

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO PESQUERO DEL ATÚN ALETA AMARILLA
(RABIL) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, EN LA PESQUERÍA DE PALANGRE
DEL GOLFO DE MÉXICO

Por

JAIME OTILIO GONZÁLEZ PÉREZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS con ACENTUACION EN
MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Agosto, 2008

**ANÁLISIS BIOECOLÓGICO PESQUERO DEL ATÚN ALETA AMARILLA
(RABIL) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, EN LA PESQUERÍA DE PALANGRE
DEL GOLFO DE MÉXICO**

Comité de Tesis

Dr. Antonio Leija Tristán , Director de la Tesis

Dr. Jesús Ángel de León González, Secretario

Dr. Francisco Javier Iruegas Buentello, Vocal

Dr. Gilberto Tijerina Medina, Vocal

Dr. José Ignacio González Rojas, Vocal

Monterrey, Nuevo León

Agosto 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS BIOECOLÓGICO PESQUERO DEL ATÚN ALETA AMARILLA
(RABIL) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, EN LA PESQUERÍA DE
PALANGRE DEL GOLFO DE MÉXICO**

Presentada por

JAIME OTILIO GONZÁLEZ PÉREZ

Aprobada por el Comité de Tesis Doctoral

**Dr. Antonio Leija Tristán
Director de la tesis**

**Dr. Jesús Ángel de León González
Buentello**

Secretario

Dr. Francisco Javier Iruegas

Primer vocal

**Dr. Gilberto Tijerina Medina
Segundo vocal**

**Dr. José Ignacio González Rojas
Tercer vocal**

Monterrey, Nuevo León

Agosto 2008

**ANÁLISIS BIOECOLÓGICO PESQUERO DEL ATÚN ALETA AMARILLA
(RABIL) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, EN LA PESQUERÍA DE
PALANGRE DEL GOLFO DE MÉXICO**

Comité Académico de Doctorado

Dra. Diana Reséndez Pérez, Subdirectora de Estudios de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Reyes S. Tamez Guerra, por ser ejemplo de dedicación, empeño, perseverancia y proyecto de vida. Por impulsarme siempre a la orientación y logros de los objetivos planteados durante mi vida académica y profesional. Muchas gracias Dr. Reyes por todo su apoyo.

Al Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez, por proporcionarme las bases y los fundamentos suficientes para analizar este recurso pesquero tan importante en el país. Además, estoy sumamente agradecido por sus valiosos comentarios y sugerencias para llevar a buen término esta tesis. Realmente ha sido un honor trabajar a su lado.

Al Ing. José María Fraustro Siller, vivo ejemplo ecuanimidad y mesura, en momentos difíciles. Tuve la fortuna de trabajar a su lado y reconocer en el Ing. Fraustro a una persona de entereza y firmeza, a la cual le he aprendido mucho. Gracias Ingeniero.

A la Dra. María Julia Verde Star, Subdirectora de Proyectos Especiales, guía durante toda mi vida estudiantil, académica y profesional. Usted sabe bien la gran estimación que le tengo. Es usted un ejemplo a seguir. Muchas gracias.

Al Dr. Antonio Leija Tristán, por haber aceptado ser el director de la tesis. Asimismo, por todas sus acertadas revisiones y observaciones, en las diferentes versiones del documento. Realmente debo de reconocer el enorme apoyo y la disponibilidad del Dr. Leija en la culminación de este escrito. Muchas gracias Doctor.

A los M.C. Antonio Guzmán Velazco, MC. José Alfonso Flores Leal, y al Dr. José Ignacio González Rojas todos ellos excelentes profesionistas y profesionales de la Biología. Ejemplos a seguir sin duda alguna, además agradezco la oportunidad que me brindaron para haber aprendido con ellos, la verdadera magnitud de lo que debe ser la ciencia.

Al Dr. Jesús Ángel de León González, por colaborar de manera muy estrecha, en la revisión del manuscrito y por sus acertados comentarios.

Al Dr. Francisco J. Iruegas Buentello por ser parte importante del comité de tesis, así como por sus recomendaciones y comentarios para finiquitar el escrito.

Al Dr. Gilberto Tijerina Medina, por su apoyo siempre incondicional para la realización de la tesis.

A los miembros del comité doctoral por el esfuerzo y dedicación en la revisión de las tesis. Asimismo, por las atenciones sugerencias y comentarios de acuerdo a los lineamientos del programa doctoral. A la C. María del Carmen Vázquez Peña por todo el soporte administrativo otorgado desde la subdirección. Gracias Carmelita.

Al Dr. Roberto Mercado Hernández por sus comentarios y las sugerencias para los análisis estadísticos, ¡para él mi más profunda gratitud!

Al Dr. Juan Manuel Alcocer, Director de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., por todo el apoyo administrativo otorgado durante el desarrollo del programa doctoral.

A mis compañeros del Programa Nacional para el Aprovechamiento del atún y Protección de los Delfines (PNAAPD). Dr. Michael J. Dreyfus León, Ing. Humberto Robles Ruiz, Dr. Rafael Solana Sansores, Dr. Juan Vaca Rodríguez y M.C. Gabriel Aldana Flores, así como, a todos y cada uno del personal que componen el equipo científico-administrativo del programa y que su nombre en este momento escapa de mi memoria, muchas gracias. Debo mencionar de manera muy especial, a una gran persona que ha entregado gran parte de su vida al programa; pilar y esencia del mismo, al C. P. Armando Díaz Guzmán, persona capaz, honesta y con gran don de gente, que ha sabido apuntalar el programa y lo ha mantenido en un lugar preponderante en la vida académica-pesquera de nuestra nación. Muchas gracias Armando, mejor amigo no pude encontrar.

A mis compañeros de la materia de Ciencias del Ambiente: Dr. Antonio Leija Tristán, Dr. Francisco J. Iruegas Buentello, Dr. Gilberto Tijerina Medina, M.S.P. Juan Manuel Martínez Maldonado, Dr. Francisco Javier Álvarez Mendoza, a todos ellos con aprecio y amistad.

A mis compañeros del Departamento de Ecología, F.C.B., U.A.N.L., Maestros: Manuel Torres Morales, Lourdes Barajas Martínez, Arcadio Valdez González, Glafiro Alanís Flores, Susana Favela Lara, Oscar González de León, José María Torres Ayala, Alejandro Ledezma Manuxiero, María Guadalupe Araujo Salazar y Salvador Contreras Arquieta. Asimismo a la Sra. Juanita Martínez por su gran apoyo y amistad.

A todos mis amigos de la Secretaría de Educación Pública: Dra. Maribel Gomez Treviño, C. P. Armando Flores, Lic. Ulises B. Mendoza, Lic. Jorge Negrete Castañeda, Prof. Catarino López, Ángel Silva Vargas, Lic. Norma E. Pérez Palma, Miguel Angel Casquera, Alfredo González Arce, Lic. Leticia Trujillo, Marú Martínez, Martha Asencio, Lupita Olivares, Verónica, Isabel, Marisela Pedraza, Rocío Moreno Ramos, Blanca Oralia Ortiz, Angélica Hernández, Sra. Lourdes Rico, Delia Reyes, Mario A. Alcaraz, Pamela, Jaime,

Rogelio Bonilla, Leticia Rivera, Cristina Urestí, Isis Lira, Lic. Alejandro Olvera, Lic. Urrutia, Don Teo, Don Pancho y Euridice, agradezco su amistad y compañerismo. Gracias por todo su apoyo. Les dedico esta investigación con respeto y admiración.

Agradezco infinitamente a todos los investigadores que colaboraron de alguna manera, en el desarrollo de esta tesis y que por cuestiones logísticas no son mencionados aquí, sin su ayuda esto jamás se hubiera terminado.

Finalmente, al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, a través del **Beca de Apoyo 118805** por el sustento económico otorgado para la culminación del programa doctoral. ¡un tributo a su apoyo!

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de buscar mejorar día con día y poder ayudar y servir a mis semejantes.

A mi esposa, Q.B.P. Silvia Dinora Moreno González de González, a mis hijos: Alejandra, Omar Adrián y Jaime Iván González Moreno (razón inobjetable de vivir), quienes son el pilar de mi esfuerzo y el entusiasmo de superación, no obstante a todos los inconvenientes que pudo traerles este documento, para ellos con todo mi amor, cariño y respeto.

A mis padres Sr. Antonio González González (†) y Sra. Francisca Pérez González de González, quienes me dieron la vida, su cariño y comprensión. Además de forjar en toda la familia, el respeto, el amor al trabajo y los buenos principios. Papá donde quiere que estés ¡gracias! Mamá con mi más profundo cariño.

A mis suegros Sr. Francisco Moreno López y Sra. María Elena González Cantú (†), por permitirme ser parte de su familia y otorgarme su confianza. Don Pancho, gracias por ser un ejemplo para todos nosotros, por enseñarme que con paciencia y perseverancia la vida siempre nos dará buenos frutos y que lo importante, es el quehacer, cuando es el tiempo de realizarlo, ni antes, ni después. Gracias.

A todos mis hermanos: Lolis y José Luis, Rosy y Pedro, Elsa y Pedro, Lupita e Iván, Tony y Gloria, cómplices y ejemplos a seguir en la vida. A todos mis cuñado(a)s y concuño(a)s: Nena y Eliud, Mayra y Eduardo, Marcela y Marco, Elia y Aldo, Paquito y Melva. A todos mis sobrinos: Greta, Pedrin, Alfredo Antonio, Thalia, Rebeca, y Cassandra. Bere, Mayris y Estefanía; Balo y Goyi (¿cuantos años tienes?), Ximena y Mauricio, Daniela y Fernanda (la flaca); Valeria y Andrés. Gracias a todos por compartir los gratos momentos que la vida ha tenido para nosotros.

A mis amigos de generación: Toño, Poncho, Canelo, Corvo, Israel, Tito (Hector), Arturo, Chiquilla, Compadre Gaona, etc. La vida me dio oportunidad de conocerlos y valorar su amistad. Donde quiera que estén muchas gracias por compartir mil y un recuerdos que han forjado mi vida.

A mis amigos Miguel Ángel Flores Leal, Ing. Jesús Onésimo Cantú Flores, Mauricio Alejandro Cantú Flores Biol. Emilio Galván Castillo, Biol. Daniel Luna Marines, QBP. Alfredo Córdova Galván, Jorge Alberto Leal Taméz, C. P. Aristeo Lozano, C. P. Anabel Berzosa y C.P. Lefrén Martínez Montaña, José Juan y Yazmín, a todos ellos, con infinita gratitud

Debo hacer una mención muy especial para un grupo de alumnos que pusieron todo su empeño para auxiliarme en la elaboración de la base de datos de esta tesis y que sin ellos no se hubiera podido realizar esta investigación, Marcela, Claudia, Karla y Dante. Gracias amigos, solo no lo hubiera logrado. Marce, gracias hija por todo tu empeño y dedicación para este proyecto y felicidades por tu casamiento y por tu hijo.

Estoy seguro que existen más personas a las cuales de una forma u otra les debo agradecer por haberme aportado, paciencia, dedicación, honestidad, lealtad, fuerza, tolerancia y más, y que llegaron a mi persona gracias a ellas. Por todo eso y más, les agradezco infinitamente el compartir parte de sus vidas conmigo. ¡GRACIAS!. A ellas con afecto y reconocimiento.

RESUMEN.

En éste documento se analizó la pesquería del atún aleta amarilla “rabil” *Thunnus albacares* desde el punto de vista bio-ecológico y pesquero, con el fin de determinar diversos parámetros con base en la estructura poblacional, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), los factores ambientales y sus capturas incidentales. Para ello se analizó la estructura poblacional con base a relaciones biométricas y crecimiento somático para capturas totales, anuales y estacionales. También se determinó las principales variables ambientales de influencia que están involucradas en la abundancia espacial, temporal y estacional. Por otro lado, se evaluó la variación de los volúmenes de la producción pesquera para establecer la captura por unidad de esfuerzo y sus capturas incidentales con referencia a sus índices de capturabilidad.

Para lograr lo anterior se estableció una base de datos de cruceros realizados por barcos palangreros de atún en el Golfo de México para el período 1993-2002 con observadores científicos abordo de las embarcaciones, pertenecientes al PNAAPD (Programa Nacional para el Aprovechamiento del atún y Protección de Delfines).

Los resultados arrojan que el crecimiento presente en el recurso estudiado, determinado para machos, es de tipo isométrico, mientras que las hembras presentan una ligera propensión a la isometría, con marcada tendencia hacia la alometría negativa. Por otro lado, la relación macho-hembra es mayor para machos mayores de (>150 cm), mientras que las hembras son mayores en el rango entre (100 cm-150cm). Prosiguiendo con el análisis biométrico, los estadísticos descriptivos para hembras y machos en el período estudiado muestran tres ciclos entre la relación peso-longitud, mucho mejor observada en machos. La captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de palangre del atún aleta amarilla para el período de estudio muestra una tendencia a la baja, pero siempre manteniéndose en los rangos descritos por otros autores.

Las variables ambientales pesqueras de influencia para el recurso estudiado son: la temperatura del agua, el número de anzuelos calados, la visibilidad y la velocidad de la embarcación, mientras que variables de influencia negativa para las capturas del atún aleta amarilla, estuvo siempre presente el Índice de

Beaufort. En relación a las capturas incidentales, existe una relación entre las capturas del atún aleta amarilla, los picudos y otros atunes, marcada en forma especial cuando la temperatura del agua se eleva o se cala mayor número de anzuelos, mientras que la relación es inversa para tiburones y otros peces. La especificidad del palangre se manifestó durante los años evaluados al obtener 55%-62% de las capturas totales. Las capturas incidentales se mantuvieron en promedio por debajo de las recomendaciones emitidas por el ICCAT en las capturas de atún aleta amarilla para el período de análisis por grupo de especies.

Concluyendo, la Flota atunera mexicana de palangre, tiende a la homogenización en sus sistemas de operación, maniobra y arte de pesca. Para evitar aumentos en las capturas incidentales se debe tomar en cuenta los parámetros arriba citados como factores preponderantes durante la faena de pesca. Se debe investigar la migración de los organismos juveniles de atún aleta amarilla con el fin de determinar si no son presa de las pesquerías de cerco o de cebo de las flotas que operan el atlántico ecuatorial oriental. Se debe mantener actualizado la CPUE debido a su tendencia hacia la baja, porque aunque el esfuerzo nominal no ha subido en forma desmedida, si se observa una tendencia a aumentar el esfuerzo efectivo de pesca (número de anzuelos) que provocan mayor captura incidental.

INDICE

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	xvii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	
2.- ANTECEDENTES.	
2.1. Pesquería Mundial de Túnidos	
2.2. Pesquería de Túnidos del Atlántico	
2.3. Pesquería de Túnidos en el Golfo de México (Flota Internacional).	
2.4. Pesquería de Túnidos en el Golfo de México (Flota Mexicana).	
3.- ÁREA DE ESTUDIO	
3.1. Generalidades	
3.2. Corrientes de Agua	
3.3. Parámetros ambientales	
3.3.1. Salinidad y Temperatura	
3.3.2. Oxígeno Disuelto	
3.3.3. Biomasa y Productividad	
4. ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO	
4.1. Posición Taxonómica	
4.2. Comportamiento Biológico	
4.2.1. Crecimiento	
4.2.2. Reproducción (Madurez Sexual)	
4.3. Zona de distribución y Estacionalidad	
5. ANÁLISIS DE LA BIOLOGÍA PESQUERA	
5.1. Generalidades	
5.1.2. Selectividad y Variabilidad del arte de pesca	
5.2. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)	
5.3. Abundancia	
5.3.1. Abundancia Estacional	

6.- ANÁLISIS DE LA PESCA INCIDENTAL

- 6.1. Generalidades
- 6.2. Pesca INCIDENTAL Flota Internacional
- 6.3. Pesca INCIDENTAL Flota Mexicana
- 6.4 Normas Oficiales Mexicanas (Manejo Administrativo)
 - 6.4.1. NOM-023-PESC-2006
 - 6.4.2. NOM-029-PESC-2006

7.- HIPÓTESIS DE TRABAJO

8.- OBJETIVOS

- 8.1 Objetivo General
- 8.2 Objetivos Específicos

9.- METODOLOGÍA

- 9.1. Base de datos
 - 9.1.1. Informa de Barco
 - 9.1.2. Informe Diario
 - 9.1.3. Informa de Capturas
 - 9.1.4. Hojas de Muestreo
- 9.2. Análisis Bio-ecológico Pesquero
- 9.4. Análisis de la Ecología Pesquera
- 9.5. Análisis de la Pesquería del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*.
- 9.6. Composición del stock por sexo
- 9.7 Análisis de la Frecuencia Relativa Acumulada
 - 9.7.1. Frecuencias acumuladas por sexo
- 9.8. Relación Longitud-Peso.
- 9.9. Análisis de los parámetros ambientales y pesqueros.

10.- RESULTADOS

10.1 Caracterización del Barco Palangrero.

10.1.1. Evolución del número de embarcaciones

10.1.2. Sistema de Operación

10.2. Análisis del arte de pesca

10.3. Caracterización de la maniobra de pesca (Lance)

10.4. Análisis de la Biología Pesquera

10.4.1. Variación anual de la captura

10.4.2. Análisis de la distribución de frecuencias de tallas

10.4.3. Distribución Espacial y Temporal de las tallas y pesos

10.4.4. Composición de la población por sexo

10.4.5. Análisis de tallas y peso por sexo (1993-2001).

10.4.6. Relación peso-longitud.

10.5. Tendencias de capturas espacio-temporal para el período (1993-2002)

10.5.1. 1^{er}.Trimestre

10.5.2. 2^o Trimestre

10.5.3. 3^{er} Trimestre

10.5.4. 4^o Trimestre

10.6. Análisis de los parámetros ambientales-pesqueros

10.6.1. Análisis anual

10.6.2. Análisis estacional y espacio-temporal para el período (1993-2002)

10.6.2.1. Primavera

10.6.2.2. Verano

10.6.2.3. Otoño

10.6.2.4. Invierno

10.7. Capturas Incidentales.

10.7.1. Picudos y Marlines (Istiophóridos)

10.7.2. Otros peces (Teleósteos)

10.7.3. Otros atunes (Escómbridos)

10.7.4. Tiburones y Rayas (Elasmobranquios)

10.8. Índices de Capturabilidad (IC).

10.8.1. IC de Picudos y Marlines (Istiophóridos)

10.8.2. IC de otros peces (Teleósteos)

10.8.3. IC de otros atunes (Escómbridos)

10.8.4. IC de Tiburones y Rayas (Elasmobranquios)

10.9. Asociaciones entre las capturas incidentales y sus índices de capturabilidad.

10.10. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

11. DISCUSIÓN.

12. CONCLUSIONES.

13. LITERATURA CITADA.

APENDICE DE TABLAS.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.	Capturas Totales del Atún Aleta Amarilla (Rabil) <i>Thunnus albacares</i> Bonaterre 1788 en el Océano Atlántico realizadas por la flota internacional. Fuente: Boletín Estadístico del ICATT (1950-2005). Septiembre 2007.
2.	Capturas Totales en toneladas métricas TM del Atún Aleta Amarilla (Rabil) <i>Thunnus albacares</i> Bonaterre 1788 en el Golfo de México efectuadas por la flota palangrera mexicana para el período 1980-2005. Fuente: Boletín Estadístico del ICATT (1950-2005). Septiembre 2007.
3.	Evolución del número de embarcaciones de la flota atunera mexicana en el Golfo de México para el período 1980-2005. Fuente: Boletín Estadístico del ICATT (1950-2005). Septiembre 2007.
4.	Evolución comparativa de las capturas de atún aleta amarilla (rabil) Bonaterre 1778 con respecto a las capturas incidentales de otros atunes, picudos, tiburones y otros peces en el Golfo de México para el período (1993-2002) por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Abundancia expresada en número de organismos totales retenidos.
5.	Diagrama del palangre de superficie y del armado de un palangre de monofilamento empleados en las faenas de pesca del atún en el Golfo de México.
6.	Composición poblacional anual para sexos agrupados por intervalos de longitud del Atún Aleta Amarilla (Rabil) <i>Thunnus albacares</i> Bonaterre 1788 en capturas realizados en el Golfo de México para el período 1993-2001, N= 63,312.

7. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para Machos del Atún Aleta Amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, capturado en el Golfo de México, período 1993-2001. .
8. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para Hembras del Atún Aleta Amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, capturado en el Golfo de México, período 1993-2001.
9. Análisis comparativo del volumen anual de la producción de atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, en el Océano Atlántico, Atlántico Oeste y Golfo de México, durante el periodo 1991 –2003. Fuente: Boletín Estadístico ICATT (1950-2005). Septiembre 2007.
10. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1993. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}= 202$; $B_{\text{♀}}= 16$; $C_{\text{tot}} = 366$).
11. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1994. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=5704$; $B_{\text{♀}}=5180$; $C_{\text{tot}} = 10,884$).
12. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1995. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=8,625$; $B_{\text{♀}}= 9,059$; $C_{\text{tot}} = 17,684$).
13. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1996. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=3,285$; $B_{\text{♀}}=3,130$; $C_{\text{tot}} =6,415$).
14. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1997. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=2,250$; $B_{\text{♀}}=1,721$; $C_{\text{tot}} =3,971$).

15. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1998. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=3,139$; $B_{\text{♀}}=2,908$; $C_{\text{tot}}=6,047$).
16. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 1999. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=4,163$; $B_{\text{♀}}=3,493$; $C_{\text{tot}}=7,656$).
17. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 2000. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=2,229$; $B_{\text{♀}}=1,505$; $C_{\text{tot}}=3,734$).
18. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 en el Golfo de México, durante el ciclo 2001. Regresión ajustada al modelo potencial con $N= 62,312$ ($A_{\text{♂}}=3,014$; $B_{\text{♀}}=2,541$; $C_{\text{tot}}=5,555$).
19. Curvas de crecimiento en longitud del Atún Aleta Amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, mostrando el ajuste obtenido a la distribución de frecuencias por tallas, estimadas mediante el método de ELEFANT I (Pauly y David, 1981), capturado en el Golfo de México.
20. Edades observadas y calculadas en el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el período (1993-2001).
21. Crecimiento somático en longitud por clase de edad del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* capturado en el Golfo de México para el período (1993-2001).
22. Evolución comparativa de los Índices de capturabilidad de picudos y marlines, otros peces, tiburones y otros atunes, capturados incidentalmente en la pesca de palangre del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el período 1993-2002 por la Flota atunera de palangre de México.

23. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1993 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 72%
24. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 72%
25. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 58%
26. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 59%
27. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 75%
28. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1998 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 60%
29. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 1999 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 79%
30. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 2000 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 71%
31. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera

- palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 55%
32. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788 por trimestre en el año 2002 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 68%
33. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1993 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
34. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
35. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 6%
36. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 6%
37. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 11%
38. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1998 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
39. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 1999 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 3%
40. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 2000 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%

41. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 10%
42. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros atunes por trimestre en el año 2002 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 7%
43. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1993 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 7%
44. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 11%
45. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 15%
46. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 22%
47. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
48. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1998 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 11%
49. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 1999 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 11%
50. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 2000 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 15%

51. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 14%
52. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de picudos por trimestre en el año 2002 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 12%
53. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1993 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 8%
54. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 3%
55. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
56. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 7%
57. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 4%
58. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1998 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 20%
59. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 1999 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 5%
60. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 2000 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 3%

61. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 3%
62. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de tiburones por trimestre en el año 2002 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 2%
63. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1993 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 9%
64. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 10%
65. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 17%
66. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 6%
67. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 6%
68. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1998 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 5%
69. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 1999 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 2%
70. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 2000 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 7%

71. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 18%

72. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de otros peces por trimestre en el año 2002 en el Golfo de México, por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 11%

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Distribución anual de frecuencias de machos de atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> por intervalos de longitud, para el período (1993-2001) capturados en el Golfo de México.	
2. Distribución anual de frecuencias de hembras de atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> por intervalos de longitud, para el período (1993-2001) capturados en el Golfo de México.	
3. Valores descriptivos de talla-peso del atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> (hembras-machos-ambos) capturados en el Golfo de México para el período 1993-2001.	
4. Número total de organismos capturados anualmente y contabilizados por sexo del atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> capturados en el Golfo de México para el período 1993-2001.	
5. Parámetros estimados y tipo de crecimiento anual de la relación longitud-peso para el atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> capturados en el Golfo de México para el período 1993-2001.	
6. Valores descriptivos de los índices de capturabilidad y capturas nominales del atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> , otros atunes, tiburones, picudos y otros peces capturados en el Golfo de México para el período 1993-2002.	
7. Valores descriptivos de las CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) expresada en términos de biomasa (kg) y abundancia (No. de organismos) del atún aleta amarilla <i>Thunnus albacares</i> capturado en el Golfo de México para el período 1993-2002 por la Flota atunera de palangre de México.	

8. Listado nominal representativo de los diferentes grupos de especies capturadas incidentalmente en la pesca palangrera del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el período 1993-2002.
9. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Golfo de México, expresados en Abundancia (número de organismos) y biomasa (kg) asociados a otros atunes, picudos, otros peces, tiburones y sus respectivos índices de capturabilidad para el período 1993-2001.
10. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Golfo de México, asociados con Abundancia (número de organismos) y biomasa (kg); número de anzuelos, número de lances, número de cruceros; lance/crucero, CPUE Abundancia y CPUE Biomasa, para el período 1993-2001.
11. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en machos, hembras, capturas en kilogramos, anzuelos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, Beaufort y visibilidad) para el período 1994-1995.
12. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en machos, hembras, capturas en kilogramos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, Beaufort y visibilidad) para el período 1996-1997.

13. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en machos, hembras, capturas en kilogramos, anzuelos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, Beaufort y visibilidad) para el período 1998-1999.

1. INTRODUCCIÓN.

La pesquería de palangre del atún aleta amarilla o rabil *Thunnus albacares* en el Golfo de México, es uno de los recursos pesqueros de mayor valor comercial e importancia alimenticia en el mundo, y uno de los más explotados en México solo por debajo del camarón y de la sardina.

En el océano atlántico hasta el 2001, sus capturas seguían una tendencia a la baja, por lo que ahora, se estima su rendimiento alrededor de las 157,000 toneladas, Anónimo (2002). En el Golfo de México la Flota Mexicana ha mantenido sus capturas arriba de las 1000 toneladas métricas en promedio en los últimos años, Anónimo (2007).

La captura de este recurso provee información biológica, ambiental y de tecnologías de captura a la flota atunera mexicana, situación que ha derivado en una pesquería muy selectiva para el recurso blanco y por ende, en una mayor efectividad y rendimiento económico.

Las características especiales del Golfo de México en lo referente a sus corrientes (siete masas de agua identificadas) y parámetros físico-químicos, hacen de este sistema oceánico, un hábitat "sui generis" para el atún aleta amarilla, en donde las variaciones estacionales se plasman en las fluctuaciones de temperatura, luz, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, poblaciones de plantas y en el comportamiento de especies animales que lo habitan, Lagler *et. al.* (2001)

El comportamiento de las relaciones biométricas y el crecimiento somático del recurso ha estudiar, nos hace reflexionar acerca de sus hábitos migratorios, alimenticios y de reproducción. El objetivo primordial de este documento, es realizar un análisis que abarca aspectos de la ecología, de la biología y de la pesquería de la especie atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, con la finalidad de establecer patrones de comportamiento ajustados a las variables ambientales, pesqueras, de las capturas por unidad de esfuerzo, del stock y de cómo se conduce su estructura poblacional.

El manejo administrativo de la pesquería también exige la evaluación de sus capturas incidentales, con el fin de determinar el impacto de éstas, su índice de capturabilidad y por otro lado, el cumplimiento de la Flota atunera Mexicana con las disposiciones y reglamentaciones determinadas el ICCAT (Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico, por sus siglas en inglés), Anónimo (2005).

Con los datos aportados por el PNAAPD (Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines), durante el período (1993-2002) se realizó una base de datos con los informes de cruceros de la flota mexicana obtenidas de observadores científicos abordo, que abarcaron el informe diario, el informe de barco, el informe de capturas y las hojas de muestreo, que sirvieron para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La propuesta de esta investigación es determinar de la manera más puntual posible, todos y cada uno de los factores citados en la parte superior para aportar resultados que lleven a la Flota atunera Mexicana de Palangre en el Golfo de México a mejorar sus capturas, hacer más selectivo su arte de pesca y reducir sustancialmente las capturas incidentales, redundando en una mejor pesca con mayores beneficios económicos.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Pesquerías mundiales de túnidos.

La distribución de los túnidos es muy amplia, cubren prácticamente todos los mares y océanos de aguas cálidas y templadas, clasificándose como altamente migratorios (Noguez F. *et. al.* 2007).

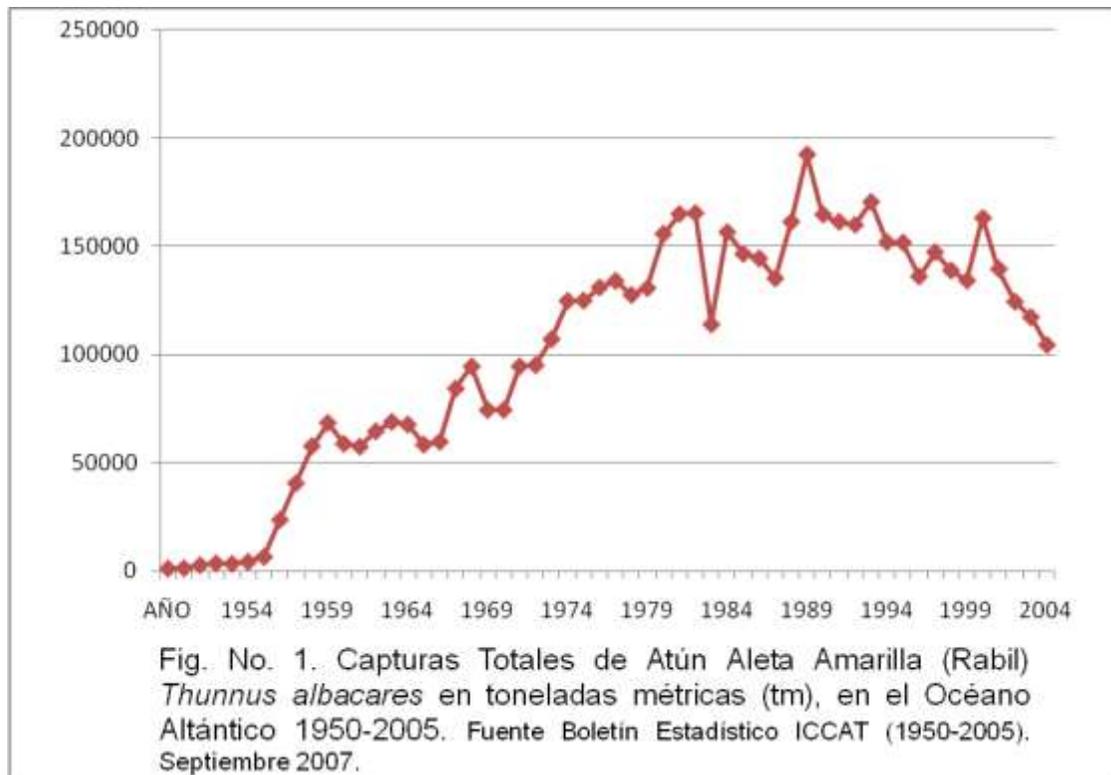
El atún es uno de los recursos pesqueros de mayor valor comercial e importancia alimenticia en el mundo y uno de los más explotados. Son peces pelágicos muy rápidos y de aspecto fuerte y redondeado, cuentan con líneas aerodinámicas, son carnívoros y siempre se presentan en cardúmenes (Noguez F. *et. al.* 2007).

Desde 1994, el ICCAT (por sus siglas en inglés) (International Commission of Conservation of Atlantic Tuna.) Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, ha desarrollado sus investigaciones siguiendo la hipótesis que establece que existe un solo stock del atún aleta amarilla del Atlántico, pudiendo tener una zona principal de desove en el océano atlántico oriental ecuatorial y una área de desove en el Golfo de Guinea. Además considera que tanto adultos como juveniles se mueven en ambos lados del Atlántico. (Die D. *et. al.* 2001).

2.2. Pesquerías de túnidos del atlántico

Las capturas totales del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* para el período 1950-2005 en el Océano Atlántico se pueden observar en la figura 1, donde se muestra que a partir de 1989, la tendencia de las mismas es a la baja, pues hasta el 2005 no se ha podido retornar a las capturas superiores a las 150 mil toneladas métricas anuales y observando su caída solo se puede detectar un leve repunte en el 2001.

En lo que respecta a las pesquerías en 1983 se estimaba que el rendimiento máximo sostenible se encontraba entre los 113,000t-114,000 t (Anónimo, 1984).



Las cifras obtenidas por la pesca de palangre tienden a ser actualmente más altas en el Atlántico Oeste que en el Atlántico Este. En 2001, se obtuvieron capturas record de 157,000 toneladas, pero desde 1990 han descendido hasta casi un 18% (Anónimo, 2002).

El atún aleta amarilla es la especie más importante y dominante en los desembarques de la flota venezolana en el Océano Atlántico, pero también por su rendimiento. Esta pesquería aporta el 78.8% en el área oceánica, mientras que en la zona del Mar Caribe aporta el 73.2%. (Marcano *et. al.* 2002).

Durante el período (1963-1980) la flota japonesa obtuvo una captura promedio anual de 1548 t (31,019 peces), registrándose las mayores capturas de mayo a septiembre y las mínimas entre octubre y enero. La flota de Estados Unidos en 1988 alcanzó un valor máximo de captura 7,514 t (150,581 peces), probablemente por la transición a carnada viva (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

(Matsumoto T y N. Miyabe, 2001), reportan para el atún aleta amarilla capturas frente a las costas africanas de Dakar, pero no así para capturas más norteñas (Islandia, Atlántico Norte Central y Costas de Grand Bank, reafirmando en parte los patrones de migración de esta especie.

Para el año 1995, la Flota atunera Mexicana participa en la pesquería de atún en el Océano Atlántico aportando el 0.9% de las capturas totales con 1,090 tm de una captura total de 124,618 t (González Pérez, 2002).

El atún aleta amarilla es una especie pelágica que se distribuye en océanos tropicales y subtropicales. Migra cruzando las cuencas oceánicas y es capturado por diversas artes. En el Atlántico, es capturado entre los 45° N y 40° S, pero la mayoría de sus capturas se realiza por flotas que operan entre los 15° N y los 15° S (Die, D., 2001).

2.3. Pesquerías de túnidos del Golfo de México.

El primer antecedente de investigación pesquera del atún en el Golfo de México se suscitó entre 1950 y 1953, cuando el buque Oregon auspiciado por la Oficina de Pesquerías (hoy NMFS) de los Estados Unidos realizó cruceros de pesca exploratoria, determinado que existían concentraciones comerciales de atún aleta amarilla y aleta azul. Posteriormente tres exploraciones científicas soviético-cubanas entre 1964-1965, comprobó la conclusión a la que llegaron los científicos estadounidenses. Los japoneses iniciaron sus operaciones de captura de atún en el Golfo de México en 1963 y la

continuaron hasta 1982, (Grande *et. al.* 1988); (Browder *et. al.*, 1991); (Anónimo, 2001); (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).

La flota japonesa que operó en el Golfo de México desde 1957 capturaba las siguientes especies: atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún aleta azul (*Thunnus thynnus thynnus*), y atún ojo grande (sic) (*Thunnus obesus*) (Grande, 1988).

Entre 1978 y 1981, las capturas del atún aleta amarilla estuvieron en el rango de 32% de las capturas totales (7151 ejemplares), de un total de 765 lances (Hoey 1995). Tiempo después la flota vietnamita-americana utilizando carnada viva obtuvo el 51% (1925 ejemplares), de sus capturas totales como capturas de atún en 126 lances (op. cit.)

La pesquería de atún aleta amarilla -AAA- (*T. albacares*) con palangre en el Golfo de México se realiza por dos flotas, una pertenece a los Estados Unidos de Norteamérica y la otra a México (sic). A partir de 1992, se observa un incremento sostenido con un promedio cercano a las 1,000 t anuales (Solana Sansores *et. al.* 2004).

2.4. Pesquerías de túnidos del Golfo de México (Flota Mexicana)

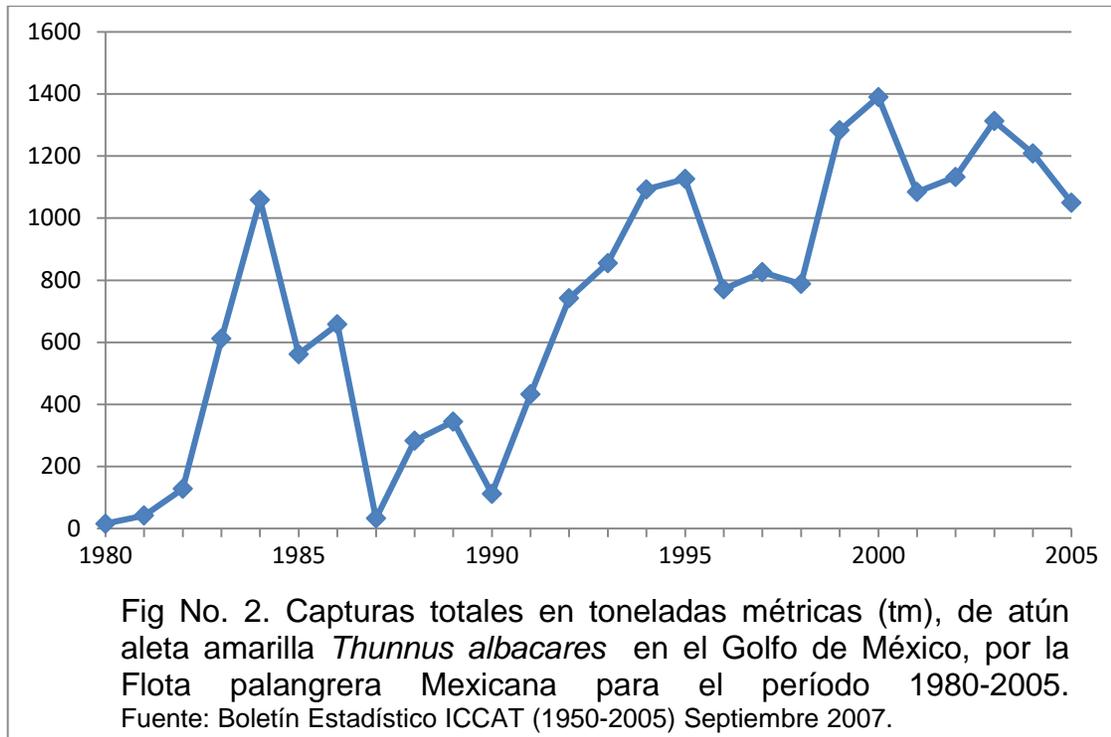
Un incipiente pesquería mexicana de atún con palangre se realizó intermitentemente durante la década de los sesenta sin lograr su establecimiento definitivo, posteriormente, con el fin de determinar las posibilidades de establecer una pesquería comercial en esa zona, el Instituto Nacional de la Pesca (INP) llevó a cabo un programa de pesca exploratoria y experimental e atún con palangre de deriva en el Golfo de México realizando 13 cruceros desde 1981 hasta 1984 (Grande, *et. al.* 1988). En dicha pesca se logro obtener una captura del 90.5% de atún aleta amarilla en promedio para ese período, logrando en 1982 un 96.9 % como captura máxima que corresponde a 68.9 t. (op. cit, 1988).

Los resultados de los cruceros mencionados anteriormente, sirvieron como base para que en 1982 la empresa Productos Pesqueros de Alvarado, S. A. de C. V. (PPM) pusiera en operación una flota integrada por seis embarcaciones adaptadas para la captura comercial de atún con palangre de deriva tipo americano con base en el puerto de Alvarado, Veracruz (Grande, 1988); (Sosa Nishizaki *et. al.*, 2001)

La pesca palangerera mexicana comenzó su desarrollo de una manera formal en 1982. En 1980, el INP planeó una serie de exploraciones con palangre de deriva. Dichos cruceros dieron por resultado buenas capturas y la adecuación de barcos escameros a palangreros con miras a un aprovechamiento del atún en mayor escala (Compean Jiménez *et. al.*, 2001).

En un análisis preliminar de la pesca palangerera en el Golfo de México de 1981-1986, indica que las capturas en este período fluctúan de 11,060 a 771, 846 kg de los cuales el 90 % corresponden al atún aleta amarilla y se caracteriza por efectuarse en una pequeña área de la parte sureña del Golfo de México a la que realizó hasta antes de 1974 la flota japonesa. (Compean, 1986).

No obstante, México continuó con la decisión de impulsar una flota palangerera de altura. Tomando en cuenta el éxito en las capturas y los rendimientos de la flota japonesa palangerera dentro de la ZEE (Zona Económica Exclusiva) del Golfo de México y los recursos disponibles dentro de ella, SEPESCA (Secretaría de Pesca) en 1987 concluyó que se podía crear una flota de 10 embarcaciones de 200 toneladas métricas ó 2000 tm de capacidad, las cuales podían hacer un lance palangrero diario calando un total de 2,000 anzuelos por lance (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).



