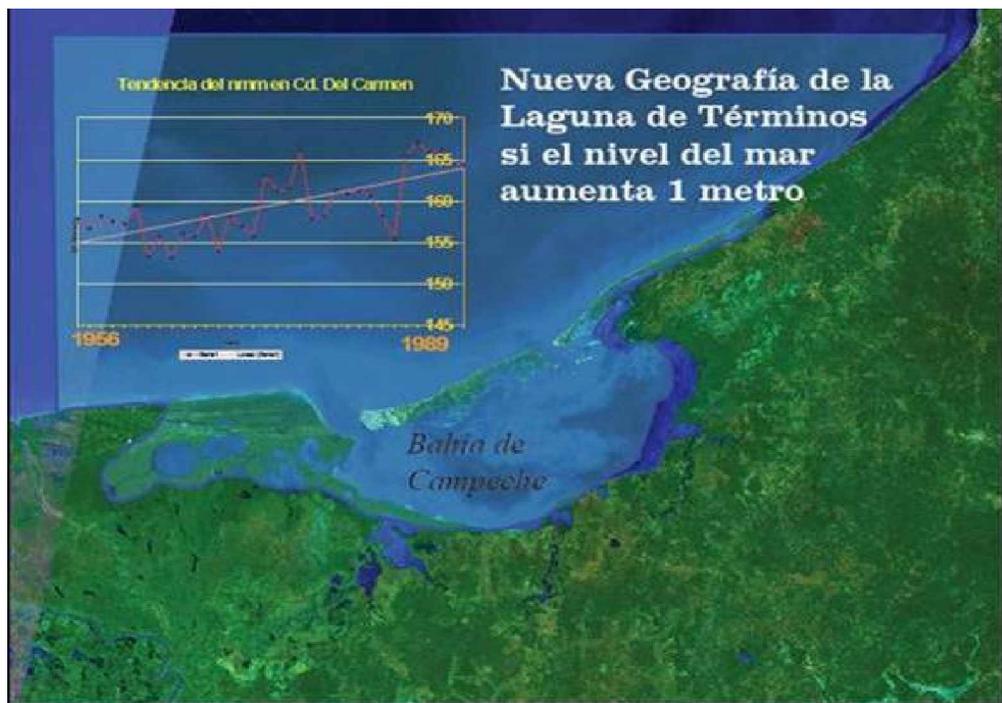
De acuerdo al Panel Intergubernamental de Cambio Climático desde su Segunda Conferencia de Cambio Climático Global estimó un aumento de la temperatura del planeta de 2 a 5 °C con una elevación del nivel por este fenómeno de 65 cm  $\pm$  35 cm. En los registros hechos por Maul y Hanson en 1985 se encontró que el nivel del mar tiene un incremento de 0.36 cm/año  $\pm$  25 cm, sin embargo, considerando la tectónica, subsidencia y la extracción del petróleo los valores fluctúan de + 1.0 cm/año en Texas a 0.3 cm en México.

En 1987, Titus cita a varios autores, en los que se encuentra Revelle (1983), quien menciona que el nivel del mar puede subir de 30 a 50 cm en este siglo, 70 cm para el año de 2080; Hoffman *et al.* (1983) estima un ascenso del nivel del mar de 26 a 39 cm para 2025 y de 91 a 136 cm para 2075. La Academia Nacional de Ciencias (NAS) estima que los glaciares pueden elevar el nivel del mar entre 20 y 60 cm.

De antemano, lo que se debe tener en cuenta es el hecho de cualquiera de las predicciones sea cual sea el método y sus escenarios, de cualquier forma la tendencia es una elevación del nivel del mar en gran parte por el Cambio Climático Global.

Las consecuencias del cambio de nivel se ven reflejadas en inundaciones, en intrusión de cuña salina y erosión de la costa (Wayne, *et al.*, 1993). Esto provoca una pérdida de humedales y por lo tanto la destrucción de una barrera contra las mareas y oleaje de tormentas provocando que el oleaje impacte en forma erosiva sobre todo a la zona de supraplaya.

Un incremento del nivel del mar aumenta la profundidad de la columna de agua, disminuye la fricción del fondo y entonces un oleaje con mayor energía se presenta en la línea de costa. Por ejemplo. Si se elevara 1 m el nivel del mar sobre una plataforma de 10 m de ancho y 10 m de profundidad, una ola existente su altura se incrementaría un 3% y se generarían olas locales con un incremento de su altura de 7.5%. El subir el nivel del mar 1 m, sería catastrófico para bahías someras, estuarios y lagunas donde se generarían olas de mas de 0.75 m de altura en sitios donde no existían (Wells, 1995).

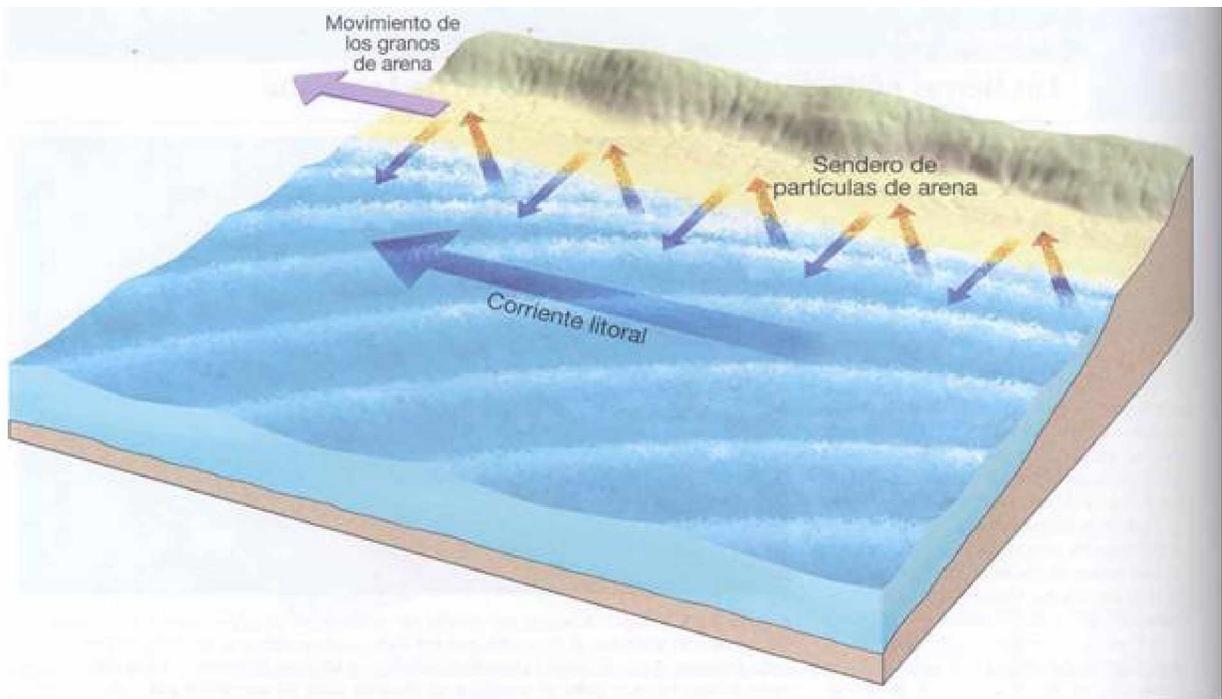


Para el Golfo de México, Sánchez-Santillán, *et al.* (2005) hace una estimación de la tendencia del nivel medio del mar en 6 puertos del Golfo con un aumento promedio de 10.94 cm en los últimos cuarenta años, teniendo al puerto de Tuxpan y Tampico con los valores más altos de 22.5 cm y 17.9 cm, respectivamente., sin embargo, no se definen, las causas reales de este incremento, estimando que se deben a la falta de aporte de sedimentos a la costa por represamiento de los mismos en los sistemas fluviales, también por cambios en los volúmenes de precipitación pluvial, por el viento, por la temperatura, entre otros factores. El incrementar la profundidad, el oleaje se acercará más al litoral incrementando la erosión por el oleaje.



## TRANSPORTE LITORAL

Cuando las olas llegan con un ángulo a la línea de costa producen un flujo diagonal a la playa, seguido de un refluo perpendicular a la playa, lo que resulta en un movimiento de material a lo largo de la playa en zig-zag conocido como deriva de playa y las corrientes que se forman reciben el nombre de corrientes de deriva litoral. Estas corrientes de deriva son más fuertes cuando las olas se acercan en un ángulo de entre  $40^\circ$  y  $50^\circ$  (Bird, 2000). El transporte de sedimentos se mueve en la dirección predominante durante el año, y esta puede cambiar de acuerdo a las estaciones climáticas. Un caso es la época de Nortes en el Golfo de México que puede ocasionar abruptos cambios en la dirección de los vientos y de altas velocidades con respecto a los vientos prevalecientes provocando un transporte de sedimento hacia la zona de dunas o supraplaya (Davis Jr, 1978), también se dan cambios en la dirección de la deriva o acentuar la deriva cuando coincide con la corriente predominante, provocando erosión o acumulación de material.



Deriva litoral de los sedimentos de playa.

Generalmente no es factible hacer mediciones directas de la deriva litoral que podemos definir como el movimiento de la arena a través de la playa por efectos de la acción de la ola.

Para una porción de la zona litoral, el total del volumen de sedimentos adicionado a la playa desde varias fuentes puede ser balanceado con respecto a la pérdida de material. Si las pérdidas son mayores que las ganancias entonces reflejaría como una disminución del total del volumen del sedimento de la playa provocando una erosión de las playas.

Similarmente si el sedimento adicionado a la playa es mayor a la pérdida de material habrá una depositación o acreción.

Si existe una acreción o erosión de la playa, esta puede ser generalmente evaluada al comparar series de perfiles de diferentes playas en diferentes tiempos.

### **PROCESOS DE EROSIÓN POR PROBLEMAS DE HURACANES.**

Durante un huracán se genera un oleaje de tormenta y marea de tormenta cuando fuertes vientos soplan hacia las playas apilando agua hacia la costa produciendo una excepcional elevación del mar en unas horas o días. Acompañando esta elevación del mar se tienen grandes olas que causan un sobrelavado de las playas hasta la supraplaya, inundación de las partes bajas de las áreas costeras y cambios en la morfología de la costa en poco tiempo. La erosión de las playas es muy severa cuando existen estos huracanes y se forma la marea de tormentas y si la geología litoral lo componen sedimentos suaves se presenta una substancial erosión. La elevación temporal del nivel del mar por huracanes a lo largo de la costa Atlántica de los Estados Unidos que ha llegado a ser tan alta como seis metros causando una extensa erosión a

las playas y obras civiles costeras. En México, Palacio-Prieto y Ortiz-Pérez (2002) publica los efectos del huracán Roxana en la geomorfología costera del Sureste de México que se presentó del 8 al 19 de octubre de 1995, donde las diferencias en litología tuvieron una significativa respuesta a la acción erosiva del huracán ya que en una zona con un litoral rocoso el efecto fue relativamente estable, mientras que en un litoral formado por sedimentos arenosos existió una gran dinámica costera y cambios en la morfología de la costa.

Un incremento en la frecuencia y severidad de los huracanes en aguas costeras resulta en una erosión de las playas. El paso de un sistema de baja presión acompañado de fuertes vientos causa considerables modificaciones de la supraplaya (backshore) dependiendo de la severidad de la tormenta.