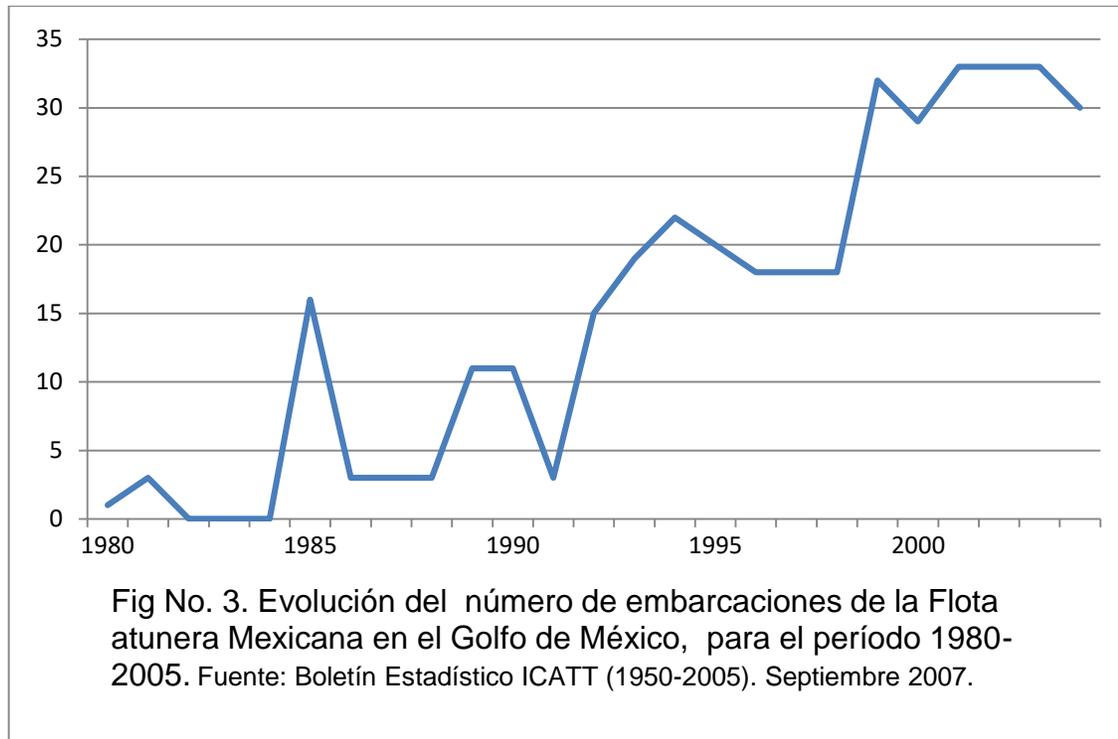
Observando la fig No.2 podemos establecer la evolución de las capturas por parte de la flota palangrera mexicana, en donde se muestra que la tendencia mostrada en el gráfico, tiene una estrecha relación con el comportamiento de las capturas del atún aleta amarilla en el atlántico-oeste. La flota mexicana se ha mantenido por encima de las 1000 t, durante el último período analizado(1999-2005).

La pesquería de la flota palangrera mexicana en el período 1982-1998, se puede dividir en tres períodos principalmente: el primero (1982-1987) con una captura promedio anual de 437 t y una máxima registrada en 1984, 772 t, realizada por 16 embarcaciones tipo japonés, utilizando carnada muerta y con poca pesca, ya que con la venta de (PPM), principal empresa compradoras del atún, hizo que decayera esta actividad. (Anónimo 2000). El segundo período se efectuó de 1989-1991 y lo caracterizó sus volúmenes de producción, registrándose un promedio de captura anual de 71 t, comenzando en esta época el uso de palangre de monofilamento tipo americano con carnada viva.

Y por último el período comprendido entre 1992-1998, que se distingue por sus aumentos de capturas, obteniendo un promedio anual de 800 t, alcanzando un máximo histórico de 1150 t en 1998 (Compean Jiménez *et. al.* 2001) (op. cit. 2000).

A partir de (Agosto) 1993, las operaciones de esta pesquería son observadas por medios técnicos científicos a bordo de embarcaciones. La cobertura del 100 % de los viajes de pesca de atuneros palangreros en el Golfo de México con observadores científicos (Biólogos e Ingenieros Pesqueros), ha permitido establecer un régimen de pesca y análisis científico, que garantiza el óptimo aprovechamiento sustentable (Sosa Juárez, J. M. 2007). Este programa de observación está manejado por el Programa Nacional de Aprovechamiento del atún y Protección de delfines (PNAAPD) y el INP (FIDEMAR); (Ramírez López, 2007); (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001) y por medio de un convenio con la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) desde ese mismo año, la responsabilidad de la investigación y el manejo de la base de datos generados por el subprograma de observadores a bordo de embarcaciones en la pesca de atún con palangre en el Golfo de México en coordinación con el Instituto Nacional de la Pesca (INP) y el PNAAPD, pasó a la Facultad de Ciencias Biológicas UANL, (Anónimo 2003), situación que generó el cumplimiento de los compromisos de México (como país miembro) ante el ICCAT al tener que presentar un informe estadístico de la producción pesquera a más tardar el 1º de Julio de cada año de las estadísticas de captura de atún, así como los esfuerzos nominales por mes y las capturas incidentales de las principales especies de tiburón (Solana Sansores y Quiroga Brahm 2002).

En 1995, se capturaron 1,131 t, mientras que en 1999 la producción de atún ascendió a 1,936 t. En 1998 la pesquería mexicana obtuvo el 36.4% (1,148.7 t) del atún capturado en el Golfo de México (Compean Jiménez *et. al.* 2001).



En el Golfo de México, la flota atunera palangrera está constituida por 32 embarcaciones, distribuidas en diferentes puertos: Tuxpan (Veracruz), Progreso (Yucatán), Soto La marina (Tamaulipas) y Alvarado (Veracruz), en promedio registran 22 metros de eslora, una capacidad de acarreo de 15 ton y una autonomía de hasta 30 días (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001); (Noguez F. *et. al.* 2007). En el 2004, los puertos base fueron Yucalpeten, Yucatán; Tuxpam, Veracruz y Tampico, Tamaulipas. También encontramos como puerto alternativo en algunas épocas del año a Alvarado, Veracruz. Durante todo el año del 2004, el 91.4% de las capturas se efectuaron en los dos puertos del estado de Veracruz (Solana Sansores y Ramirez López, 2006).

La figura No.3 muestra la evolución del número de embarcaciones oficiales que capturan atún en el Golfo de México, estableciendo una comportamiento a la alza desde 1991 (Anónimo 2007), año que la pesquería comenzó un nuevo proceso de normatividad al introducir la figura del observador científico abordado.

La pesca del AAA en el Golfo de México se ha incrementado de manera considerable desde sus inicios a finales de los años 70 del siglo pasado hasta el presente, con capturas superiores a las 1,000 toneladas anuales (Noguez F. *et. al.*, 2007).

En el ámbito de la política exterior, esta actividad juega un papel estratégico al ser actualmente la única pesquería oceánica-pelágica en operación, que ocupa geográficamente la zona económica exclusiva (ZEE) en el Golfo de México y realiza un aprovechamiento integral de los recursos vivos, propios de ese ambiente (Anónimo 2001).

En lo referente a la investigación científica pesquera, las operaciones de la flota proveen información biológica, ambiental y de tecnología de capturas que, recabada de manera sistemática, contribuye al conocimiento del estado de varias poblaciones de peces y otros organismos que integran la comunidad pelágica, en el área de operación de la flota palangrera mexicana (op.cit. 2001 b).

3. AREA DE ESTUDIO.-

3.1 Generalidades.-

El Golfo de México es un sistema ambiental de los más diversos y ricos de la tierra, por sus dimensiones y sus características de cuenca semicerrada. Es el gran mar interior del atlántico tropical y un verdadero mediterráneo entre las americas del norte y del sur (Carson, 1980). Es un cuerpo de parcialmente cerrado que abarca desde la Bahía de Florida hasta Cabo Catoche en el noreste de Yucatan con una extensión cercana a los 4000 km (Britton, J. C. y B. Morton, 1989). El Golfo de México es una cuenca aislada del Mar Caribe por un umbral con profundidad aproximada a 2500 m., se extiende en un área total de 1768 000 km con regiones muy profundas mayores a 3400 m (De la lanza, 1991), con una zona económica exclusiva de 3,149,920 km de extensión, con una línea costera aproximadamente de 11,500 km (Ponce, Díaz *et. al.* 2006).

El Golfo de México presenta una plataforma continental definidamente estrecha, la energía de las olas va de intermedia a baja, excepto por los “huracanes” de verano y “nortes” de invierno y la energía mareal es baja (Contreras Espinoza, 1993). En él, descargan el 59.81% (245,167.7 millones de m³) del total de volúmenes de agua de los ríos (12) de todo México, arrastrando consigo materia orgánica y desechos vertidos a su cuenca (Mestre. 2000).

El ambiente pelágico tiene dos divisiones mayores: (1) la zona nerítica, es el agua que se encuentra sobre la plataforma continental, se extiende fuera de la costa hasta una profundidad de casi 200 m y (2) la zona oceánica, la cual son todas las aguas mas allá del borde de la plataforma continental, cuya profundidad es mayor a 200m. (Lagler *et. al.*, 1977).

3.2. Corrientes de agua.

Las corrientes están siempre presentes en cualquier cuerpo de agua y transportan calor, materiales disueltos y sólidos. El calor influye en el clima sobre las aguas y sobre la tierra circundante, el material disuelto sustenta la vida en el agua y los sólidos determinan el tipo de fondo de los cuerpos de agua (Royce, W. 1972). Son causadas por el resultado complejo de fuerzas que en su mayoría reciben su fuerza del sol ya sea en forma directa o indirecta, siendo el viento la fuerza primaria, y la densidad del agua y las mareas como otro tipo de fuerzas (op. cit, 1972).

En el Golfo de México se han identificado siete principales masas de agua: agua común del golfo, agua subtropical subyacente, agua de los 18° C del mar de los sargazos, agua central del atlántico tropical, agua antártica intermedia, agua profunda del atlántico norte y mezcla de agua intermedia del Caribe con agua profunda del atlántico norte. Las cuatro primeras constituyen una capa cálida superior (0 a 500 m) y las tres restantes integran la capa fría inferior (500 a 3650 m) (Vidal *et. al.* 1990).

Las variaciones estacionales en el Golfo de México, se muestran en las fluctuaciones de temperatura, luz, salinidad, oxígeno, nutrientes y poblaciones de plantas y animales (Lagler *et. al.* 1977)

3.3. Parámetros ambientales.-

En el océano los procesos y la estructura de la temperatura son similares, pero la densidad es modificada por el contenido salino, los procesos de mezcla son complicados y la temperatura a su máxima densidad por debajo de los 0 C es típicamente agua marina (Royce. 1972).

La mayoría de los investigadores consideran las fuerzas ambientales como un proceso azaroso que pudiera afectar la dinámica del stock pero que no puede predecirse o estimarse de datos pesqueros. La pérdida de predictabilidad, origina la necesidad de diseñar estrategias de manejo que sean conservadoras y robustas para determinar las variaciones al azar en los parámetros poblacionales inducidos por cambios ambientales.(Die *et. al.*, 2001). Esta situación fuerza a los biólogos y oceanógrafos a continuar tratando de detectar y predecir la asociación entre los procesos oceanográficos y la producción pesquera. (op. cit., 2001).

3.3.1. Salinidad y Temperatura del Agua.

En general, para considerar este parámetro (temperatura del agua), en la distribución de las especies marinas, se debe analizar en conjunto con la salinidad, la densidad, cambios en la solubilidad y efectos fisicoquímicos de sólidos y gases y sus derivaciones sobre los organismos (Royce W., 1972).

El calentamiento de las aguas superficiales del Golfo de México, alcanza niveles superiores en verano mostrando un gradiente latitudinal, alcanzando las aguas del norte temperaturas superiores a 28° C, casi las mismas de la parte central (29.7° C) y sur oriental (28° C). En el invierno la región nor-

occidental estadounidense registra un descenso hasta los 19° C en las aguas superficiales y a partir de este mínimo localizado solo en ésta área asciende hasta los 27° C. (De la lanza. 1991).

Las masas de agua del Golfo de México y Mar Caribe han sido objeto de estudio desde 1932, año en el que Parr realizó el primer estudio extensivo del Golfo, en 1935 se emplearon diagramas de Temperatura-Salinidad (T-S), mismo que hasta la fecha han facilitado el análisis e identificación de sistemas complejos de corrientes y masas de agua (op. cit, 1991).

La salinidad en las aguas subtropicales superficiales ocupan una columna de agua que varía entre 150 m a 250 m de profundidad llegando a una máxima dentro del Golfo de México 37.75 o/oo, disminuyendo paulatinamente conforme retorna del Caribe y llega hasta el oeste del Golfo de México alcanzando solamente 36.4 o/oo. Seguida verticalmente por la llamada capa de mínimo oxígeno que va desde los 250 m hasta los 900 m, cuyas temperaturas oscilan entre los 19° C y 6.3° C y salinidades entre 36 a 35 o/oo. (El-Sayed *et. al.* 1972).

La salinidad esta definida como la suma total de material sólido expresado en gramos contenidos en 1kg de agua marina cuando todos los carbonatos han sido convertidos a óxidos y el bromo y yodo han sido reemplazados por cloro y toda la materia orgánica ha sido completamente oxidada (Royce, W., 1972).

En lo referente a los niveles de salinidad existe un comportamiento similar que oscila entre los 36°/oo y 36.7°/oo. El campo de la salinidad superficial mantiene un comportamiento similar al de la temperatura, con valores mínimos 31.7°/oo en el Norte, hasta un máximo 36.68°/oo en el banco de Campeche. (De la lanza. 1991).

Cuando la temperatura y salinidad de una columna de agua es graficada, la forma de las curvas frecuentemente es característica del agua de una región en particular. Por otro lado, la densidad depende ya sea por la salinidad o por

la temperatura o por la relación de ambas y pueden darse diferentes combinaciones que pudieran producir la misma densidad (Royce W., 1972).

En lo referente a la termoclina, ésta se muestra en términos generales dentro de la corriente de Lazo menos profunda hacia el estrecho de Florida y el oeste del Golfo, habiéndose localizado en ocasiones en la Sonda de Campeche a los 50 m, siendo más somera (20-50 m) frente a las costas de Tamaulipas en el mes de Junio (Bogdanov *et. al.* 1969).

La termoclina es una barrera, una zona estable de agua en donde la mezcla de diferentes tipos de agua no se lleva a cabo. Es una zona de cambios grandes de temperatura en donde los organismos nadan a través de ella. En los océanos puede estar tan baja como los 1000m o tan alta como los 10 m (Royce W., 1972).

Al pasar por el estrecho de Yucatán, las corriente que ingresa al Golfo es retenida y después impulsada en forma de lazo formado lo que se llama la “Corriente de Lazo” por los pliegues que se generan al entrar al Golfo de México llegando con una alta salinidad 36.7 o/oo y temperaturas superficiales durante el verano de 28° C a 29° C que se reducen en invierno a 25° C y 26° C (Leipper, 1970), situación que influye en el comportamiento de las especies que habitan el Golfo de México.

En 1988, se detectó un repentino decremento en la captura del atún aleta amarilla como resultado de un fuerte “Niño”. Una más profunda termoclina y un incremento en la temperatura superficial del océano pudieran haber afectado las capturas de éste recurso, pero desafortunadamente, solo se tuvo el análisis de un solo año y por ende, es difícil concluir la relación entre el medioambiente y las capturas del atún aleta amarilla, por lo que se requiere hacer un análisis con períodos de tiempo, lo más largos posible (Die D. *et. al.* 2001).

Por otro lado, la formación de frentes térmicos, salinos y de densidad, presentan ondas dinámicas donde la actividad pesquera alcanza altos niveles de eficiencia y es posible detectar grandes concentraciones de zooplancton que atrae al necton con fines de alimentación, por lo que el estudio de la generación y propagación de giros de mesoescala asociados a eventos de surgencia y mezcla vertical, permitirá pronosticar la abundancia del recurso bajo ciertas condiciones ambientales (Arias Arechiga y Ortega García, 2003).

La presencia de una red vascular compleja (*rete mirabile*) que actúa como un sistema de contracorriente de intercambio de calor, le permite mantener al atún aleta amarilla, una temperatura corporal de 1° C a 5° C por arriba de la temperatura del agua del medio (Vaca R, 2002).

3.3.2. Oxígeno Disuelto.-

Después de la temperatura, el contenido de oxígeno disuelto es probablemente la medida más común de significancia biológica para los cuerpos de agua. La presencia de oxígeno disuelto en el agua depende de la presión barométrica, temperatura, salinidad y proporciones de oxígeno en el aire, causando o no cambios en los niveles de saturación del oxígeno disuelto en aguas oceánicas (Royce, W., 1972).

En la plataforma de Yucatán se registra un ligero aumento en el contenido de la capa de mínimo oxígeno como resultado de la dinámica de las corrientes de Yucatán. En esta zona se detectan surgencias de aguas ricas en nutrientes (Fernández *et. al.* 1992).

3.3.3. Biomasa y Productividad.-

La zona oceánica es menos productiva que la zona nerítica, pero prevalece un amplio rango de condiciones de vida. La zona oceánica en su división epipelágica comparte con la zona nerítica un ambiente propicio para el

desarrollo de comunidades de peces como serían las macarelas, los atunes, bonitos algunos tiburones, delfines, peces picudos, etc. (Lagler *et. al.* 1977).

Los niveles de biomasa zooplanctónica son de 4 ml por cada 100m³ al día y de 6 ml por cada 100m³ durante la noche en la capa superior a los 200 m. de la información generada hasta ahora puede concluirse que al menos una parte de las aguas oceánicas del Golfo de México son áreas oligotróficas y biológicamente pobres (Biggs, 1992).

En un análisis realizado para establecer relaciones entre las capturas de atún aleta amarilla y factores ambientales, se determinó que en la mayoría de los casos, dichas capturas se han atribuido a intervalos de temperatura, sin embargo, datos satelitales y la actividad de la flota expresada ya se en número de lances y /o CPUE, establecieron que la velocidad del viento, concentración de clorofila y temperatura superficial del agua detonaron en una mayor captura los cuales también fueron relacionados con los procesos de enriquecimiento que ocurren en los centros de actividad biológica (zonas de surgencias) (Arias Arechiga y Ortega García, 2007).

4. ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO

4.1. Posición Taxonómica.

El atún aleta amarilla, pertenece a la familia de los escómbridos. Esta familia se divide en 15 géneros y 48 especies de peces oceánicos epipelágicos, entre los cuales se encuentran los atunes, los bonitos y las macarelas. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

clase: Teleostomi

orden: Perciformes

suborden: Scombroidei

familia: Scombridae

subfamilia: Scombrinae

tribu: Thunnini

Género: ***Thunnus***

Especie: ***Thunnus albacares***.

Aún se maneja como sinónimo en uso *Neothunnus macropterus* (Miyake, M. 1990).

En la tribu Thunnini se encuentran dos especies del género *Auxis*, 3 del género *Euthynnus*, 1 especie del género *Katsuwonus*, 7 especies del género *Allothunnus*. (Vaca R. 2002).

El atún aleta amarilla *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, llega a medir poco menos de dos metros y a pesar hasta 100 kg. (Noguez F. *et. al.* 2007). A nivel regional del Golfo de México, todo el año existen atunes (Compean Jiménez *et. al.* 2001).

4.2. Comportamiento Biológico.

Las migraciones son adaptaciones de organismos acuáticos para incrementar su abundancia en una variedad de ambientes. Se realizan para alcanzar ricas zonas de alimentación, para protección de sus crías y en su momento para evitar condiciones desfavorables de temperatura, salinidad y otros cambios en ambientes acuáticos (Royce, W. 1972).

Se han recuperado peces marcados de atún aleta amarilla en el Golfo de México. El hecho de haber recuperado peces marcados tras permanecer un mínimo de 346 días en libertad, indica que algunos atunes (rabiles) efectuaron migraciones transatlánticas, a la par que otros no abandonaron el Golfo o bien retornaron allí antes de su captura (Browder. J. *et. al.*. 1991).

Se ha observado que el atún y otros pelágicos grandes se agrupan en respuesta al incremento del alimento o de otras condiciones favorables creadas por la yuxtaposición de diferentes masas de agua que forman zonas frontales (Power May, 1991). El atún aleta amarilla funciona como concentrador de biomasa debido a su migración y constante movimiento. (Vaca R, 2002). En el Atlántico su mayor abundancia se localiza entre las latitudes 40° N y 15° S, Esta especie efectúa importantes migraciones tróficas y de reproducción durante su ciclo de vida (Compean Jiménez *et. al.* 2001).

La distribución geográfica de las capturas está relacionada directamente en respuesta a la variabilidad de factores climatológicos y oceanográficos, en particular, la temperatura del mar, las aportaciones de material terrígenos por los ríos y los patrones regionales de circulación marina. Pero también tiene que ver la estrategia de los pescadores para seguir los movimientos (“corridas”) del atún (Compean Jiménez *et. al.* 2001).

Datos de recaptura de atunes marcados sugieren que algunos peces realizan migraciones transatlánticas, pero que un gran cantidad de peces no deja el Golfo de México o regresan ahí quizá por “fidelidad al lugar” (sic). (Browder *et. al.* 1991).

El significado del efecto de la hora de inicio del lance sobre la tasa de captura puede estar relacionado con el comportamiento de los patrones de alimentación del AAA., por ejemplo, los atunes pueden ser mas vulnerables durante algún momento del día, cuando estos presentan el comportamiento de alimentación, que los hace más vulnerables al arte de pesca (sic) (Solana Sansores *et. al.* 2004).

La temperatura es un factor determinante en la distribución vertical y horizontal de los adultos ,por lo que la abundancia comercial de este organismos ocurre en aguas entre los 20° C y los 30° C y por arriba de la termoclina. Sin embargo no queda claro si su orientación por arriba de la termoclina es una respuesta a una temperatura preferida, o si representa la profundidad máxima en la cual existe una cantidad mínima necesaria de oxígeno disponible. (Vaca R. 2002).

La temperatura superficial del mar es uno de los mas importantes factores físicos que modifican los patrones de agregación geográficos y de profundidad del atún, por lo que este es un factor que deberá tomarse en cuenta al momento de estudiar la variación en la abundancia del recurso atún (sic) (Solana Sansores *et. al.* 2004).

En un análisis de las capturas de atún aleta amarilla para el mes de Febrero se observa un concentración del esfuerzo entre los 30m y 60m de profundidad, donde las capturas se presentan en su mayoría cercanas a la costa, muy relacionadas a la intrusión de agua cálida, acotada por las surgencias costeras y el giro anticiclónico (Arias Arechiga y Ortega García, 2007).