La alta energía del oleaje durante los huracanes crea considerables cambios en la playa y la zona de rompiente en un período corto. Las olas son abruptas y de período largo, que provocan erosión de la playa y de la zona de rompiente, produciendo un desplazamiento de las barras hacia el mar. Por otro lado, grandes cantidades de sedimentos en suspensión en las olas de tormenta se mueven y al romper son depositados en la zona supralitoral. Lo más importante durante un huracán es considerar la cantidad de sedimentos que se mueve en las corriente litoral. (King, 1972)

## **INFLUENCIA DE LOS RIOS, SU MODIFICACION POR ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS.**

La principal fuente de aporte de sedimentos en la zona litoral, para la gran mayoría de las costas son las corrientes fluviales, las cuales transportan enormes cantidades de arena directamente al océano. El suministro de material que llega a la playa desde el continente depende la naturaleza hidrográfica: el tamaño de la cuenca, su elevación, los tipos de rocas, la densidad de la vegetación y el clima son importante factores que determinan la cantidad y tipo de descarga de los ríos.

El aporte fluvial es muy activo en la época de lluvias y huracanes aportando grandes cantidades de sedimentos y agua dulce de la parte continental hasta varios kilómetros mar adentro, disminuyendo salinidad, aumentando materia orgánica y floculación de arcillas. El aporte de arenas a la playa forma lengüetas, barreras, deltas y cordones litorales en la zona litoral.

La disminución del aporte de los sedimentos fluviales a la zona litoral provoca generalmente una erosión de las playa el cual puede ser muy rápido cuando la deriva de playa es también muy alta, con la consecuente erosión de deltas, cordones litorales, entrada de cuñas salinas a la costa, modificación de las bocas fluviales.

El tamaño y composición geológica de la cuenca definirá el gasto y carga de materiales por transportar a la zona litoral, dependiendo de la precipitación efectiva, pendiente de la cuenca y área del cauce.

Otro importante factor es la presencia de estuarios, lagunas, marismas, etc., que separan los ríos de la playa y capturan la arena del río (Meade, 1969).

Aparentemente la estimación de la ganancia actual de sedimentos a la playa a partir de una fuente fluvial puede ser difícil. Se considera generalmente que un 75 a 80% del total de sedimentos que descarga un río es lo suficientemente fino para ser transportado en suspensión. Al menos que el ambiente de la playa sea excepcionalmente de una

energía baja, El material suspendido del río se transportaría hasta mar adentro. Solo el 25 % restante o menos podría quedarse en la playa.

Al construir una serie de represas o diques a través del río reducen considerablemente la efectividad de la cuenca de drenaje causando la disminución de sedimentos en la corriente fluvial. (Norris, 1964). Ningún material erosionado en la región de la cabecera de río puede pasar a través de las represas y llegar a la costa, este efecto en las playas debería ser considerado cuando se construyen represas. Otro efecto similar es producido cuando la arena es extraída del cauce fluvial como material de construcción principalmente.

## **EFFECTOS DE LA DINAMICA EN LA ANIDACION DE TORTUGAS.**

Toda la dinámica costera que actualmente se esta incrementando en las playas del mundo por todos los factores naturales y antropogénicos que están causando modificaciones de la línea de costa, definitivamente están afectando en el proceso de reproducción de la tortuga marina. Por lo que se debe considerar como una causa de la posible amenaza de varias especies de tortugas marinas más sensibles a estos cambios.

Se puede enlistar los factores que están sucediendo en las playas del mundo y que de alguna manera afectan el desove y éxito de eclosión de las tortugas.

1.- Erosión de playa, con pérdida de longitud de playa y aumento de pendiente de playa, lo que hace que la tortuga encuentre un obstáculo para depositar sus huevos, fuera de la zona intermareal, al no poder superar estas pendientes. Desovando en zonas afectadas directamente por mareas y oleaje, perdiendo la totalidad del nido.

2.- Cambio del tamaño de sedimentos, de manera natural al cambiar las condiciones hidrodinámica por los cambios climáticos, o por procesos antropogénicos, al acarrear arena de otros lados hacia las playas. Esto provoca cambios en la temperatura y humedad de la arena, existen también cambios en compactación que incrementan el esfuerzo para elaborar el nido o viceversa, no tengan la consistencia adecuada para hacer el nido.

3.- Incremento del oleaje y marea, causados por el cambio en el nivel del mar y cambio climático global (Huracanes y Nortes más intensos), incrementando su incursión a la playa, afectando partes altas de la playa que no eran afectadas, siendo más vulnerables, playas de baja pendiente.

4.- Construcción de obras en playa. Cambios urbanos en la playa al crear nuevas áreas turísticas, crecimiento de ciudades costera con luces en toda la noche, compactación de la arena por turistas, destrucción de dunas o de la supraplaya al construir hoteles, malecones, etc., modifican las áreas de desove y desorientan a las tortugas.

5.- Cambios muy rápidos en el tiempo. Es importante mencionar que muchos de los factores que han modificado la zona litoral se han dado en el tiempo geológico, y la última fue hace 18 000 años en la última glaciación donde el mar se encontraba 120 m abajo del nivel del mar. Sin embargo los cambios actuales se están dando en años, algunos en meses o en un evento catastrófico de huracán, norte, etc. Lo que hace que la tortuga que ha existido y sobrevivido durante los cambios en los tiempos geológicos, no pueda adaptarse a estos cambios repentinos y causen su extinción.