El comportamiento de las capturas para el primer semestre de 2001se menciona que normalmente las capturas son oceánicas pero que frecuentemente se realiza cercanas a la costa. El esfuerzo se concentra en la parte sur oeste del estado de Veracruz. Es importante señalar que para el mes de Junio, los esfuerzos fueron concentrados principalmente en la orilla de la plataforma continental o parte suroeste (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).

En el 2004, las mayores capturas del atún aleta amarilla se realizaron en el 2º y 3º trimestre del año, principalmente frente a las costas del estado de Veracruz, cercano al talud continental (Solana Sansores y Ramírez López, 2006). El patrón espacial de lances durante el primer trimestre fue más amplio, pero el número de lances fue menor que los otros trimestres. Para el segundo y tercer trimestre se observa que el patrón de lances fue reducido, no obstante, el mayor número de lances se realizó en ambos trimestres. En el cuarto trimestre se observa que el patrón de lances fue amplio pero su número reducido (sic) (op. cit. 2006).

Hablando sobre migraciones transoceánicas, en los juveniles (< 65 cm) del atún aleta amarilla no hacen grandes migraciones, pero si se preparan al alimentarse cerca de la costa de África. Cuando llegan a pre-adultos (65-110 cm) una proporción de ellos viajan hacia el norte (Golfo de México), y la otra migrar a zonas de reproducción cruzando el océano hacia la costa norte de Brasil y Venezuela. Posteriormente, los adultos reproductores (LF > 110 cm) regresan a las costas del Atlántico Oriental con el fin de desova (Anónimo., 2001). La guía que algunos pelágicos mayores utilizan para realizar sus migraciones algunas veces son al azar, otras veces buscan los gradientes de profundidad, temperatura o salinidad, algunas corrientes oceánicas a través de su sistema olfatorio altamente desarrollado para su alimentación y/o reproducción, así como del sol, de los campos magnéticos de la tierra y por sistemas de corrientes de los océanos (Royce, W., 1972); (Lackry R.T. y L.A. Nielsen, 1980). Por otro lado, atunes liberados en el Golfo de México fueron recobrados al año o dos de haberlos soltado dentro del mismo Golfo y solo unos pocos fueron recobrados en el atlántico oeste o frente a las costas de Africa, aunque estos últimos tuvieron entre dos y mas de cinco años después de haberlos marcado y liberado (Browder, 1999).

4.2.1. Crecimiento.

El atún aleta amarilla, es un organismo de vida corta y crecimiento rápido comparado con otros peces. Su edad se ha determinado con métodos directos (conteo en partes duras) validado por técnicas independientes como inyecciones de tetraciclina y experimentos de captura-recaptura para peces entre 40 y 100 cm (Vaca R, 2002). El período de vida máximo se sitúa entre 10 y 15 años, si bien en las pesquerías del Atlántico solo se distinguen con claridad seis clases anuales (Compeán Jiménez *et. al.* 2001). El crecimiento es variable según la talla, siendo relativamente lento al principio y más rápido (sic) cuando los peces abandonan la zona de cría, (Anónimo 2002).

Las capturas de organismos juveniles < 55 cm de LF (edad 1 a 1.4 años) fue entre 0% y 10 % para embarcaciones palangreras y de cerco y no mayores a 12% para embarcaciones de vara, pero en el período de estudio siempre resultó con menos capturas de pre-juveniles y juveniles los barcos de palangre (Au. D.W.K. y P. Kleiber, 1984). La presión de las capturas del atún aleta amarilla aparentemente fueron las causas de la reducción en las tallas de captura en 1983 que los mantuvo por debajo de capturas entre un 5 % y 40% y que aumento la captura de juveniles (Kleiber P y N. Bartoo, 1984)

Para el período de capturas Enero-Junio del 2001, el intervalo de tallas osciló entre 14 y 190 cm de longitud furcal (LF), con una media de 138 cm y una moda de 140. Las capturas se centraron (sic) en organismos de tamaño 110 cm y 165 cm que corresponden a organismos de edades entre 3 a 5 años, los cuales ya son organismos maduros. También en este estudio se hace notar que la gran mayoría de organismos juveniles o menores de 60 cm de LF son descartados o liberados vivos (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).

Alcanza la talla de 40, 90 y 120 cm al primero, segundo y tercer año de edad respectivamente y su talla máxima se estima en 160 cm (Vaca R., 2002). Generalmente las tallas pescadas abarcan de 30cm a 170 cm de LF, (Anónimo 2002). En el 2004, la estructura de tallas de 33,684 ejemplares del

atún aleta amarilla arrojó que el 99.3% de los atunes capturados tuvieron un talla superior a los 90 cm de LF, mientras que el porcentaje de tallas inferiores de 90 cm de LF capturados correspondió al 0.7% (Solana Sansores y Ramírez López, 2006).

La distribución de tallas en el mismo 2004, arrojó que el intervalos de tallas se presentó entre 11cm-190cm LF, con un promedio de 133 cm y una moda de 130 cm. La captura se centra principalmente entre 120cm-160cm que corresponde a organismos de edades entre 3 y 5 años (organismos maduros). Respecto a organismos juveniles o menores de 60 cm LF se registraron solo 101 organismos que correspondieron a casi 2t (menos del 0.5%) (op. cit. 2006).

La relación talla-peso recomendada por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) tiene la siguiente expresión:

$$PV = (2.153 \times 10^5) LF^{2.975}$$

donde:

PV = peso vivo (kg)

LF = Longitud Furcal (cm)

(Anónimo.

2003)

La mortalidad natural (M) es elevada y se estima un 0.8 para las clases de edad 0 y 1 y en 0.6 para edades superiores (Anónimo 2001 b). Se supone una mortalidad más alta en los juveniles que en los adultos (Anónimo. 2002).

En el 2004, la estructura de tallas de 33,684 ejemplares del atún aleta amarilla arrojó que el 99.3% de los atunes capturados tuvieron un talla superior a los 90 cm de LF, mientras que el porcentaje de tallas inferiores de 90 cm de LF capturados correspondió al 0.7% (Solana Sansores y Ramírez López, 2006). Aunque la flota atunera mexicana solo captura peces adultos (80cm-165cm) (Nava Abarca *et. al.*, 2001).

4.2.2. Reproducción (Madurez sexual).-

La fecundación es externa y el desove se realiza en aguas superficiales (0-50 m) con temperaturas superiores a 25°C, generalmente entre 28° y 30° C. La fecundación eclosionan rápidamente (24 horas) y la fase larvaria planctónica dura unos 15 días (Compeán Jiménez *et. al.* 2001). La principal zona de fresa es la zona ecuatorial del Golfo de Guinea, donde el desove tiene lugar entre enero y abril (Anónimo 2002).

Las hembras mas pequeñas encontradas en estado de madurez sexual (talla mínima de madurez) miden de 50 a 60 cm de LF (2.4 a 4.2 kg; entre 0.5 y 1.5 años). La talla de primer madurez sexual (50% de hembras capaz de reproducirse) se ubica entre 97 y 101 cm (17.5-19.8 kg; entre 2.5 y 3 años). Aunque el ICCAT menciona que los organismos con talla menor a los 120 cm LF no están maduros sexualmente (Anónimo 2003). A partir de 108 cm (24.1 kg aproximadamente 3.0 años) todas las hembras son sexualmente maduras, lo que se conoce como la talla de madurez completa. (Compean Jiménez *et. al.* 2001).

Los atunes que viven en la superficie (0-80 m) maduran sexualmente a más temprana edad, que los que viven a profundidad (80-200 m). (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

La definición del estatus de madurez sexual analizando el tamaño de los ovarios es descrito por (Matsumoto T y N. Miyabe, 2001)., de la siguiente forma:

M1: Ovario es pequeño, sin mostrar huevecillos visibles.

M2: Ovario es más grande que M1 y pequeños huevecillos son visibles.
Arterias se desarrollan sobre la superficie del ovario.

M3: Cada huevecillo se encuentra entre 0.4 a 0.5 mm distribuidos en todo el ovario. El color de los huevos es ligeramente rosado y no traslucido.
Arterias se observan bien desarrolladas.

M4: El ovario es muy grande y algunos huevos translucidos se observan de manera muy fácil.

M5: Muchos huevos son exfoliados en el ovario y se observa que comienzan a ser expulsados.

M6: Ovario es muy grande y presenta una gran cavidad interna.

El desove es heterócrono, con cuatro a 10 desoves de huevos al año con una fecundidad anual que va de cuatro a 60 millones de huevos por hembra. Teniendo en promedio por puesta por hembra de uno a seis millones de huevos (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Las zonas y temporadas de desove son muy amplias, pero existe una zona principal que se localiza un poco al norte y al sur del Ecuador y el desove se limita a zonas cálidas. Esta estrategia reproductiva es causa de la escasa variabilidad en las tasas de reclutamiento del recurso, que se estima entre uno y cinco (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Los juveniles suelen hallarse en las aguas costeras a la altura de África. Además, también se produce desove desde mayo a agosto en el Golfo de México y de julio a noviembre en la zona sudeste del Caribe, si bien no se conoce la importancia relativa de estas zonas de desove (Anónimo 2002).

Las proporciones de sexo muestran variaciones significativas cuando se analizan por talla y profundidad de captura. En general, la mayoría de los peces grandes son machos, mientras que las hembras son más numerosas en tallas intermedias. (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Si se observan las capturas de superficie (cerco y vara) la proporción favorece a los machos y en las palangreras ocurre lo contrario (Compeán Jiménez *et. al.*, 2001). Las pesquerías de palangre pescan principalmente rabil superior a 70 cm (Anónimo, 2002).

El predominio global de las hembras en la captura con palangre se debe a una sobreabundancia de éstas en tallas inferiores a 150 cm de LF; los machos son

más abundantes en tallas superiores a 150 cm (Compeán Jiménez *et. al.* 2001), (Anónimo 2002).

En los atunes grandes este fenómeno puede explicarse de diferentes maneras:

- 1.- Por una tasa de crecimiento distinta entre adultos de cada sexo y sobre todo, con una talla máxima para las hembras inferior que para los machos.
- 2.- Por una mayor mortalidad de hembras.
- 3.- Por una combinación de ambas (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

No se tiene actualmente de elementos que permitan decidir al respecto.

4.1. Zonas de distribución y Estacionalidad.

Antes de 1974, las operaciones de captura se realizaron principalmente en la región sur del Golfo de México, pero a partir de esa fecha la flota se desplazó hacia las zonas centrales y norte, donde concentró su actividad en los meses de primavera, al comprobar la elevada abundancia de atún aleta azul (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

La separación de las zonas de desove en el Golfo de México (verano en el Golfo; otoño sudeste del Caribe) puede significar que existen stocks separados o una gran heterogeneidad en la distribución del rabil. Sin embargo teniendo en cuenta la migración trasatlántica señalada por el marcado, así como otro tipo de información (distribución de frecuencias de tallas en tiempo y espacio, situación de los caladeros, etc.) se trabaja sobre la hipótesis de un solo stock en todo el Océano Atlántico. (Anónimo 2002).

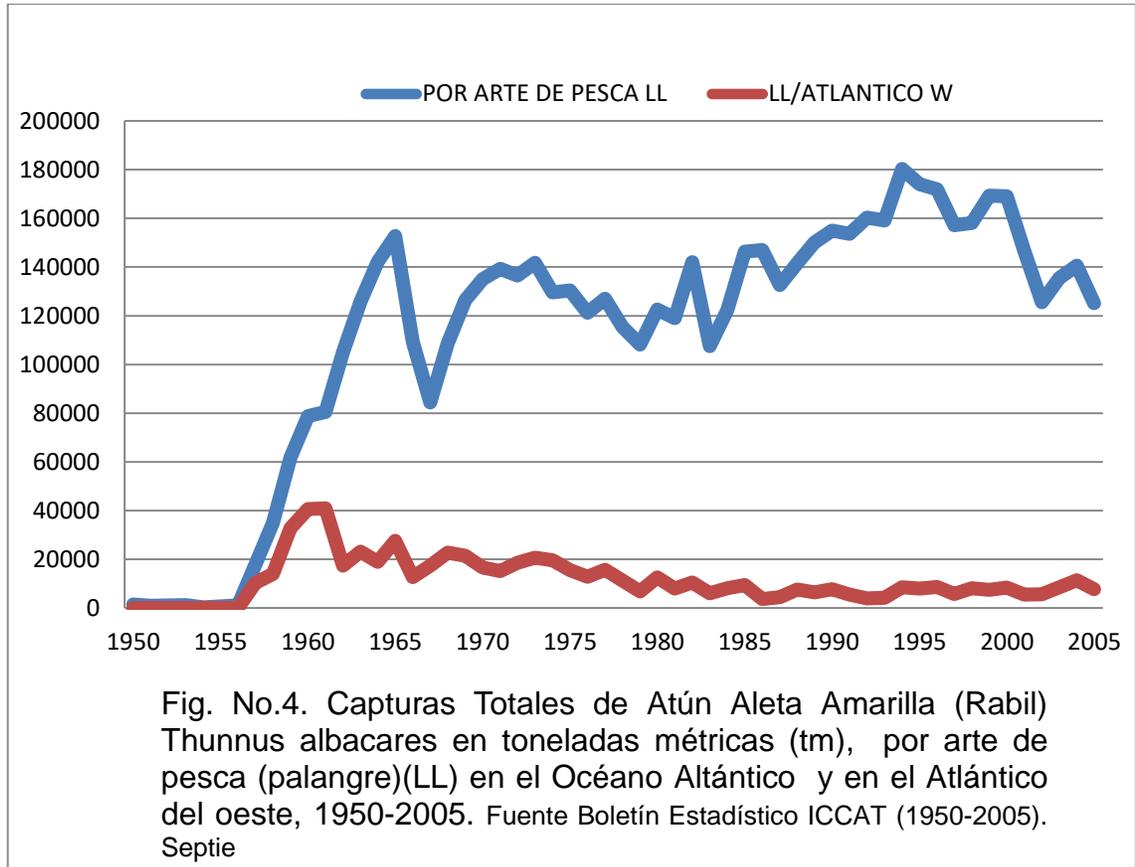
5. ANÁLISIS DE LA BIOLOGÍA PESQUERA.

En México, hay un total de 99 pesquerías con 636 especies que representan el 90% del volumen de la producción pesquera total y de su valor. Se consideran 71 pesquerías aprovechadas al máximo, 17 con potencial de desarrollo y 22 en deterioro. La captura de túnidos en México se considera la segunda pesquería en volumen, después de la sardina y la segunda en valor, después del camarón (Ponce Díaz et. al. 2006).

ARTE DE PESCA (PALANGRE) (LONGLINE)

5.1 Generalidades.

El palangre es el arte de pesca más utilizado en la captura de atún. Con éste método se logra el 30 % de la pesca mundial de tunidos, además de la mayor parte de la captura de picudos. (Noguez F. *et. al.* 2007). Un palangre consiste fundamentalmente en un línea con muchos anzuelos unidos a ella mediante otras líneas mas delgadas llamadas reinales (fig 4), en donde el cebado se realiza antes de largar, se puede utilizar cualquier tipo y tamaño de cebo, se larga a cualquier velocidad y se distribuye mejor los aditamentos de flotabilidad, fondeo y balizamiento (Ceseña Ojeda. 2003).



Como podemos observar en la Fig No. 4, la pesca con palangre que se realiza al oeste del Océano Atlántico en promedio ha aportado el 13,05% del total de capturas realizadas en el periodo 1950-2005, siendo los primeros cinco años de captura, en donde la pesquería de palangre del atlántico oeste apporto mas del 40% de las capturas totales.

En la modalidad japonesa, la línea madre puede llegar a medir hasta 200 km de longitud, aunque en general, miden entre 60 km y 90 km, trabajan a profundidades entre 50 m y 200 m, se colocan en la mañana y se levantan en maniobra continua, así cada barco coloca entre 600 y 1000 anzuelos diariamente, y el trabajo continuo varía, pero en promedio va de 14 a 18 horas día/hombre, dependiendo de la captura y las condiciones del mar. Los países con flotas mas desarrolladas son: Japón, Taiwan. Corea y Estados Unidos y en menor escala México (González Pérez. 1999).

El palangre de superficie es el método más utilizado en el Golfo de México. Utiliza la maniobra de pesca llamada lance, que se inicia a las primeras horas de la madrugada y mantiene el tendido del palangre alrededor de cuatro horas, variando según el número de anzuelos y el estado del mar (Noguez *et. al.*, 2007). El palangre que generalmente usa la flota atunera mexicana es el de “tipo americano” con un promedio para el año 2006 de 583 anzuelos por lance, los cuales pertenecen al tipo “garra de aguila” No. 16/0, la línea madre y el reynal son de nylon monofilamento (Sosa Nishizaki *et. al.*, 2001); (Solana Sansores Ramirez López, 2006); (Oviedo Pérez *et.al*, 2007), siendo la longitud de la línea madre entre 50 a 75 km ,y las longitudes promedio del reynal y del orinque son de 67m y 22m respectivamente (Sosa Nishizaki *et. al.*, 2001). El cobrado se efectúa por una de las bandas del barco y generalmente se inicia al mediodía. La duración del cobrado es de entre seis a doce horas, dependiendo del número y especies de peces capturados (Noguez F. *et. al.* 2007).

En la operación de la flota palangrera mexicana utiliza el palangre tipo “americano” que se caracteriza por ser muy selectivo, razón por la cual los problemas de descartes y pesca incidental son mínimos (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001); (Oviedo Pérez *et. al.*2007).

Aunque el diseño del palangre es relativamente simple, el arte de pesca puede ser desplegado en modo especializado. Como ejemplo, en horas de la noche o a diferentes profundidades, se pueden capturar mas de una especie objetivo. Este tipo de análisis ayudaría a reducir o aumentar las capturas de otras especies (Susuki *et. al.* 1977., Sakagawa *et. al.* 1987).

La variación en el tiempo que dejan reposar el calado y comienzan el cobrado se debe a diferencias en el conocimiento en las prácticas de pesca, la condición del mar y el número de anzuelos calados, aumentando la captura de especies no deseadas, cuando aumentó el tiempo de reposo de la línea, influyendo en el número de atunes capturados, dañados por tiburones y por otro lado, causando la pérdida de carnada. (Sivasubramaniam, K, 1963).

5.1.2. Selectividad y Variabilidad del Arte de Pesca

Se considera al palangre como una arte de pesca selector de tamaño y que en su selectividad influyen claramente la estrategia de pesca con respecto a la distribución horizontal y vertical del pez y que la composición de las capturas de especies pelágicas es influenciada de manera significativa por la profundidad de pesca. (Lokkeborg Bjordal, 1992).

La influencia del comportamiento en la selectividad de especies se ha confirmado en experimentos con palangres en los que se han probado diferentes carnadas, (Lokkeborg y Bjordal, 1992), diseños y tamaños de anzuelos, influyen así mismo, las estrategias de pesca entre las que se pueden mencionar la profundidad de calado y el tiempo de reposo del arte de pesca (Boggs, 1992).

Los estimulantes alimenticios pueden ser específicos de las especies, por lo que el tipo de carnada es el parámetro más importante del arte de pesca que afecta la selectividad específica de los palangres. Es importante notar que la preferencia por una carnada puede variar estacionalmente y que esto puede ser afectado por experiencia de dieta previa, indicativo de que una carnada efectiva en una pesquería puede no serlo en otra temporada o área y que el tamaño de la carnada puede tener también un efecto selector de especies (Carr y Derby, 1986). Se cree que existe una relación directamente proporcional entre el tamaño del predator y su presa, ya que el comportamiento de un pez a un anzuelo cebado es similar al comportamiento de un pez alimentándose, por lo que el tamaño de la carnada es probablemente un factor importante que afecta al tamaño de los peces capturados por el palangre (Werner, 1974). Como carnada la flota atunera mexicana utiliza la especie conocida como ojon (*Selar crumenophthalmus*), la sardina (*Sardinella spp*) y el calamar (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001); (Solana Sansores y Ramirez López, 2006).

En relación con el tipo de anzuelo utilizado se encontró que el diseño del anzuelo sus propiedades mecánicas y el tamaño, son parámetros que afectan la selectividad de especies. Su forma puede ser diseñada para incrementar la probabilidad de penetrar en la boca particular de un pez y no puede considerarse por se parado las características mecánicas del anzuelo y los aspectos biológicos de la especie objetivo ya que su combinación afecta el éxito de la captura, existiendo indicios de que los anzuelos grandes son superiores a los pequeños para capturar peces grandes, aunque esto no ha sido comprobado en los experimentos de pesca con diferentes tamaños de anzuelo que se han realizado (Lokkeborg y Bjordal, 1992).

5.2. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

La abundancia relativa aparente o “éxito de pesca” de un recurso, puede estimarse a través de la tasa de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), expresada como el número promedio de peces capturados por cada 100 anzuelos (Anónimo, 2001).

Se analizaron mediante varios modelos estandarizados (GLIM) las tres especies de túnidos tropicales, en especial el rabil (atún aleta amarilla) y el listado (barrilete) para disponer de datos de esfuerzo como un factor fundamental en las evaluaciones dado el volumen de capturas sobre esas especies, tomando como base para el análisis variables como el año, país, categoría y antigüedad del barco (Pallarés P. *et. al.* 2001).

Los datos de captura y esfuerzo han sido de gran utilidad para construir índices de abundancia relativa de los recursos pesqueros en pesquerías comerciales y deportivas. A éste tipo de constructor se les denomina índices de abundancia relativa y debido a que se construyen con datos de captura y esfuerzo, se les denomina Captura por Unidad de Esfuerzo Nominal (CPUE nominal) (Solana Sansores *et. al.* 2004).

El rango común de talla en las capturas es de 35 a 180 cm de longitud furcal, equivalente en peso a 0.8 y 111 kg (Anónimo, 2001). El peso medio de las capturas comerciales oscila entre 3.5 y 60 kg, y el producto preferido para las empacadoras abarca un rango entre 10 y 40 kg. (Vaca R., 2002).

La flota estadounidense experimento una baja constante desde mas de 1.5 en 1992 (máximo 1987-1995) hasta menos de uno en 1995 (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

La CPUE para el atún aleta amarilla por la flota venezolana en el período 1991-2000 mostró una tendencia descendente con intervalos de variación entre 49,0 y 18,5/ 100 anzuelos para el área del Mar caribe y de 28,3 a 10,3 kg/100 anzuelos en el Océano atlántico, Observándose en ambas áreas una diferencia significativa con respecto a sus CPUE's. (Marcano *et. al.* 2002)

El primer semestre de capturas de atún aleta amarilla en el Golfo de México del 2001, arrojó una CPUE entre los meses de Enero- Junio, en donde el mes que menor CPUE registró fue el de Febrero con 0.77 y el de mayor CPUE fue el de Junio con un 2.52 el cual representa al número de individuos/ anzuelos x100, siendo la tendencia siempre ascendente durante ese período de estudio (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).

La flota atunera mexicana tiene como característica una preferencia a salir a pescar durante la fase de luna nueva. Al terminar el estudio comparativo entre la pesca en fase de luna nueva y la pesca en fase de luna llena, se detreminó que aunque el esfuerzo de pesca fue menor en luna llena, la captura de picudos fue semejante en ambos períodos. En el caso de los atunes, sin embargo, si se observó un decremento en capturas con respecto al descenso de esfuerzo de pesca (Noguez F. *et. al.* 2007). El comportamiento anual de esta tasa por parte de la flota atunera mexicana, sugiere una tendencia de disminución entre 1993-1996, seguida por una recuperación en 1997 (Compean Jiménez *et. al.* 2001). En lo que respecta a la CPUE del AAA y del AAZ prácticamente se obtuvieron rendimientos similares para ambas fases

lunares, siendo que los valores máximos de las CPUE del AAA se sucedieron en el mes de junio (20.16) y los mínimos en marzo (1.33) (op.cit, 2007).

En el 2004, se analizó la pesquería del atún aleta amarilla en el Golfo de México por parte de la flota atunera mexicana de un total de 408 cruceros con 3,393 lances con un calado de 2'095,606 anzuelos con una captura de 3,684 organismos, presentando la CPUE más alta 1.82 para el segundo trimestre y la más baja 1.82 anzuelos por cada 100 anzuelos en el tercer trimestre con 1.43 (Solana Sansores y Ramírez López, 2006)

La CPUE para el atún aleta amarilla en el Golfo de México modela adecuadamente la variación de la abundancia relativa del recurso, aunque durante 1999 pudieron haberse presentado algunos errores en el reporte de los datos (sic) (Solana Sansores *et. al.* 2004). Por otro lado, aunque el ICCAT, asume que las estadísticas de captura para el rabil son precisas, pero que las capturas históricas pudieran al menos haber sido infracomunicadas, por lo que concluye que las evaluaciones de rabil son sólidas siempre y cuando dicha infracomunicación histórica sobrepase el 20% (Anónimo. 2001).

Las mayores capturas del atún aleta amarilla en el 2004, se realizaron frente a las costas de Veracruz para el segundo y tercer trimestre, mientras que el primer y cuarto trimestre el patrón de capturas fue muy amplio, con capturas menores. Los cuadrantes en donde mayores capturas se obtuvieron, así como mayor número de lances y mayor número de anzuelos calados se lanzaron, se localizó en 93° W y 23°-21° N (Solana Sansores y Ramírez López, 2006).

La CPUE de peces de pico (billfishes) capturados incidentalmente durante el 2006 fue de 0.325 ejemplares/100 anzuelos. En el caso del pez vela la CPUE fue de 0.121, para el marlin azul de 0.081 ejemplares/100anzuelos. La captura incidental de los peces de pico con palangre en el Golfo de México, se realiza generalmente en aguas oceánicas y con carnada viva. (Oviedo P. *et.al.* 2007).

5.3. Abundancia.

Con la utilización de los modelos Lineales Generalizados se muestra un descenso en el índice relativo de abundancia (1992-1996) con una posterior estabilización (1997- 1999) (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

La abundancia del atún aleta amarilla dista de ser homogénea, pues según los resultados estandarizados de las tasas de captura, las mayores abundancias se localizan en la porción sur, en particular frente a las costas de los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco (op cit, 2001).

La heterogeneidad espacio-temporal en los ambiente marinos puede afectar grandemente la disponibilidad del atún, su vulnerabilidad a la pesca y por lo tanto introduce “ruido” en las tasas de captura nominales (sic) (Solana Sansores *et. al.* 2004).

5.3.1. Abundancia Estacional.

La captura de AAA varía por influencia de diferentes factores. Tiende a variar estacionalmente, por movimientos del propio recurso (Movimientos de mesoescala), por cambios en la disponibilidad del recurso, por efectos en el comportamiento de las flotas pesqueras y por otros factores (sic) (Solana Sansores *et. al.* 2004)

Durante primavera y verano las tasas de capturas intermedias y altas se localizan en la porción central sur y oeste de la ZEE, donde se concentra la actividad de la flota. En otoño e invierno la zona de pesca se extiende más al norte y al este. En esta temporada los valores más altos de CPUE se registran frente a las costas de Tamaulipas al norte de Yucatán y centro de la ZEE, si bien con magnitud bastante inferior a la CPUE de primavera-verano (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Las tendencias del análisis de la estandarización de las capturas nominales y su índice de abundancia relativa del atún aleta amarilla, estableció un modelo explicativo en donde intervienen diferentes factores que resultan en el modelo= Año + temperatura promedio del mar + hora de inicio del lance + trimestre + zona +temperatura promedio*trimestre (Solana Sansores *et. al.* 2004). La estandarización de las capturas nominales también se ha realizado para el patudo *Thunnus obesus* en el 2001 (Ortiz M y C. Brown, 2002), para el albacora sureño *Thunnus alalunga* (Wu y Yeh, 2001), para el albacora norteño *Thunnus alalunga* (Shih- Hsien *et. al.* 2001) y para el atún aleta azul *Thunnus thynnus* (Brown C. 2001).

Una serie temporal de 40 años de datos de captura de palangre muestra que el rabil tiene una distribución continua en todo el Atlántico Tropical (Anónimo 2002).

También en el 1^{er} semestre del 2001, se reportaron capturas de atún aleta amarilla de alrededor del 45% de la captura total, es decir 11,089 individuos capturados y solo el 2.8% (318 organismos) fueron descartados o liberados vivos) por no alcanzar la talla mínima reglamentaria (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001). El análisis del ICCAt sobre capturas de juveniles establece que las capturas mayores de esta talla de organismos se calculó para 1999 en un 70.9% para barcos cerqueros y que el promedio (1993-1998) fue de 53.1% para ese mismo tipo de embarcación (Anónimo 2002). Mientras que para barcos de cebo la captura de juveniles en 1999 fue de 80.7 %, sin embargo, es casi seguro que los porcentajes globales sean muy superiores al 15% de tolerancia (op. cit, 2002).

6. ANÁLISIS DE LA PESCA INCIDENTAL.

PESCA INCIDENTAL.

6.1. Generalidades.

La captura incidental de especie no-objetivo ha sido un componente integral de la pesca desde que el hombre empezó a utilizar los mares, lagos, ríos y corrientes del mundo como fuente de alimento (Alverson Hughes, 1955).

La captura de especies diferentes a las especies objetivo es un hecho inherente al comportamiento de las especies de peces y a que la mayoría de las artes de pesca no son completamente selectivas y que, otros factores como la estrategia de captura, el tipo, la forma y características de la carnada pueden influir en los resultados de la captura. (Lokkeborg y Bjordal, 1992).

La captura incidental esta constituida por una variedad de peces depredadores de la comunidad pelágica en proporciones variables. Entre los más representados destacan los picudos, el peto, el dorado y algunos tiburones. Por otra parte, al atún aleta azul, el patudo, el barrilete y otros tiburones son especies infrecuentes (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

El incremento en la explotación mundial a gran escala de especies como atunes y picudos ha propiciado una captura incidental importante de tiburones, la cual por lo general no es reportada y en la mayoría de los casos son desaprovechados y devueltos al mar ya muertos o en malas condiciones. En los últimos años ha cobrado importancia la explotación de tiburones, lo cual ha fomentado el interés a nivel mundial por conocer sus características biológicas y ecológicas básicas, como fundamento necesario para mejorar su explotación y conservación (Bonfil-Sanders, 1977). La captura de tiburones parece alcanzar un máximo después de aproximadamente 17 horas de tiempo de reposo del palangre, declinado la captura una vez pasado ese tiempo. (Sivasubramaniam, K, 1963).

Los peces que son capturados de manera fortuita se pueden liberar vivos (como sería el caso del pez vela, marlines, varios tipos de tiburones y algunos peces con escaso valor comercial), mientras que otras especies son descartadas muertas por carecer de valor y utilizarían espacio en bodega, son inferiores a la talla comercial o estar maltratados, este es el caso del atún aleta amarilla, que se libera vivo cuando es menor de 1.0 m (aprox. 20 kg) o se descarta por dañado, frecuentemente por mordidas de tiburones o grandes odontocentos. (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Tomando como base las capturas registradas desde el inicio de esta pesquería. Los problemas más notables que pueden presentarse en el Golfo de México son la pesca incidental que incluye tortugas, picudos, peces pelágicos y los descartes de atún aleta amarilla y pez espada. (Anónimo 1995).

6.2. Pesca Incidental Flota Internacional.

Desde el punto de vista histórico, la especie objetivo de la pesca internacional en el Golfo de México ha sido el atún aleta amarilla, seguido por el atún aleta azul; en forma incidental se ha capturado patudo, atún aleta negra, barrilete, bonito, albacora y peto. En cuanto a los picudos, las pesquerías palangreras han estado dirigidas hacia el pez espada (Compeán Jiménez *et. al.* 2001)

La captura incidental de la flota japonesa que operó en el Golfo de México en 1957 tuvo dentro de sus capturas al pez vela (*Istiophorus albicans*), pez aguja blanca (*Tetrapterus albidus*), pez espada (*Xiphias gladius*) y marlin azul (*Makaira nigricans*) (Grande, 1988). Para el período 1982-1984 las capturas incidentales de la pesca exploratoria experimental del Instituto Nacional de la pesca (IPN) desembocó en una captura incidental de 4.0% de tiburones, 3.8% de picudos (marlin, pez vela y pez espada) y 1.6 % de otros peces (dorado bonito y barrilete). Para el inicio de una incipiente flota palangrera mexicana en 1982, se capturaron incidentalmente un 2% de picudos y un 1.2% de tiburones (Grande *et. al.* 1988).

La flota estadounidense-vietnamita, obtuvo que la pesca incidental para el período 1978-1981, dominaron cuatro especies en la categoría de otros peces con un 89% de presencia (dorado, lanceta, aceitoso y wahoo), mientras que peces espada obtuvieron un 16% con un 12% pertenecientes a tiburones costeros (12%), marlin (6%), rayas (5%) y tiburones pelágicos (1%) (Hoey, 1995).

La captura incidental de la flota venezolana para el período 1986-2000 estuvo compuesta por aguja blanca (*Tetrapterus albidus*), pez vela (*Istiophorus albicans*), la aguja azul (*Makaira nigricans*), pez espada (*Xiphias gladius*), dorado (*Coryphaena bippurus*) y tiburones (*Carcharhinus* spp e *Isurus* spp). (Marcano *et. al.* 2002).

El análisis de la composición de especies capturadas por la flota atunera estadounidense de un total de 155,172 ejemplares capturados fue el siguiente: 27% de tiburones y rayas; 26 % pez espada; 21 % de atunes (atún aleta amarilla, patudo y atún aleta azul, en ese orden de captura); 16% de otros peces; 4% picudos; 2% desconocido, para un período de 8 años de captura (Beerkircher *et. al.* 2002).

Las recomendaciones por parte del ICCAT, para reducir las capturas incidentales del pez espada se inició en 1995 para países socios y para países no –socios se extendió en 1997. En 1998 se implementó la recomendación (97-03), que exige al pescador no descargar pez espada cuando ya se haya alcanzado la captura límite (Kai Chang y Chung Hsu, 2002).

6.2. Pesca Incidental Flota Mexicana.

La pesquería mexicana en el Golfo de México, se ha sustentado principalmente en el atún aleta amarilla y de manera ocasional se capturan las demás especies de escómbridos, así como picudos, tiburones y otros peces (Compeán Jiménez *et. al.*, 2001). La evolución de las capturas incidentales

por grupo de especies para el período de estudio (1993-2002) se puede apreciar en la (fig.5).

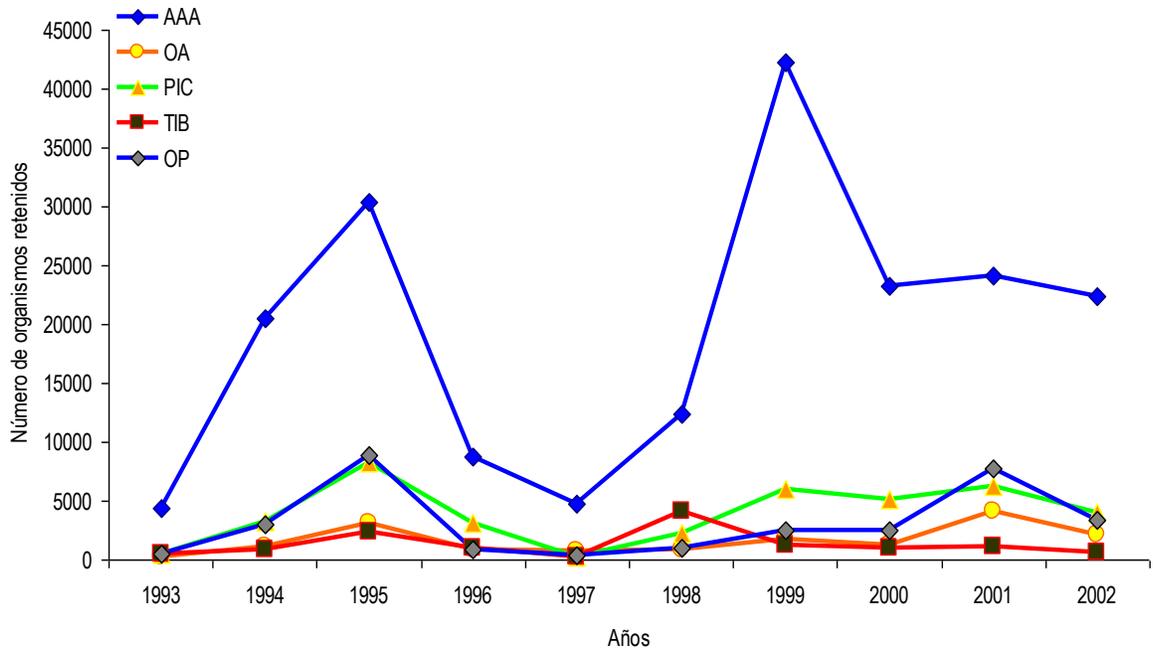


Fig. 5. Evolución comparativa de las capturas de atún aleta amarilla (rabil) Bonaterre 1778 en relación a las capturas incidentales de otros atunes, picudos, tiburones y otros peces en el Golfo de México para el período (1993-2002) por parte de la flota atunera palangrera mexicana. Abundancia expresada en número de organismos totales retenidos (González Pérez y Flores Gaspar, 2002).

Analizando 13,499 lances generados en 2039 cruceros durante 10 años de captura (1993-2002), se obtuvo que la flota atunera mexicana capturó entre 1999 y 2002 el mayor número de ejemplares de todas las especies, dominando el atún aleta amarilla en 1999, otros atunes en 2001, picudos y otros peces en 1995 y tiburones en 1998 (González Pérez y Flores Gaspar, 2002).

La flota palangrera mexicana, en su operación, regresa al mar todos los picudos capturados vivos, ya que son especies reservadas para la pesca deportiva, mientras que la mayoría de los peces y tiburones se conservan a bordo y se comercializan en los mercados locales. Los ejemplares de atún aleta amarilla y pez espada que no alcanzan la talla comercial son descartados generalmente vivos (Anónimo, 1995).

Durante 1997 la composición de las capturas estuvo integrada por el 56.37% de atún aleta amarilla, 8.67% de otros atunes, 9.59% de picudos, 3.22% de tiburones y 22.15% de otros peces (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Durante seis meses se evaluaron 227 individuos (picudos) resultado de las capturas incidentales de 11 cruceros atuneros, que efectuaron 57 lances en 345.5 horas de faena, con un esfuerzo de 46,705 anzuelos en profundidades que variaron entre 90 y 1500 brazas.. De este análisis se desprendieron los siguientes resultados: las capturas se realizaron entre 18°43' y los 21°57' de latitud norte y los 92°21' y los 97°11' de longitud oeste. El pez espada (*Xiphias gladius*) fue la especie que mas se capturó con una abundancia relativa del 32.13%, seguido por el marlín blanco (*Tetrapturus albidus*) 31.05%, el pez vela (*Istiophorus albicans*) 26.36%, y el marlin azul (*Makaira nigricans*) 6.50%. (Lobato M y V. Sanchez. 2001) .

Al igual que en el caso de la CPUE, la composición de las capturas también presentan variaciones geográficas a través del año. En primavera y verano la mayor diferencia es latitudinal, con valores más altos de captura incidental al sur de 23°N. En cambio, durante otoño e invierno se observa un contraste entre las regiones al este y oeste de 94°O, pero con las mínimas proporciones de atún aleta amarilla al sur de 19°N (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Las capturas incidentales de la fauna acompañante en la pesquería de palangre en el Golfo de México, supera los límites autorizados por la NOM-023-PESC-1996 una vez que se hicieron análisis considerando tres aspectos principales: La composición relativa de las FAC, y que se agrupan en la NOM-023-PESC-1996, la distribución geográfica de las capturas incidentales, y el comportamiento de la CPUE de las principales especies capturadas incidentalmente (Quiroga. *et. al.* 2002).

El palangre es un arte de pesca no selectivo. El 55% de la captura en esta pesquería del Golfo de México durante el 2001 correspondió a la especie

objetivo (AAA), existiendo captura incidental de diversas especies con o sin valor comercial. La (NOM) Norma oficial Mexicana NOM-023-PESC-1996, del Diario Oficial de la Federación publicado el 26 de diciembre de 1996, menciona que la tasa de captura incidental para el atún aleta azul (AAZ), diferentes especies de marlin, pez espada, pez vela y tiburones en conjunto, no deben ser mayor del 20% de su captura nominal (capturas que incluyen los peces vivos), obtenidas durante un año calendario (Noguez F. *et. al.* 2007). Sustentando lo anterior, el palangre atunero empleado por la flota palangrera mexicana es una arte de pesca selectivo, con capturas integradas en más de 50% (con respecto al peso a al número) por el atún aleta amarilla (Compeán Jiménez *et. al.* 2001).

Por lo menos en el 2001 esta captura incidental fue mayor y es difícil controlarla pues depende de gran cantidad de factores (abundancia, accesibilidad y diversos aspectos que afectan la vulnerabilidad del recurso). Sin embargo, disminuir los lances en la fase de luna llena podría ayudar a disminuir las capturas de picudos (Noguez F. *et. al.* 2007). Para el primer semestre del 2001 las capturas incidentales que se realizaron por parte de la flota atunera mexicana fue: 30% otros peces, 14% picudos, 4% tiburones y rayas, y, 7% otros atunes (Sosa Nishizaki *et. al.* 2001).

En otro estudio de la captura incidental, se determinó la abundancia en función a la CPUE en función al esfuerzo en números de individuos por número de días, por número de lances (ind/lances/día), de la fauna acompañante en la pesquería del atún en el Golfo de México para el período 2000-2001, en 186 cruceros, 1,181 lances, 1,118 días de pesca. Los resultados del análisis realizado a 7,699 organismos capturados arrojó que la CPUE varió entre 123.5 y 347.8 ind/lance y las especies más representativas fueron: atún aleta negra *Thunnus atlanticus* (18.5%), barrilete *Katsuwonus pelamis* (12.83%), dorado *Coryphaena* sp (9.96%), aceitoso *Lepidocybium flavobrunneum* (12.97%), pez vela *Xiphias gladius* (10.85%), marlin azul *Makaira nigricans* (5.65%) y marlin blanco *Tetrapterus albidus* (4.66%). (Lobato *et. al.* 2002).