En fin, son varios los factores que debemos considerar en la pérdida de una playa y un ecosistema, desde locales, regionales, naturales y antropogénicos que se deben de estudiar sin contratiempo para poder en lo posible tomar las acciones pertinentes para la conservación de las playas y por ende de las tortugas, de lo contrario solo veremos los resultados finales que son la modificación de este ecosistema y la pérdida de una gran especie como lo es la tortuga marina.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- Allen, J.R.L. 1970. *Physical Processes of Sedimentation*; George Allen and Unwin Ltd. London. pp. 248.
- Bagnold, R.A. 1954. *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*; 2nd ed., Methuen, London, UK.
- Bagnold, R. A. 1963. *Beach and Nearshore Processes*; Part I: Mechanics of Marine Sedimentation," *The Sea: Ideas and Observations*, M. N. Hill, ed., Interscience, New York, Vol. 3, pp 507-528.
- Bird, E. 2000. *Coastal Geomorphology an Introduction*; Principal Fellow, Department of Geography University of Melbourne, Australia, pp 233-258.
- Bowen, A. J., and Inman, D L. 1966. *Budget of Littoral Sands in the Vicinity of Point Arguello, California*; Technical Memorando, Coastal Engineering Research Center, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Bowen, A. J., Inman, D. L. 1971. *Edge waves and crescentic bar*. *J. Geophys; Res.*, 76, 8662-8671.
- Carter, R.W.G. 1988. *Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological, and Cultural Systems of Coastlines*; Academic Press, London, UK.
- Cooper, J. A. G. 1994. *Lagoons and microtidal coasts*; In: Eric Bird. *Coastal Geomorphology. An Introduction*. John Wiley and Sons Ltd. London. 322 pp.
- Davis, R. A. Jr., and Hayes, M.O. 1984. *What is a Wave-Dominated Coast?, Hydrodynamics and Sedimentation in Wave-Dominated Coastal Environments*; B. Greenwood and R.A. Davis, Jr., eds., *Marine Geology*, Vol 60, pp 313-329.

- Davis, Jr. 1978. *Coastal Sedimentary Environments*; Springer-Verlag, New York Inc. p 420.
- Emery, K. O. and Stevenson, R. E. 1957. *Estuaries and lagoons*; Memoirs, Geological Survey, America, 67: 673-750. In: Eric Bird. *Coastal Geomorphology. An Introduction*. John Wiley and Sons Ltd. London. 322 pp.
- Emery, K.O., and Aubrey, D.G. 1991. *Sea Levels, Land Levels, and Tide Gauges*; Springer-Verlag, New York, NY.
- Evans, O. F. 1939. *Mass transport of sediments on subaqueous terraces*; J. Geol., 47, 324-334.
- Folk, R. L. 1974. *Petrology of Sedimentary Rock*; Hemphill Publishing Company, Austin, TX.
- Fox, W. T., Davis, R. A. 1971. *Fourier analysis of weather and wave data from Holland, Michigan*; July 1970. Williamstown, Mass.: Tech Report. No. 3, ONR Contract 388-092, Williams College. 79 pp.
- Fox and Davis, 1976. Fox, W.T., and Davis, R.A., Jr. 1976, *Weather Patterns and Coastal Processes, Beach and Nearshore Sedimentation*; R.A. Davis, Jr, and R. L. Ethington, eds., Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication No. 24, Tulsa. OK.
- Frihy, O.E. 1992. *Sea- Level Rise and Shoreline Retreat of the Nile Delta Promontories; Egypt,* *Natural Hazards*, Vol 5, pp 65-81.
- Graf, W. H. 1971. *Hydraulics of Sediment Transport*. McGraw-Hill; New York. 513 p.
- Hicks, S.D. 1978. *An Average Geopotential Sea Level Series for the United States*, *Journal of Geophysical Research*; Vol 83, No. C3,pp 1377-1379.
- Hsu, S.A. 1988 *Coastal Meteorology*; Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- Hoffman, J.S., Keyes, D., and Titus, J.G. 1983. *Projecting Future Sea Level Rise; Methodology, Estimates to the Year 2100, and Research Needs*; Report 230-09-007, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Inman, D. L. 1953. *A real and seasonal variations in beach and nearshore sediments at La Jolla, California*; Beach Erosion Board, Tech. Mem. No. 39, 82 pp.
- King, C. A. M. 1972. *Beaches and coasts*; London. Edward Arnold, 573 pp.
- Komar, P. D., Inman, D. L. 1970. *Longshore sand transport on beaches*; J. Geophys. Res., 75, 5914-5927.
- Komar, P.D. 1976. *Beach Processes and Sedimentation*; Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 427p
- Komar, P. D., and Enfield, D. B. 1987. *Short-Term Sea-Level Changes on Coastal Erosion, Sea Level Fluctuations and Coastal Evolution*; Special Publication No. 41, D. Nummedal, O.H. Pilkey, and J. D. Howard, eds., Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Tulsa, OK, pp 17-28