Por otro lado, se analizó la captura incidental de tiburones para el período 1999-2001, con un total de 241 cruceros y 557 lances efectuados en 505 días de pesca efectivos. La pesca incidental de estos elasmobranquios arrojó un total de 990 ejemplares con 62.848 t. Los resultados arrojaron que las especies de tiburones que más se capturaron incidentalmente en la pesca palangrera del Golfo de México para el período de estudio fueron: tiburón zorro *Alopias sp* (28%), tintorera *Galeocerdo couvier* (25%), tiburón puntas negras *Carcharhinus falciformis* (11%), tiburón puntas blancas *Carcharhinus longimanus* (9%), cazón (8%), tiburón azul *Prionace glauca* (2%), tiburón toro *Carcharhinus leucas* (2%), tiburón alecrin *Isurus paucus* (2%) y tiburones no identificados TINI (4%). (Lobato Rodríguez, 2002). En un análisis posterior se determinó la captura incidental para solo dos especies de tiburones tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* y *C. brevipinna*, en el período 1994-1998, en función a la CPUE en número de organismos/10000 anzuelos-hora, encontrándose que los valores mas altos se localizan en la sonda de campeche. Los valores del CPUE se mantuvieron estables para el período de estudio con un máximo de 0.51 organismos/10000 anzuelos-hora, y dentro del análisis trimestral se localiza en su punto mayor durante el primero del año. Los juveniles (hembras <156 cm; machos<145 cm), presentan sus valores máximos en el período Octubre-Febrero (Wakida *et. al.* 2002).

La técnica de captura que utiliza la flota atunera palangrera mexicana que opera en aguas del Golfo de México y Mar Caribe incide fundamentalmente en organismos adultos de AAA. Anualmente se registra una captura incidental promedio de entre el 15% y 20% de la producción total. (Noguez F. *et. al.* 2007). Dicha pesca incidental esta compuesta principalmente por atún aleta azul (AAZ), pez espada, pez vela y varias especies de marlin (que se encuentran destinadas exclusivamente para la pesca deportivo-recreativa dentro de una franja de 50 millas náuticas, contadas a partir de la línea base desde la cual se mide el mar territorial), así como diversas especies de tiburones.

Por otro lado, se analizó la captura incidental de atunes juveniles en el Golfo de México en el período 1994-2001 en un total de 1784 individuos estudiados los cuales correspondieron a *T. albacares* (54.9%), *T. atlanticus* (33.4%), *k. pelamis* (8.0%), *T. obesus* (3.3%), *T. alalunga* (0.2%). Siendo mayor el porcentaje de atunes aleta amarilla capturados para el período 1994-1998 y del atún aleta negra para el período 1999-2001. La talla promedio de captura incidental para el atún aleta amarilla para el período de estudio fue de 51.15 cm (LF) (Ramirez L y Urbina R, 2002).

En un análisis de la pesquería de la flota atunera mexicana de palangre en el Golfo de México para el 2004, se capturaron 75% especie objetivo y de manera incidental: 15% de picudos, 5% otros peces, 3% tiburones y rayas y 2% otros atunes (Solana Sansores y Ramirez López, 2006).

Durante el 2006, en la pesca palangrera de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* se analizaron 3,056 lances con un esfuerzo pesquero de 2'042,681 anzuelos. Se capturaron 6,635 peces totales de los cuales el 2,476 (37.31%), ejemplares corresponden al pez vela (*Istiophorus albicans*), 1,672 (25.19 %), al marlin azul (*Makaira nigricans*), 837 (12.61 %), al marlin blanco (*Tetrapterus albidus*), 484 (7.29%) al marlin negro (*T. angustirostris*) y 1(0.01%) al marlin rayado (*T. audax*). (Oviedo P. *et. al.* 2007).

El análisis de 3451 lances en 2006, determinó que la captura incidental del pez espada en el Golfo de México está influenciada principalmente por factores como el trimestre, la batimetría, el tipo de carnada y la profundidad operativa de los anzuelos, estos últimos tres factores con un marcado condicionamiento a los lances nocturnos. (González Ania *et. al.* 2007)., para el pez vela se determino que los factores de influencia son: temperatura superficial del mar, horario de inicio del lance, trimestre, batimetría, tipo de carnada y profundidad operativa de los anzuelos, caracterizando un incremento de la CPUE para los meses de abril a septiembre (Aburto Castañeda *et. al.* 2007).

6.4. Normas Oficiales Mexicanas (Manejo administrativo).

6.4.1. NOM-023-PESC-1996 (TÚNIDOS)

Norma Oficial Mexicana que regula el aprovechamiento de las especies de túnidos con embarcaciones palangreras en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, que solo autoriza el uso de palangre de superficie a la deriva, en barcos de eslora máxima de 37 m. El número máximo de barcos a utilizar por la flota atunera es de 45 y establece regulaciones específicas para especies capturadas de manera incidental, no debiendo ser mayor del 20% de su captura nominal (total) obtenida durante un año calendario. (Nava Abarca *et. al.* 2001).

El CICAA (ICCAT, por sus siglas en inglés), adoptó la regulación para fijar la talla mínima de captura del atún aleta amarilla en 3.2 kg (LF= 55cm), con una tolerancia del 15% en número de peces por desembarque (Anónimo, 2003), y que no se aumente el nivel del esfuerzo de pesca efectivo sobre el rabil por encima del nivel observado en 1992 (Anónimo 2005).

6.4.2. PROY. NOM-029-PESC-2003 (PESCA INCIDENTAL de picudos y tiburones).

El estudio de picudos capturados incidentalmente en la pesca palangrera generó un modelo que explica el 42 % para el pez espada *Xiphias gladius* (González Ania *et. al.* 2007) y un 45% pez vela *Istiophorus albicans* (Aburto Castañeda *et. al.* 2007), en lo referente a la variabilidad de la CPUE de estos organismos, lo cual permite hacer recomendaciones acerca del manejo del recurso, contemplando las nuevas disposiciones de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y del ICCAT, particularmente respecto a los límites de incidentalidad y cuotas de captura asignadas. (González Ania *et. al.* 2007). Estos estudios también establecen medidas precautorias para reducir su captura incidental en la pesquería palangrera del Golfo de México en concordancia con las recomendaciones del ICCAT (Aburto Castañeda *et. al.*

2007). Obligando a que cada embarcación lleve un observador científico a bordo en todos los viajes de pesca, apoyándolos y otorgándoles facilidades en todos los sentidos para el desempeño de sus funciones (Nava Abarca *et. al.* 2001).

7. HIPÓTESIS DE TRABAJO

8. OBJETIVOS

8.1. Objetivo General.

Evaluar los parámetros bio-ecológicos y pesqueros del atún aleta amarilla “rabil” *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el período 1993-2002 con base en la estructura poblacional, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), los factores ambientales de influencia en la pesquería y sus capturas incidentales.

8.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la estructura poblacional atún aleta amarilla “rabil” *Thunnus albacares* con base en el peso, talla y sexo, así como la relación longitud-peso (relaciones biométricas), edad (crecimiento somático) por capturas totales, anuales y estacionales.
- Analizar la variación de los volúmenes de la producción pesquera que han alcanzado los stocks durante el período 1993-2002 con el fin de establecer la captura por unidad de esfuerzo (CPUE).
- Determinar las variables ambientales de influencia en las variaciones reproductivas, de crecimiento, así como las fluctuaciones en la abundancia espacial y temporal del atún aleta amarilla “rabil” *Thunnus albacares*.
- Determinar el impacto de las capturas de especies incidentales en la pesquería del atún aleta amarilla “rabil” *Thunnus albacares* y su índice de capturabilidad con respecto a la pesquería blanco.
-

9. METODOLOGÍA

9.1 BASE DE DATOS

En el presente trabajo se realizó el análisis bio-ecológico de la estructura poblacional, de las variables ambientales de influencia, de los volúmenes de variación pesquera así como de las capturas incidentales y totales efectuadas por la flota palangrera mexicana de 1993-2002 con el establecimiento de una base de datos con las bitácoras proporcionadas por el PNAAPD (Programa Nacional de aprovechamiento del Atún y Protección del Delfín) y el (INP) Instituto Nacional de la Pesca (años 1993-1997 y 1998-2002), analizando los siguientes formatos de recolección de datos realizados por los observadores científicos a bordo de barcos palangreros para el Golfo de México:

9.1.1. INFORME DE BARCO:

En este formato de muestreo se anotan las características del barco (nombre del barco, número de crucero, nombre del capitán, fecha y puerto de salida, fecha y puerto de llegada), las artes de pesca (longitud de la línea madre, del orinque y del reinal, diámetro de la línea madre, tipo de palangre, tipo de carnada y diámetro del carrete principal), el equipo del barco (cobralíneas, ecosonda, video-sonda, sonar, radio-goniómetro, número de ganchos, número de arpones, radio-boyas, número de banderines, número de boyas luminosas, equipo extra, equipo experimental), y el diagrama del palangre.

9.1.2 INFORME DIARIO:

En este formato de muestreo se registran los sucesos relacionados con las actividades del barco (calado, deriva, avería, navegación, cobrado, etc), rumbo, posición geográfica por suceso, velocidad del barco, variables ambientales (temperatura del agua, nubosidad, oleaje (beaufort), y visibilidad.

9.1.3 INFORME DE CAPTURAS:

Este formato de muestreo técnico-científico registra el número de organismos capturados, el peso de los mismos, y el peso total de cada especie por lance y por viaje de pesca, así como el destino de cada ejemplar (en bodega, liberados vivos o descartados muertos).

9.1.4 HOJA DE MUESTREO

Este formato de muestreo proporciona la talla, peso total, tipo de almacenaje, sexo, grado de madurez gonadal así como el código de cada ejemplar colectado por especie de cada uno de los organismos por lance. Número de anzuelos calados su posición geográfica y fecha de inicio y terminación del cobrado.

9.2. ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO Y PESQUERO.-

El número de especímenes y la composición poblacional anual fueron determinados por las capturas efectuadas en 14,104 lances de 2123 cruceros de pesca, por lo que la estimación de la abundancia y la biomasa se fundamentó en el número total de organismos capturados durante los lances. Cada atún capturado fue sexado y contabilizado, además se le tomaron datos de peso y longitud total para la obtención de biometría y merística, y de esa forma estimar el tipo de crecimiento mediante la relación longitud-peso. Para cada año de capturas se estimó en longitud (cm) y peso total (kg) la estadística descriptiva.

Para realizar el análisis específico de la composición por tallas, se consideró una amplitud de clase de 5 cm, la cual es establecida para las capturas de AAA de 30 cm a 200cm. Este análisis fue elaborado a través de una distribución de frecuencias y anualmente mediante una progresión modal. Además, se llevó a cabo un análisis de la composición de tallas y pesos por sexo y cohorte, con el propósito de mostrar la temporalidad en los valores medios, máximos y mínimos de cada año. Se utilizó la prueba estadística de

medias de Kurskal-Wallis para la comparación de muestras múltiples independientes. Se aplicó una ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, para especificar significancias interanuales en las frecuencias de cada año. Asimismo, se usó la misma prueba para definir significancia en longitud y peso anualmente y en todos los años. Cabe aclarar que antes de emplear Kurskal-Wallis se determinó la prueba de normalidad de los datos mediante la bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov $P(X \leq x)$, con la intención de comprobar si la distribución de frecuencias de cada año eran idénticas o diferentes, encontrando que para todos los casos el valor de significancia de la prueba siempre fue menor a 0.05.

$$t = \frac{(\text{Parámetro estimado}) - (\text{Valor hipotizado de } b)}{\text{Error típico del parámetro estimado}}$$

9.3 Edad y Crecimiento

9.3.1 Grupos de Edad

Los grupos de edad, en longitud y peso, en el stock, fueron obtenidos a partir de la hoja de muestreo de los años de estudio. Los del stock reproductor, fueron estimados a partir de un análisis de progresión modal en la composición de muestras mensuales en la distribución de frecuencias de longitud. En ambos casos, los grupos de edad fueron seleccionados aplicando el método o rutina de ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) (Pauly y David, 1981), del Programa FISAT II (Gayaniilo y Pauly, 1997), de donde se estimó la longitud media y el peso promedio correspondiente de cada posible grupo de edad anual, según sea el stock, con base en datos secuenciales. Además, con la aplicación de esta metodología se logró identificar las oscilaciones estacionales y se pudo evaluar de manera más eficiente las tasas de crecimiento. Asimismo, fue posible determinar como los grupos de edad están presentes en cada muestreo anual. El programa estadístico iterativo FISHPARM (Nonlinear Parameter Estimation for Fisheries, versión 3.0) (Prager *et al.*, 1994), fue alimentado con los datos de longitud y peso promedio **versus** edad para estimar los parámetros de crecimiento en longitud por von Bertalanffy (Moreau, 1987) y peso por Gompertz (Ricker, 1979).

Las curvas de crecimiento del atún aleta amarilla *T. albacares*, por cohorte, también fueron estimadas, a partir de un análisis de progresión modal de la distribución de frecuencias de longitudes utilizando nuevamente la rutina de ELEFAN I (Pauly y David, 1981).

9.3.2. Estimación de las Clases de Edad .

Las clases de edad en talla se obtuvieron mediante el método de Bhattacharya (Sparre *et al.*, 1989), utilizando las rutinas del Programa FISAT II (Gayanilo y Pauly, 1997).

Para describir el crecimiento somático del stock reproductor, se utilizaron dos modelos funcionales de crecimiento: 1) modelo de von Bertalanffy para crecimiento en longitud (Moreau, 1987), y 2) modelo de Gompertz para crecimiento en peso (Ricker, 1979), cuyos parámetros de crecimiento fueron estimados mediante el programa iterativo Fishparm (Prager *et al.*, 1994), con el cual se obtiene el mejor ajuste de los mismos.

Los modelos que fueron utilizados para describir el crecimiento se definen como:

Modelo de von Bertalanffy: $L(t) = L^{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$

donde:

$L(t)$ = Longitud total del espécimen a un instante t .

L^{∞} = Longitud máxima promedio alcanzada (asintota).

k = constante de crecimiento somático.

e = Base de los logaritmos naturales.

t = Edad expresada al tiempo t .

t_0 = Tiempo hipotético donde los especímenes tienen una longitud igual a cero

Modelo de Gompertz: $W(t) = W_0 * e^{(G)(1 - e^{-gt})}$

donde:

$W(t)$ = Peso total del espécimen a un instante t .

W_0 = Peso hipotético donde los especímenes tienen un peso igual a cero.

G y g = Primera y segunda constante de crecimiento somático, respectivamente.

e = Base de los logaritmos naturales.

t = Edad expresada al tiempo t .

Se aplicó una prueba estadística de ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, para definir significancias entre los datos esperados y los observados de las longitudes y los pesos promedio, para todas las estimaciones de los grupos y clases de edad donde fueron aplicados los modelo de crecimiento de von Bertalanffy y Gompertz.

9.3.3. Integración Relativa de la Edad y el Crecimiento

La estructura por edades se obtuvo mediante la integración parcial de las áreas bajo la curva de la distribución en la composición por longitudes, teniendo como límites la longitud media entre grupos de edades sucesivas.

9.4. Análisis de la Ecología Pesquera

Se realizó un análisis espacial y temporal del número promedio de atunes capturados en el Golfo de México y de la captura nominal retenida, con base a la biomasa obtenida, con el propósito de estimar su variación anual. Todos los casos fueron explicados tomando en cuenta factores abióticos como la temperatura del agua, la visibilidad, el oleaje (Beaufort) y la nubosidad.

9.5. Análisis de la Pesquería del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*.

Se construyó la base de datos con los reportes proporcionados por el PNAAPD de los años correspondientes a 1998 - 2002, con excepción del 2001; que fue proporcionado junto con el periodo de 1993 a 1997 por el INP y capturados en la UANL., en Microsoft Acces.

Las capturas totales por crucero y los datos de localización de las capturas por lance se ubicaron según su geoposición en donde se efectuaron, con el programa Arc View 3.2a.

Durante los años de la investigación, se trabajó conjuntamente con el PNAAPD y el INP para hacer las tareas I (captura total y esfuerzo pesquero) y la tarea II (Captura y Esfuerzo por mes), así como las capturas totales de tiburones por especie por trimestre y el Informa Anual de México que se presenta en la Comisión Internacional para la Conservación del atún del Atlántico (CICAA).

Para el análisis de la estructura poblacional, así como la evaluación de las capturas totales e incidentales contamos con el Statistical Bulletin of the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas., Collective Volume of Scientific Papers of the International Commission for the conservation of Atlantic Tunas., Fisheries Technical Paper de la FAO., North American Journal of Fisheries Management of the American Fisheries Society., Bulletin of the Marine Science., Publicaciones de Ciencias Marinas (Universidad Autónoma de Baja California), Anuarios Estadísticos de Pesca., Artículos y Publicaciones trimestrales y anuales de la International Commission of the Tropical tuna., así como Artículos y publicaciones del Programa Nacional para la conservación del atún y Protección del Delfín (PNAAPD), "EL VIGÍA".

9.6. Composición del stock por sexo

La proporción anual de sexos de las capturas de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* fue analizada estadísticamente mediante la prueba de homogeneidad de ji-cuadrada, para comprobar la igualdad de proporciones en sexo a través de la ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (\text{Daniel, 2002})$$

donde:

O = Frecuencias observadas

E = Frecuencias esperadas

I = íesima observación

9.7. Análisis de la Frecuencia Relativa Acumulada.

La frecuencia relativa acumulada, en el stock, fue graficada con base a los datos de longitud furcal, obtenida de 104,585 atunes, equivalente a una biomasa de 3,660,749 kg., para determinar el porcentaje de especímenes de cada sexo en relación con la talla, así como para visualizar las diferencias entre la frecuencia y la tasa de crecimiento entre los sexos.

9.8. Relación longitud-peso.

El parámetro crecimiento, a través de la relación longitud-peso fue determinado por datos agrupados totales y anuales en los datos aportados por las bitácoras de pesca de los barcos palangreros. Dicho parámetro fue medido a través de la ecuación con Modelo Potencial propuesta por Ricker (1975), y definida como los ajustes en el peso en función de la longitud ($W=a \cdot L^b$). El programa estadístico SPSS versión 15.0, fue utilizado para estimar los cálculos. La pendiente (b) es el coeficiente de la regresión que se utiliza para estimar el tipo de crecimiento, siendo este definido como isométrico si $b= 3.0$ alométrico si $b \neq 3.0$. (Ehrhardt, 1981). Para definir el tipo de crecimiento se realizó la prueba de la pendiente (*t student*, $p < 0.05$) (Sokal y Rohlf, 1981).

9.9. Análisis de parámetros ambientales y pesqueros.

El análisis de los parámetros ambientales y su relación-asociación con parámetros biológicos- pesqueros y ambientales se dividió en 2 partes.

La primera que analiza parámetros ambientales- pesqueros (capturas totales, capturas de machos de atún aleta amarilla, capturas de hembras de atún aleta amarilla, anzuelos, velocidad, nubosidad, visibilidad, Beaufort y temperatura).

El segundo análisis involucra los siete parámetros anteriores y cuatro parámetros más que incluye el estudio de la asociación entre los siete parámetros anteriores y las capturas de otros atunes, picudos, tiburones y otros peces.

Lo anterior se realizó en forma anual y desde el punto de vista espacio-temporal con el fin de establecer el comportamiento por estación del año.

8. RESULTADOS.

8.1. CARACTERIZACION DEL BARCO PALANGRERO

8.1.1. Evolución del número de embarcaciones.

El número de barcos palangreros que han efectuado lances en el Golfo de México ha ido en aumento año tras año, obteniendo un promedio de 26.5 barcos/año en el período analizado (1993-2002), siendo 1993 el año con menor número de embarcaciones con 15, y el 2002 el año con mayor número con 36. La figura No. 3 muestra la evolución en dicho rubro. Estos barcos hicieron lances durante el período mencionado con un promedio de longitud de línea de 42.8 millas/lance, con un longitud mínima de 2 millas y una máxima de 55 millas, observando que 1994 fue el año en donde las embarcaciones realizaron el calado más corto con una longitud que osciló entre 2 y 25 millas y el año 2000 en donde el calado fue más largo, entre 23 y 50 millas.

8.1.2. Sistemas de operación.

En lo referente al tipo de palangre utilizado por la flota en el Golfo de México, el palangre tipo americano estuvo presente en los 10 años analizados, siendo el de mayor uso por las embarcaciones atuneras, también se observó al palangre de tipo japonés que fue al igual que el palangre de deriva el segundo más utilizado.

La longitud de los reinales varió entre 2 y 60 y las del orinque entre los 5 y 35. El número de radioboyas por barco se encontró entre 1 y 7, teniendo un promedio de 2.8 radioboyas por lance.

Los tipos de anzuelo preferidos por la flota durante 10 años para la pesca del rabil *Thunnus albacares* fueron del tipo garra de águila y el tipo japonés, seguidos del huachinaguero y el atunero y en menor presencia se observó el

anzuelo tipo noruego, americano y tiburonero. En cuanto el número del anzuelo utilizado durante éste período de pesca, el anzuelo # 16, estuvo siempre presente, seguido por el # 13, el #7 y el # 14 en ese orden.

La carnada que utilizaron durante el período 1993-2002 fue principalmente el ojon *Selar crumenophthalmus*, el jiniguaro *Anisotremus surinamensis* y el calamar *Loligo sp.*, como primera opción seguidos por la sardina *Sardinella spp* macarela *Decapterus spp* y la rubia *Rabirrubia sp*, como opción secundaria.

8.2. Análisis del arte de pesca para el período de estudio.

La Flota atunera mexicana utiliza principalmente el palangre tipo americano. Éste consiste de una línea madre (o principal) de monofilamento de nylon con un diámetro de 4.0 mm (no obstante, se reportan diferentes diámetros entre 3 a 6 mm). La línea madre tiene una resistencia de 545 a 614 kg y está sostenida por una serie de flotadores con líneas monofilamento (orinques) verticales, con un diámetro entre 1.8 a 2.0 mm y de una resistencia de 136 a 183 kg. A su vez, de la línea madre penden a intervalos regulares otra línea, con especificaciones semejantes a la de los orinques, denominada reinales. Cada reinal tiene un anzuelo en el extremo que generalmente es del tipo garra de águila o circular tamaño 16/0 (fig 5).