- Krumbein, W.C. 1938. *Local area variation of beach sands*; Geol. Soc. Am. Bull., 49: 653-58.
- Lyles, S. D., Hickman, L. E., Jr., and Debaugh, H.A., Jr. 1988. *Sea Level Variations for the United States, 1855-1986*; U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Rockville, MD.
- Margalef R. 1982. *Ecología*; Ediciones Omega, S.A. Barcelona. p 941.
- Maul, G.A., and K. Hanson. 1985 *A Century of Southeastern United States Climate Change Observations: Temperature, Precipitation and Sea Level*. Global Change: A Southern Perspective. Southeast Regional Climate Center Columbia, SC, 139-155.
- Meade, R. H. 1969. *Landward transport of bottom sediments in estuaries of the Atlantic Coastal*; Plain. J. Sed. Petrol., 39 (1), 222-234.
- Middelburg, J. Vanderweijden C., Woittiez J. 1988. *Chemical Processes affecting the mobility of major, minor, and trace elements during weathering of granitic rocks*; Geochem. Geol. 68: 253-273.
- Nesbitt, H. W., Young G. M. 1982. *Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites*; Nature 299: 715-717.
- Norris, R. M. 1964. *Dams and beach- sand supply in southern California*. In *Papers in marine geology*; (Shepard Commemorative Volume), ed. R. L. Miller, pp. 154-71. Macmillan, New York.
- Noyes A. 1979. *Sedimentación Marina in: Exploración de los Océanos Introducción a la Oceanografía*; , Campaña Editorial Continental S.A. de C.V. México, Primera Edición, p 670.
- Palacio- Prieto, J. L., Mario a. Ortiz Pérez. 2002. *Effects of Hurricane Roxanne on Coastal Geomorphology in Southern Mexico*. In: *Applied Geomorphology; Theory and Practice* (ed) R. J. Allison. John Wiley and Sons, Ltd. pp 429-442.
- Pethick, J.S. 1994. *Estuaries and wetlands: function and form*. In: *Eric Bird. Coastal Geomorphology; An Introduction*. John Wiley and Sons Ltd. London. 322 pp.
- Phleger, F. B. 1981. *A review of some general features of coastal lagoons*; Coastal Lagoon Research, Past, Present and Future, UNESCO. In: *Eric Bird. Coastal Geomorphology. An Introduction*. John Wiley and Sons Ltd. London. 322 pp.
- Rosales- Hoz, L.A. Carranza Edwards, C. Méndez- Jaime, M. A. Monreal Gómez. 1999. *Metals in shelf sediments and their association with continental discharges in a tropical zone*. *Mar; Freshwater Res.*, 50, pp. 189-96
- Ortiz P., M.A. (1992), *Retrosceso reciente de la línea de costa del frente deltaico del río San Pedro, Campeche- Tabasco*; Investigaciones Geográficas, Boletín, núm. 25, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 7-23.
- Sahagian, D.L., and Holland, S.M. 1991. *Eustatic Sea-Level Curve Based on a Stable Frame of Reference: Preliminary Results*, *Geology*: Vol 19, pp 1208-1212.
- Sánchez, S. N., Garduño L.R. y Negrete R.P. 2005. *Análisis del nivel del mar en seis puertos del Golfo de México a través de un método alternativo*; Depto. El Hombre y su

Ambiente, UAM-Xochimilco. Depto. Climatología. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

Schwartz, M.L., Ed. 1982. *The Encyclopedia of Beaches and Coastal Environments*; Encyclopedia of Earth Sciences, Volume XV, Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg. PA.

Smith, L.R. y Smith M.T. 2001. *Ecología*; Cuarta edición, Pearson Addison Wesley, S.A., Madrid, p 642.

Titus, J. (1987), *Sea level rise and wetland loss: an overview Greenhouse effect*; sea level rise and coastal wetlands, EPA (Environmental Protection Agency), EUA, pp. 1-35.

Trask, P. D. 1952. *Source of Beach Sand at Santa Barbara, California, as Indicated by Mineral Grain Studies*; Tech. Memo. No. 28, U. S. Army Corps of Engineers, Beach Erosion Board.

U.S. Army Corps of Engineers. 2002. *Coastal Engineering Manual*; Engineer Manual 1110-2-1100, U.S Army Corps of Engineers, Washington, D.C. (in 6 volumes).

Wayne, L., M. Byrnes, L Bristsch, S. Penland, P. Wilkey, T. Williams y J. Williams (1993), *A method for classifying land loss by geomorphology and process*; in *Coastlines of the Gulf of México*, American Society of Civil Engineers, Nueva York, pp. 85-95.

Weihaupt J.G. 1979 *Exploración de los Océanos Introducción a la Oceanografía*; Campaña Editorial Continental S.A. de C.V. México, Primera Edición, p 670.

Wells J.T. 1995,. *Effects of Sea Level Rise on Coastal Sea Level Rise on Coastal Sedimentation and Erosion*, In: *Climate Change Impact on Coastal Habitation*, Edited by Doeke Eisma., p 260.

White, T. E. 1987. *Nearshore Sand Transport*,; Ph.D. diss., University of California, San Diego.

Yalin, M. S. 1972. *Mechanics of sediment transport*; Pergamon Press, Oxford. 290 pp.

### 9.1.1.2. PRESENTACIONES

#### 1 IMPACTO DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ANIDACION DE TORTUGAS MARINAS



## Erosión

### Modificación natural

- Huracanes ( marea de tormenta)
- Cambio del nivel del mar
- Corriente litoral ( diferencias estacionales)
- Acción del oleaje (diferencias estacionales)

### Modificación antropogénica

- Rompeolas, espigones , tetrápodos
- Represas y bordos
- Carreteras



## Erosión

### Modificación natural

- Huracanes ( marea de tormenta)
- Cambio del nivel del mar
- Corriente litoral ( diferencias estacionales)
- Acción del oleaje (diferencias estacionales)

### Modificación antropogénica

- Rompeolas, espigones, tetrápodos
- Represas y bordos
- Carreteras



## Construcción de infraestructura



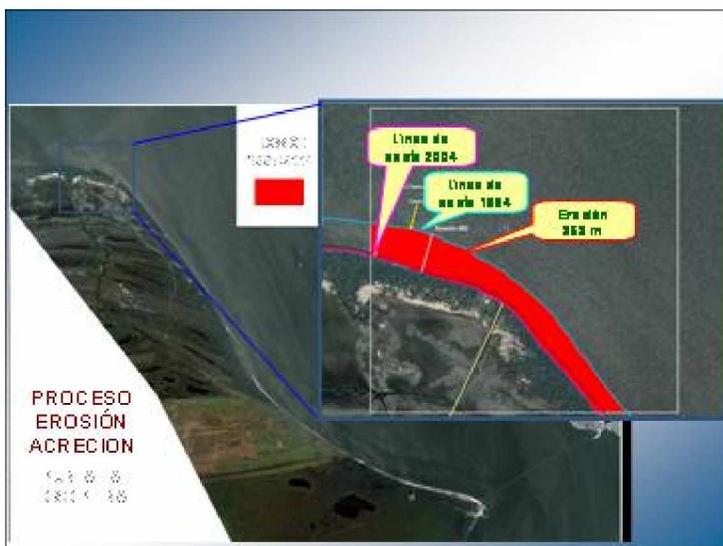
Espigones

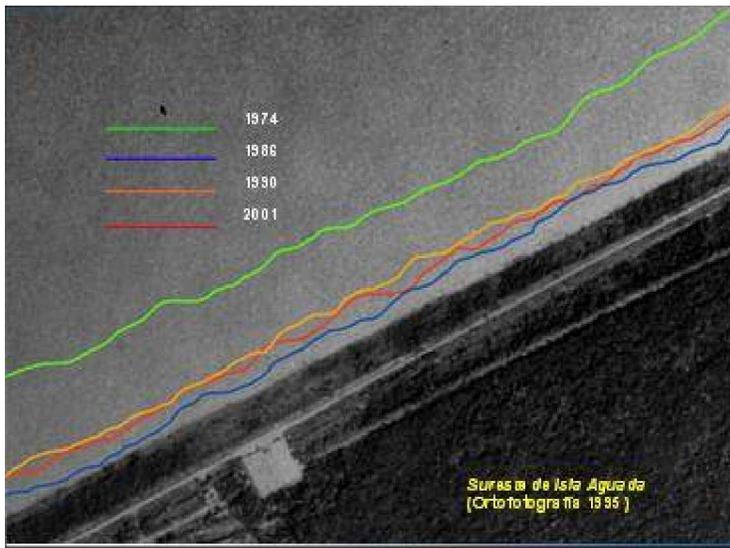




Tetrápodos







## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de la erosión costera en la anidación de las tortugas marinas

## Erosión litoral en Campeche



## METODOLOGÍA

Trabajo de campo para estudio sedimentológico

- Colecta de sedimentos (lluvias, secas y nortes)
- Levantamientos de Perfiles de playa (lluvias, secas y nortes)
- Documentación fotográfica



Levantamiento de perfiles de playa



Colecta de sedimento

## PERFILES DE PLAYA

Nivelación diferencial con Estación Total

Bancos de Nivel. GPS Diferencial

Secciones normales a la línea de costa.



## TRABAJO DE CAMPO EN DOS PLAYAS TORTUGUERAS: ISLA AGUADA Y CHENKAN

- Georreferenciación de anidaciones
- Colecta de huevos y trasplante a corrales de incubación
- Registro de anidaciones
- Liberación de crías
- Cálculo de sobrevivencia



## TRABAJO DE LABORATORIO:

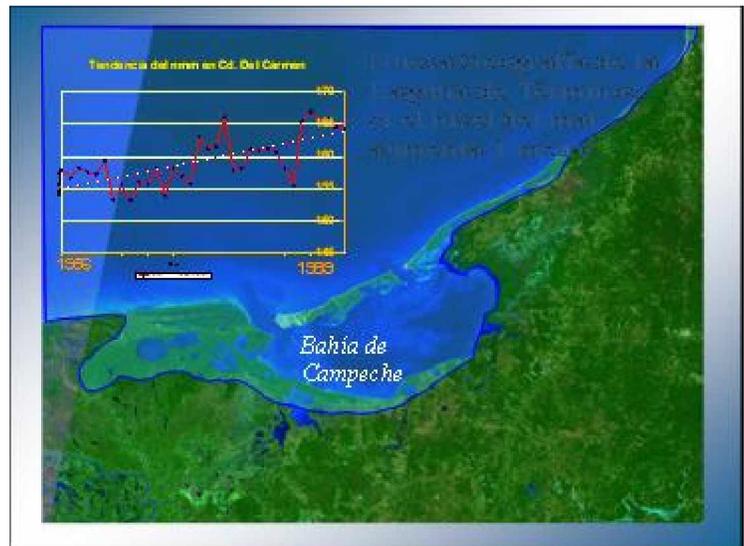
Caracterización de sedimentos de las playas

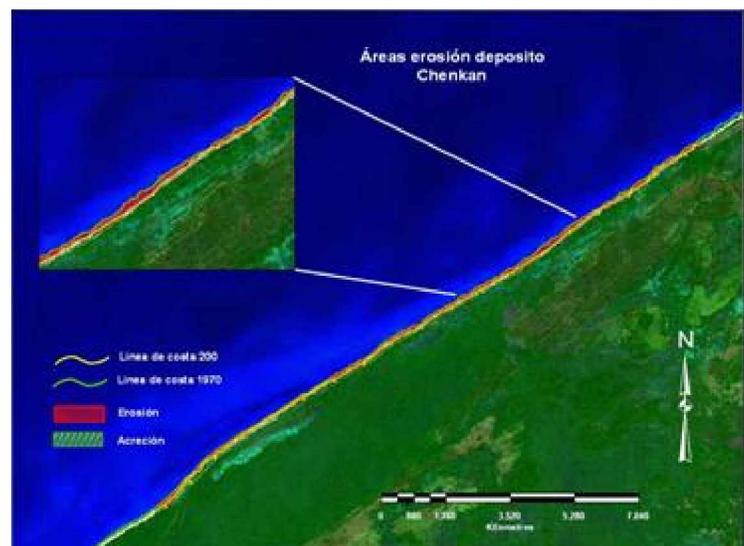
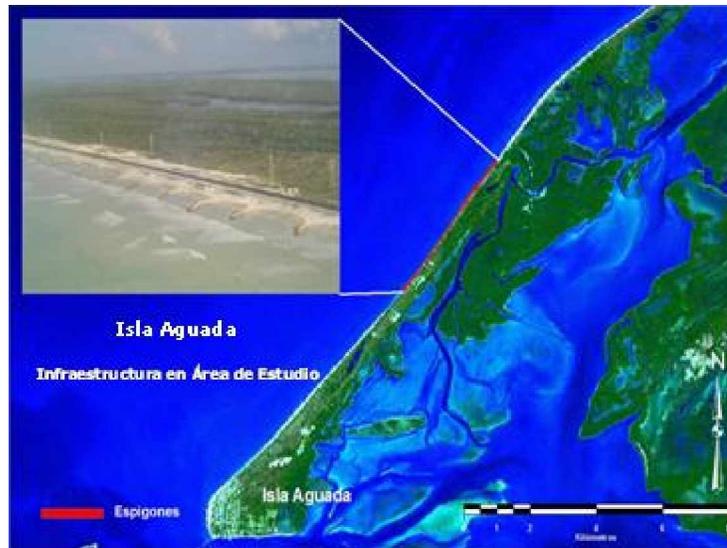
- Análisis textural (Tamaño de las arenas)
- Composición mineralógica