La extensión del palangre y las dimensiones de sus partes (orinques y reinales) son variables dependiendo de la estrategia de pesca, pero típicamente la línea madre tiene una longitud de 50 a 75 km (28 a 40 millas náuticas). Usualmente se colocan cuatro reinales o anzuelos, a intervalos de 50 metros aproximadamente, entre cada par de flotadores, unidad que comúnmente se conoce como canasta. Al lanzarlo, el equipo queda finalmente integrado con accesorios de señalización y localización: radio boyas (dos a cuatro), banderines, pantallas reflectoras de radares (siete a diez) y lámparas de luz intermitente (una a tres).

8.3. Caracterización de la maniobra de pesca (LANCE)

Se inicia a las primeras horas de la madrugada, con el calado de la línea madre y todo el demás componente del palangre. Esta parte dura alrededor de cuatro horas, variando según el número de anzuelos y el estado del mar. Al terminar el proceso del calado, la embarcación se traslada al extremo en donde inició dicho proceso, y es la parte que primero levanta. A este proceso se le denomina cobrado. El cobrado del palangre se efectúa por una banda del barco y generalmente se inicia al mediodía. La duración del cobrado dura entre seis a doce horas, dependiendo del número y especies de peces capturados, así como las condiciones climáticas y del mar o la ocurrencia de averías.

8.4 ANÁLISIS DE LA BIOLOGÍA PESQUERA

8.4.1. Variación Anual de la captura

Se revisaron un total de **104,585** especímenes de *Thunnus albacares*. En el año de 1994, 1995 y 2002 fueron los años mejor representados en cuanto a número de individuos, con 27,314 (26.11%), 20,409 (19.51%), 11,495 (10.99 %) respectivamente.

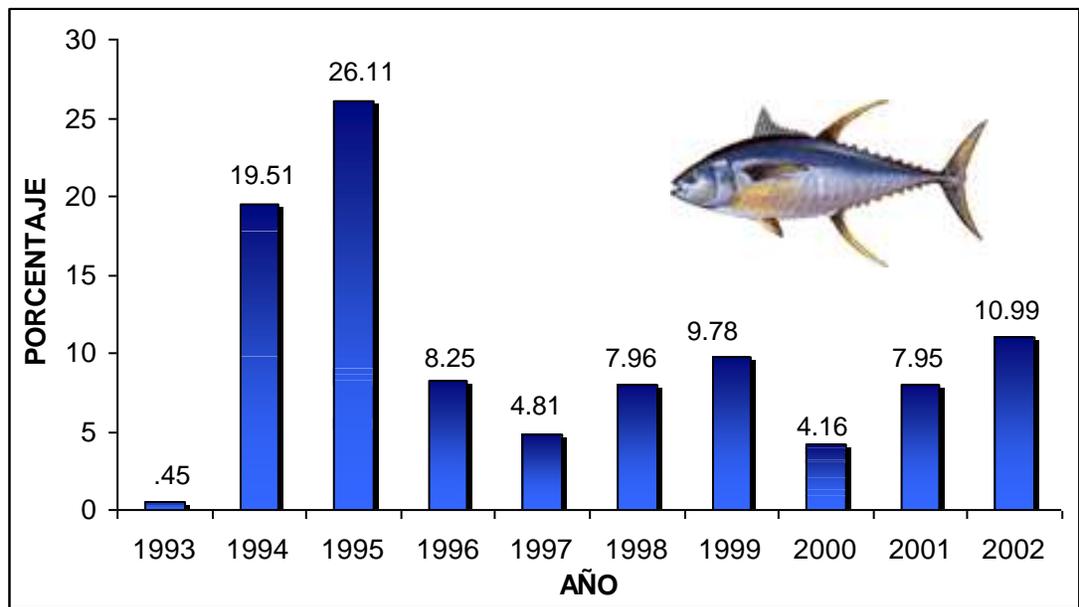


Fig. . Variación anual relativa de la captura de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* Bonaterre (1788) en el Golfo de México 1993-2001 **N= 104.585**

8.4.2. Análisis de la Distribución de Frecuencias de Tallas.

El análisis de frecuencias de longitudes, para sexos combinados, del total de las capturas (N= 62,312 identificados y sexados), nos indica que el pico modal, en la distribución de tamaños del atún aleta amarilla, está entre 130cm y 138 cm de longitud furcal (134 cm), lo cual correspondió, aproximadamente al 52.36 % de la población muestreada durante los años o generaciones biológicas reconocidas en el período de estudio; los valores mínimos-máximos de talla en esta distribución son del orden de los 13 cm- 184 cm en machos y de 12 cm – 177cm en hembras respectivamente (tabla 3).

8.4.3. Distribución Espacial y Temporal de las Tallas y Pesos.

Los atunes capturados presentaron picos máximos, de talla y peso promedio, en los años: (talla 2001(131.02 cm); 2000 (132.16 cm) y 1999 (134.93 cm)); (peso 2001(41.07 kg), 1999 (39.39 kg) y 2000 (38.26 kg)); para machos, y para las hembras (talla 1999(134.00 cm); 2000 (135.41 cm) y 1999 (136.99 cm)); (peso 1999 (35.22 kg), 2000 (35.86 kg) y 2001 (37.01 kg)). Las tallas y pesos mínimos para este organismo se presentaron los años ((talla 1993 (131.02 cm); 1994 (132.16 cm) y 1996 (132.65 cm)); (peso 1996 (35.22 kg), 1993 (35.99 kg) y 1994 (36.67 kg)); y para las hembras (talla 1993 (120.06 cm); 1996 (130.01 cm) y 1994 (131.04 cm)); (peso 1993 (28.20 kg), 1994 (32.40 kg) y 1996 (32.81 kg)) (Tabla 3).

8.4.4. Composición de la población por Sexo

La proporción anual de sexos (H:M) en los atunes, durante el período de estudio, favoreció siempre a los machos, presentándose en el año 2000 la relación más distante (1:1.48) y 1993 (1:1.23) ; y, 1996 y 1995 como la relación mas cercana (1:1.04) (1:1.05) dominando los machos en todos los años,(Tabla 4). Aplicando la prueba ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, encontramos que la proporción sexual fue similar de forma general y en cada uno de los años arriba citados.

La composición de las hembras (pre-adultas 97cm-101 cm) para los 10 años de estudio fue de solamente 1.11 %, mientras que aquellas que alcanzaron la talla de madurez completa fue del 93.75 %. La mayoría de las hembras se concentro en un rango de tallas de 100 cm-150 cm (28, 167 ejemplares, 94.58% del total) y solo alcanzaron el 2.65% (787 ejemplares) en un rango de 30 cm- 100 cm. El porcentaje de presencia de hembras de atún aleta amarilla en el mayor rango de talla (150 cm-190 cm) fue del 2.49%.

En machos, la composición de la estructura poblacional se compone de un 2.17% (787 atunes) 30 cm-100 cm juveniles y pre-adultos; entre 100cm y 150 cm 90.35% (29, 449 ejemplares capturados) y entre 150cm a 190 cm (7.48%).

En lo referente a las estrategias reproductivas del atún aleta amarilla en los ejemplares con mas de 150 cm de longitud furcal encontramos que, podemos establecer como resultado de nuestra análisis una relación 3:1 que significa la presencia en un 75.39% de presencia en esas tallas para los machos y un 24.6% para las hembras del total para el período de estudio. Por otro lado, las hembras exhiben un porcentaje de presencia entre los 100 cm y los 150 cm de 94.58%, mientras que los machos están presentes en ese mismo rango solo en un 90.35%. (tabla 1; tabla 2).

8.4.5. Análisis de tallas y peso por sexo (1993-2001).

MACHOS

Las tallas máximas se presentaron en machos en los años 2000 (184 cm), 1994 (180 cm); 1999 (177 cm); los valores medios oscilaron entre 131.02 cm (2001) hasta 135.44 cm (1997) y los mínimos en 13 cm (2008) y 14 cm (2009). Mientras que los pesos máximos se situaron en las capturas de los años 1995 (95 kg); 1996 (90 kg); 2001 (85 kg), los valores medios oscilaron entre 35.22 kg hasta 41.07 kg y los mínimos en 1993 (2 kg); 1995 (2 kg) y 1994 (3 kg), (tabla 3)(fig 7).

HEMBRAS

En hembras de atún amarilla para el período 1993-2001, las tallas máximas de captura se presentaron en lo años: 2000 (184 cm); 1994 (177 cm) y 1995 (175 cm); los valores medios oscilaron entre 120.06 cm (1993) hasta 136.99 (2001) y los mínimos en 1998 (12 cm) y 2000 (12 cm). Por otro lado, los pesos máximos que presentaron las hembras fueron: 1995 (80kg); 1999 (75 kg) y 2001 (70 kg),; los valores medios oscilaron entre 28.20 kg hasta 37.01 kg (2001); y los mínimos en 1993 (2kg) y 1995 (2kg), (tabla 3)(fig 8)..

8.4.6. Relación Peso-Longitud

En los atunes capturados por la flota palangrera mexicana, muestreados durante 10 años, se calcularon coeficientes de determinación (R^2) superiores de 0.80 al ajustar un modelo potencial ($W=a \cdot L^b$; $p < 0.05$) en las relaciones de

peso-longitud por sexo: machos ($W= 0.00009LP^{2.77371}$, $n= 32,437$, $r^2= 0.81647$) (tabla 5); hembras ($W= 0.00013 \cdot LP^{2.8442}$, $n=29445$, $r^2= 0.78648$) (tabla 5). Al aplicar la prueba de la pendiente se demostró que en los machos el crecimiento es tendiente a la isometría ($b=3$) y en las hembras es tendiente a la alometría negativa ($b \neq 3$) (Machos: $b= 2.77371$, $t=-4.2082$, $p < 0.05$; Hembras: $b= 2.8442$, $t= - 4.3152$, $p < 0.05$).

En las estimaciones anuales, también los coeficientes de determinación prácticamente todos fueron mayores a 0.80 tras el ajuste al modelo potencial ($W=a \cdot L^b$; $p < 0.05$), y el crecimiento es de tipo isométrico (machos) y alométrico negativo (hembras).

Los machos tienden a ajustarse al modelo potencial ($W= 0.00009LP^{2.77371}$, $n= 32,437$, $r^2= 0.81647$); y se demuestra que el crecimiento es de tipo isométrico ($b= 3$) en 1993 (Fig. 10); 1994 (Fig.11); 1997 (Fig.14); 1998 (Fig.15); 1999 (Fig.16); 2000 (Fig.17) y 2001 (Fig.18); mientras que, 1995 (Fig.12); y 1996 (Fig.13); fueron los dos únicos años que presentaron un tipo de crecimiento alométrico negativo, por tal razón establecimos en nuestros resultados que, para el período de investigación los machos presentaron un crecimiento tendiente a la isometría.

Realizando el mismo análisis de regresión, para la población de hembras, según el diagrama de dispersión, encontramos que los datos ajustan a un modelo potencial. Hembras: ($W= 0.00013 \cdot LP^{2.8442}$, $n=29445$, $r^2= 0.78648$); La tendencia de crecimiento de las hembras es alométrica negativa como lo muestra la (tabla 5). El crecimiento alométrico negativo se presentó en 1995 (Fig.12); 1996 (Fig.13) y 1998 (Fig.15); mientras que el crecimiento de tipo alométrico positivo se presentó en 1997 (Fig.14) y 1999 (Fig.16); por otro lado, el crecimiento de tipo isométrico en las hembras se presentó en 1993 (Fig.10); 1994 (Fig.11); 2000 (Fig.17) y 2001 (Fig.18). Los resultados del análisis de regresión nos indica que la tendencia del crecimiento de las hembras para el período estudiado (1993-2001) presentaron un crecimiento tendiente a la isometría.

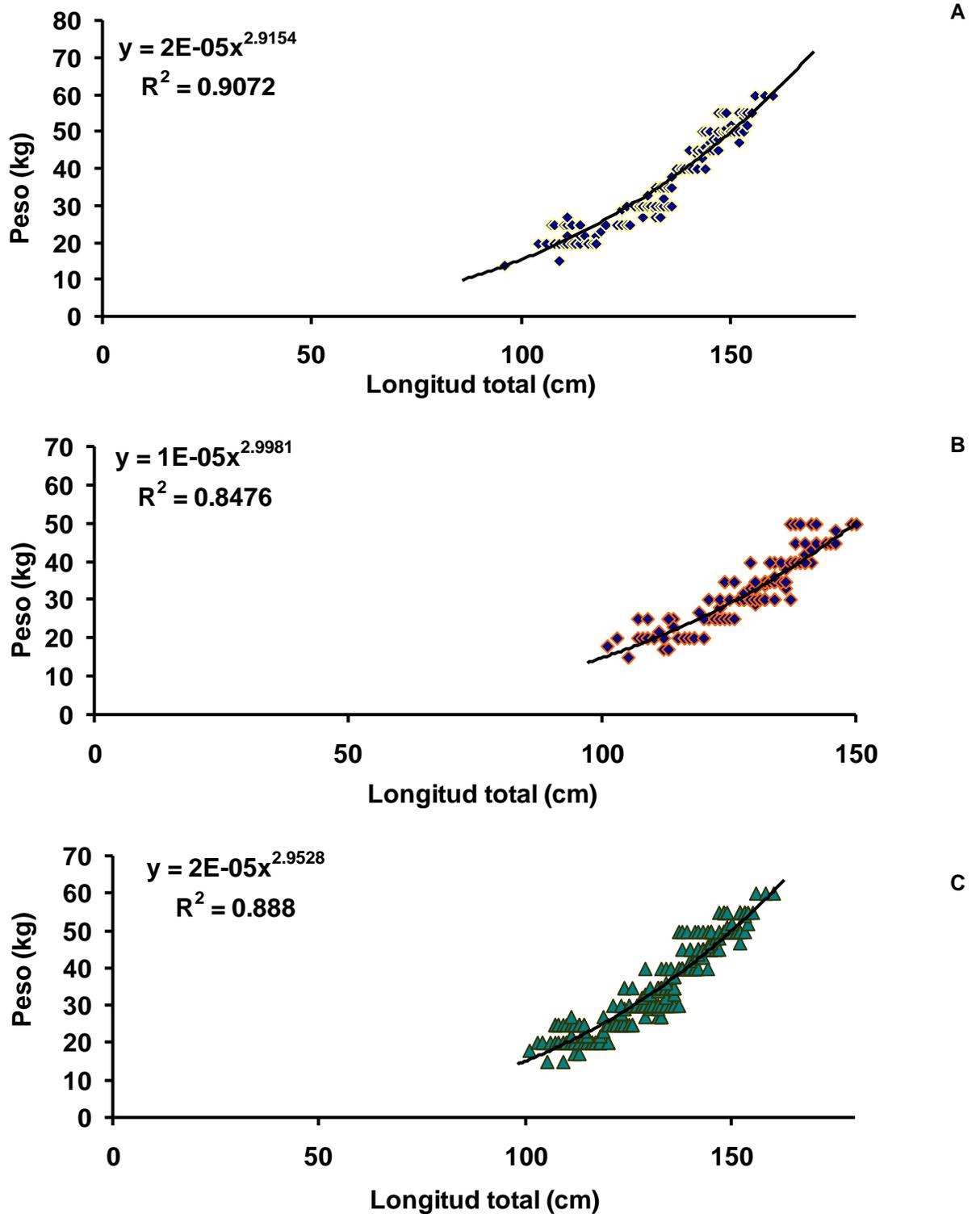


Fig.10. Representación grafica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo **1993**. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂= 202; **B**♀= 16; **C** tot = 366).

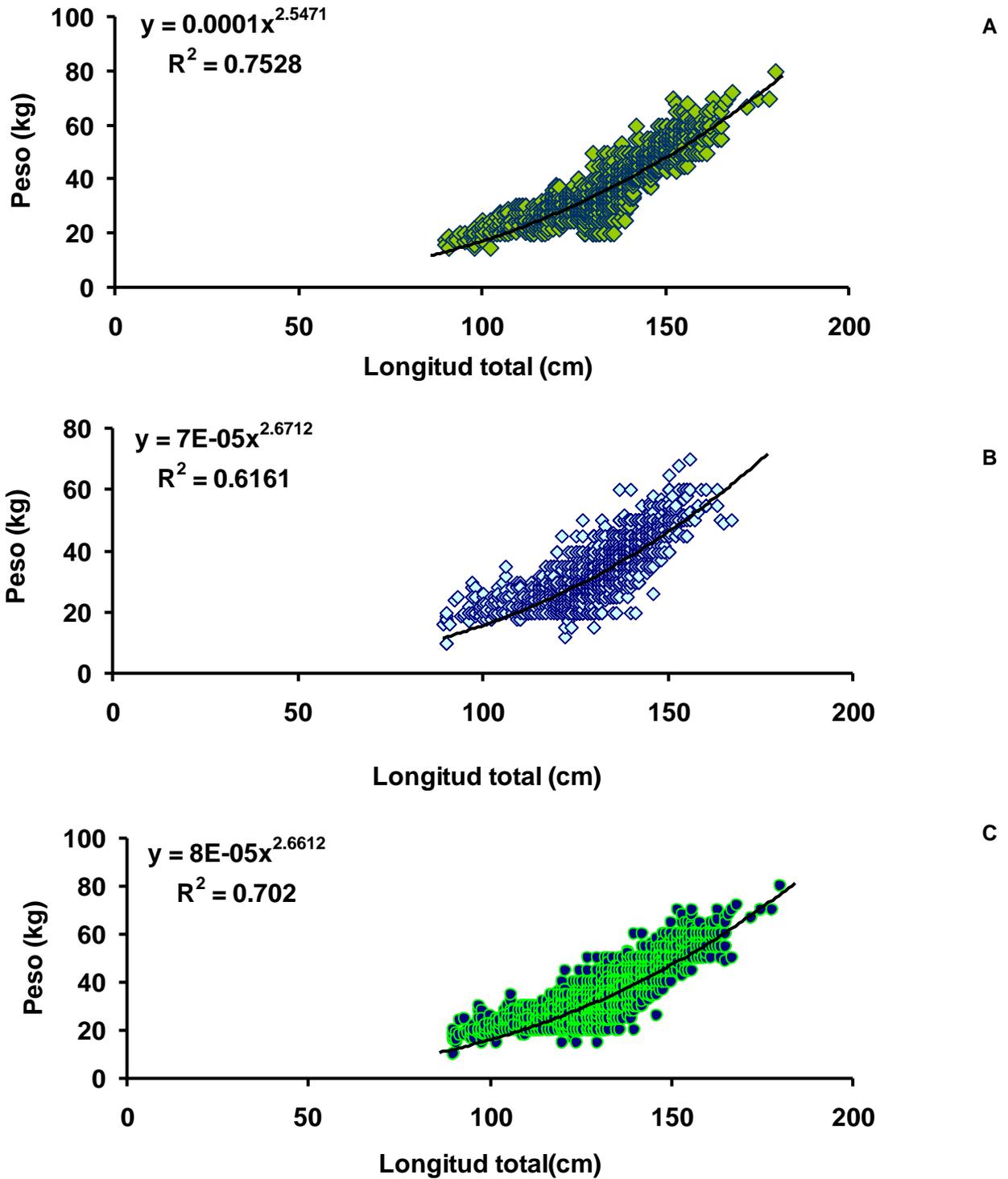


Fig.11. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo **1994**. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂=5704; **B**♀=5180; **C** tot= 10,884).