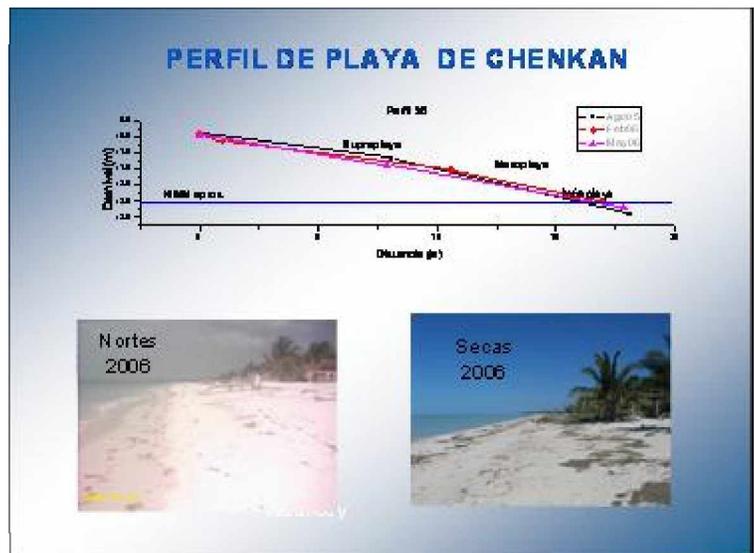
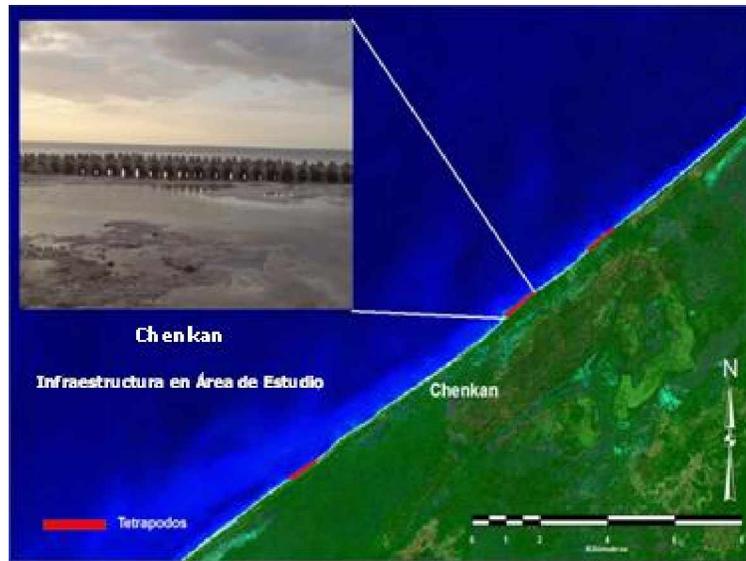


### TRABAJO DE GABINETE:

- Análisis de la Información de tortugas
  - Número de arribaciones por especie y por zona
  - Número de nidos por especie y por zona
  - Número de huevos por especie y por zona
  - Sobrevivencia por especie y por zona
- Caracterización de los cambios físicos de las playas
  - Erosión-depósito
  - Cambios sedimentológicos
  - Evolución histórica de la línea de costa





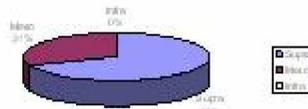


## Anidaciones por zona de playa Isla Aguada

La anidación es en mayor porcentaje en la zona supralitoral

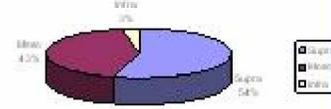
### *Eretmochelys imbricata*

% Anidaciones por zona de perfil de playa *Eretmochelys imbricata*



### *Chelonia mydas*

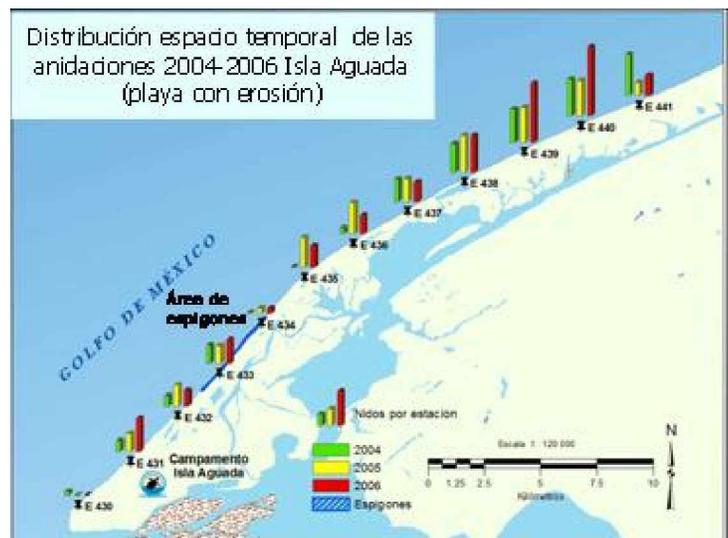
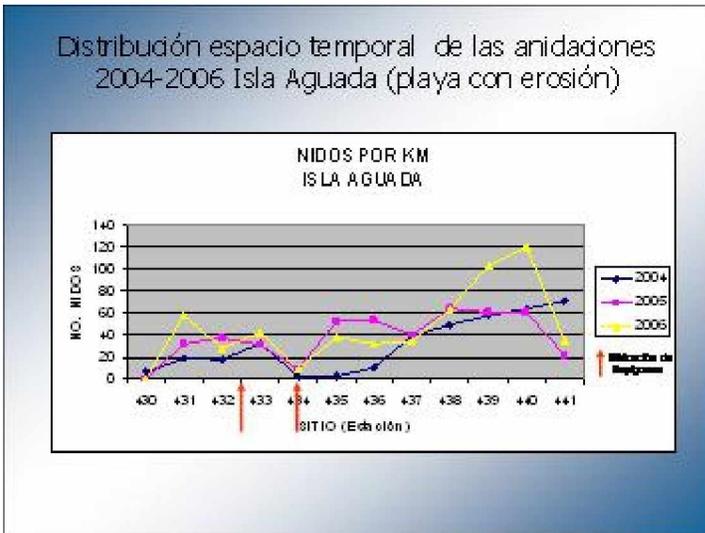
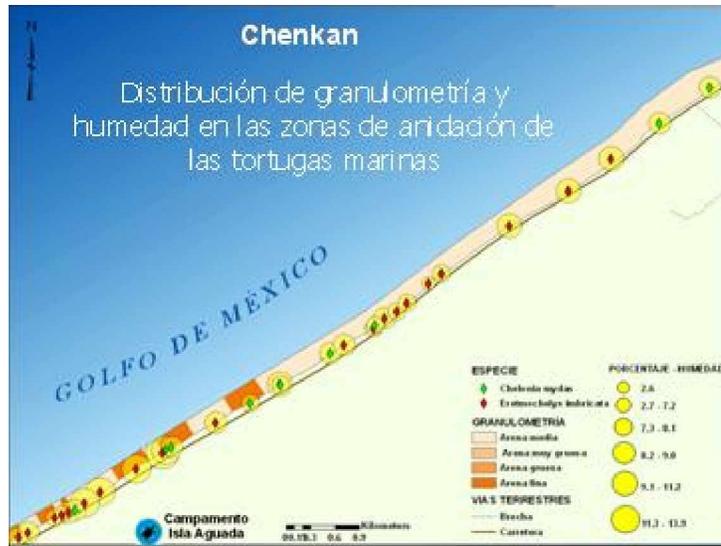
% Anidaciones por zona de perfil de playa *Chelonia mydas*



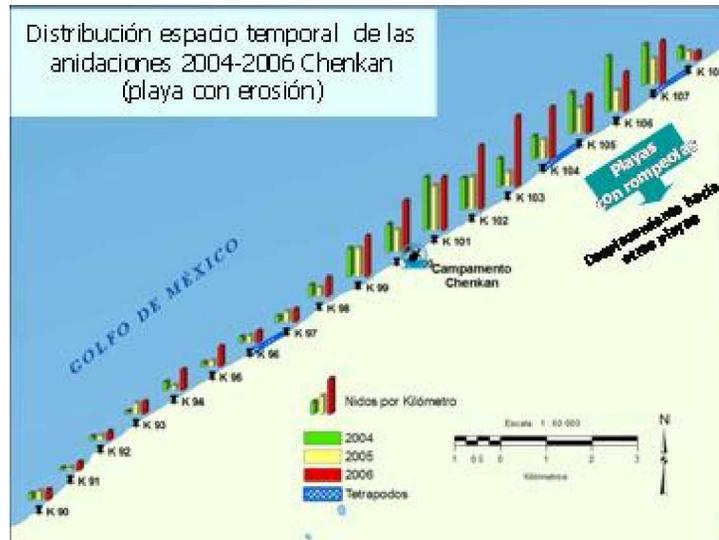
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Mayor abundancia de arenas medias





Distribución espacio temporal de las anidaciones 2004-2006 Chenkan (playa con erosión)



## Conclusiones

1. Se observó una tendencia de aumento en el número de anidaciones de las poblaciones de *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas* para el año 2006.
2. Se encontró una distribución diferenciada de los nidos por zona de playa, zona mesolitoral en Chenkan y zona supralitoral en Isla Aguada.
3. En Isla Aguada, en las áreas de erosión y presencia de espigones, la anidación fue menor.
4. En Chenkan las áreas con menor anidación se encuentran asociadas con arenas finas.
5. Se encontró un desplazamiento de los sitios de anidación en las zonas sujetas a mayor erosión con presencia de espigones.
6. Ambas especies de tortugas marinas prefieren arena con texturas de grano medio para anidar.

### Participantes:

UAMI ( LAB. DE GEOLOGIA)

CONANP (Bases de datos tortugas marinas)

UAEM-ANIDE (Unidad de oceanografía)

Tesista: Aideé García Vicario

Responsables: Antonio Márquez García

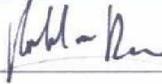
Andrea Bolongaro Crevenna R.

azoilo@yahoo.com

9.1.1.3. REGISTRO DE PARTICIPANTES.

# REGISTRO

Reunión del Grupo de Trabajo de Tortuga Carey  
 (Eretmochelys imbricata)  
 VERACRUZ, VER. MÉXICO  
 23-25 DE NOVIEMBRE 2007

NOMBRE	FIRMA
Alberto Abreu	
Robert van Dam	 RRVANDAM@YAHOO.COM
René Márquez	 lkempii e prochi net.
Pablo del Monte	
Antonio Márquez	 agoito@yahoo
Ma. Del Carmen Jimenez	 mejquroz e licta com mejquroz@yahoo.com
Eduardo Cuevas	 ecuevas@pronatura-ppg.org
Blanca González	 bigzzq@gmail.com
Pedro García	
Vicente Guzmán	
Raúl González Díaz-Mirón	
Janet Nolasco Soto	
Ana Ortiz de Montellano	 anamontellano@yahoo.com
Patricia Huerta Rodríguez	