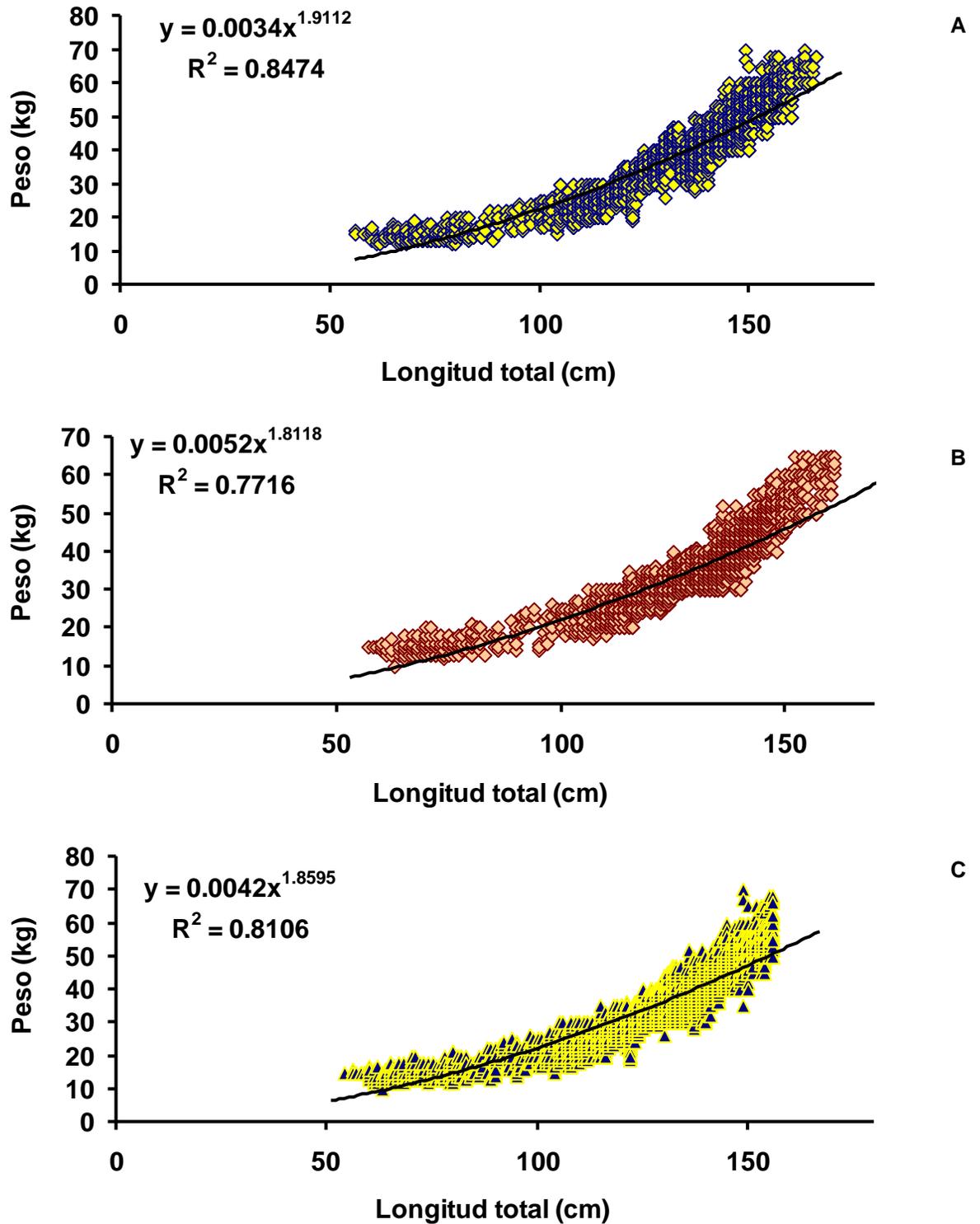


Fig.12. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo 1995. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂=8,625; **B**♀= 9,059; **C** tot = 17,684).

A

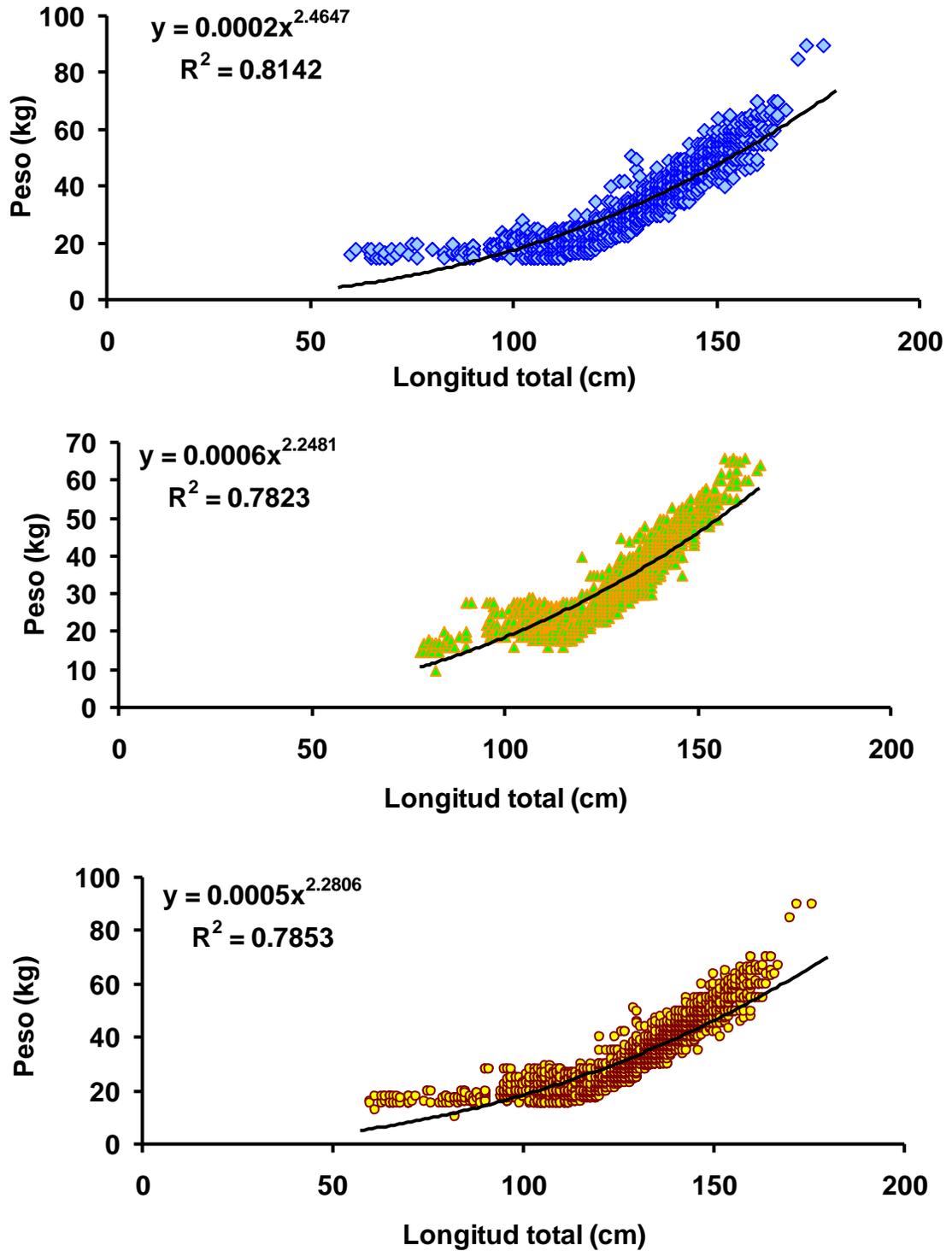


Fig.13. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo **1996**. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂=3,285; **B**♀=3,130; **C** tot =6,415).

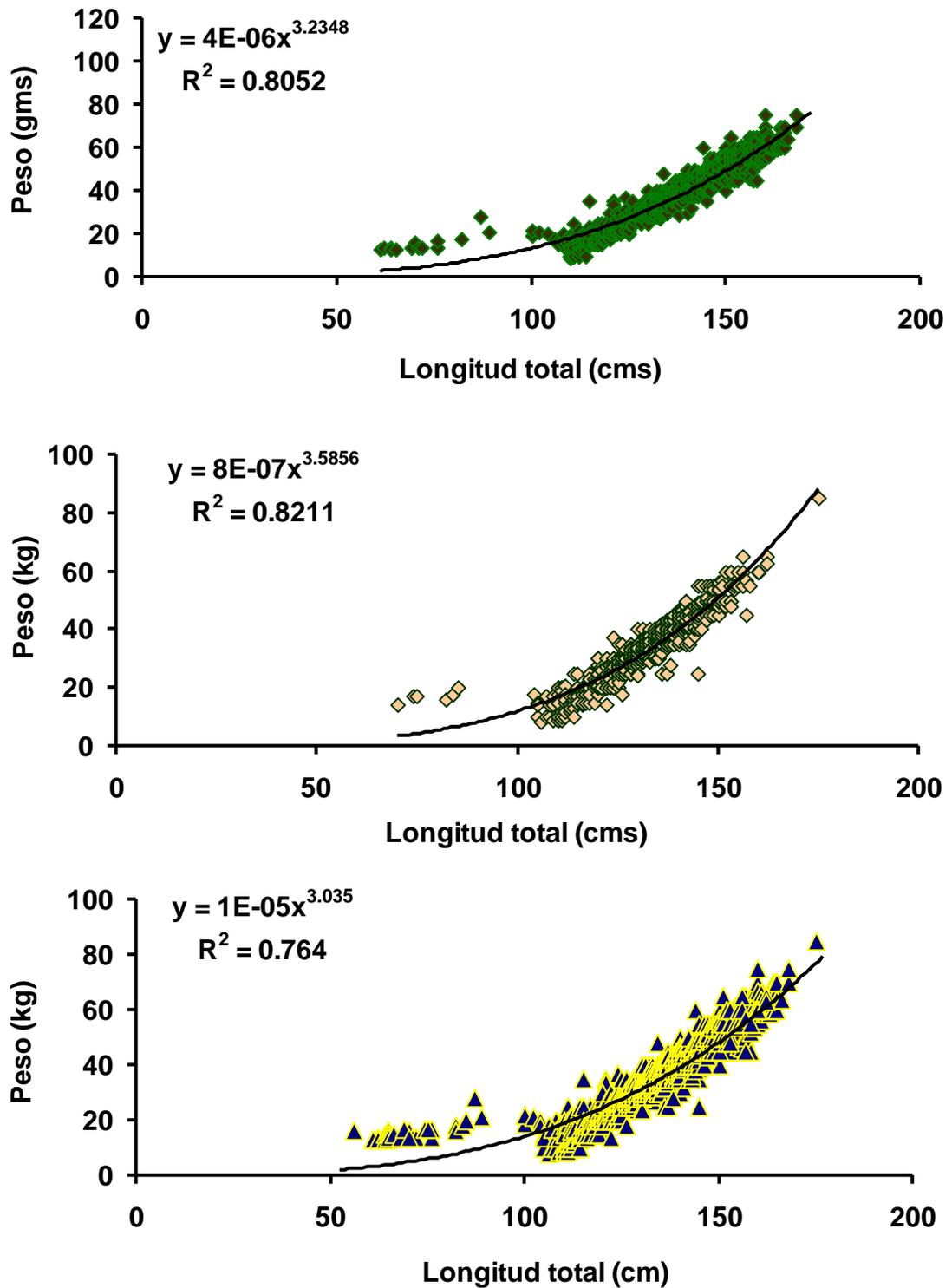


Fig.14. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo 1997. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂=2,250; **B**♀=1,721; **C** tot=3,971).

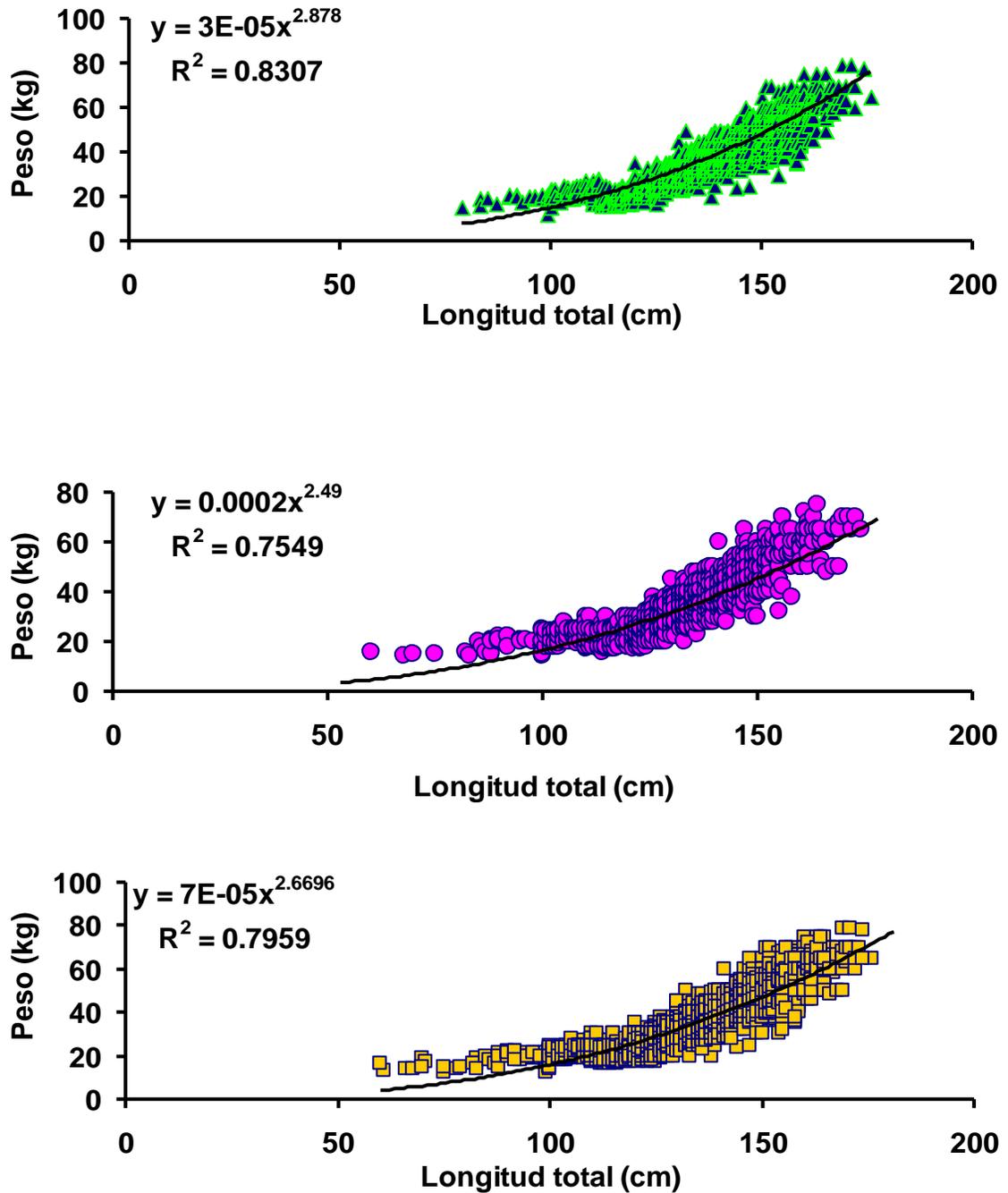


Fig.15. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo 1998. Regresión ajustada al modelo potencial con $N = 62,312$ (**A**♂=3,139; **B**♀=2,908; **C** tot=6,047).

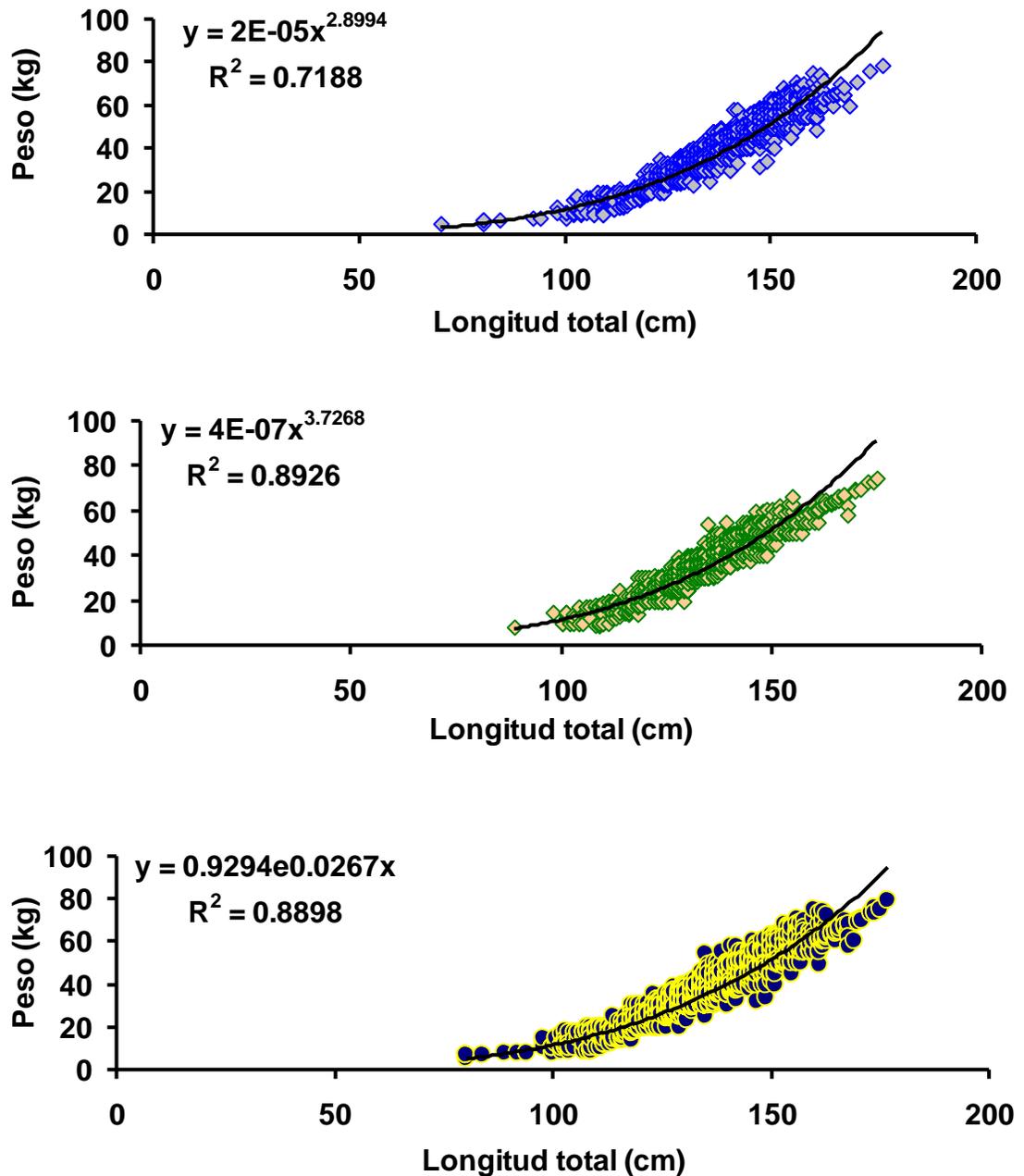


Fig.16. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo 1999. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (A♂=4,163; B♀=3,493; C_{tot}=7,656).

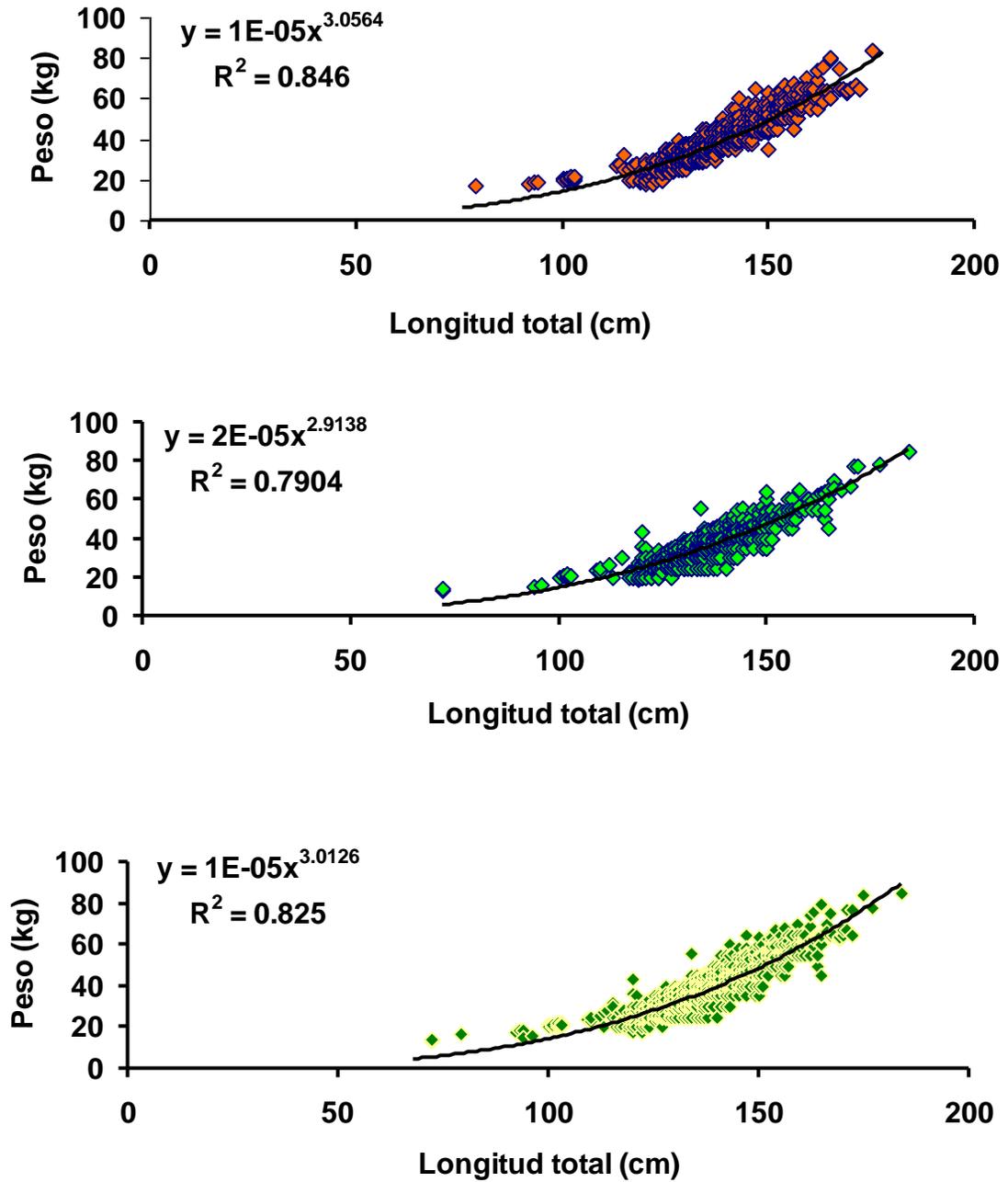


Fig.17. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo **2000**. Regresión ajustada al modelo potencial con $N = 62,312$ (**A**♂=2,229; **B**♀=1,505; **C** tot =3,734).

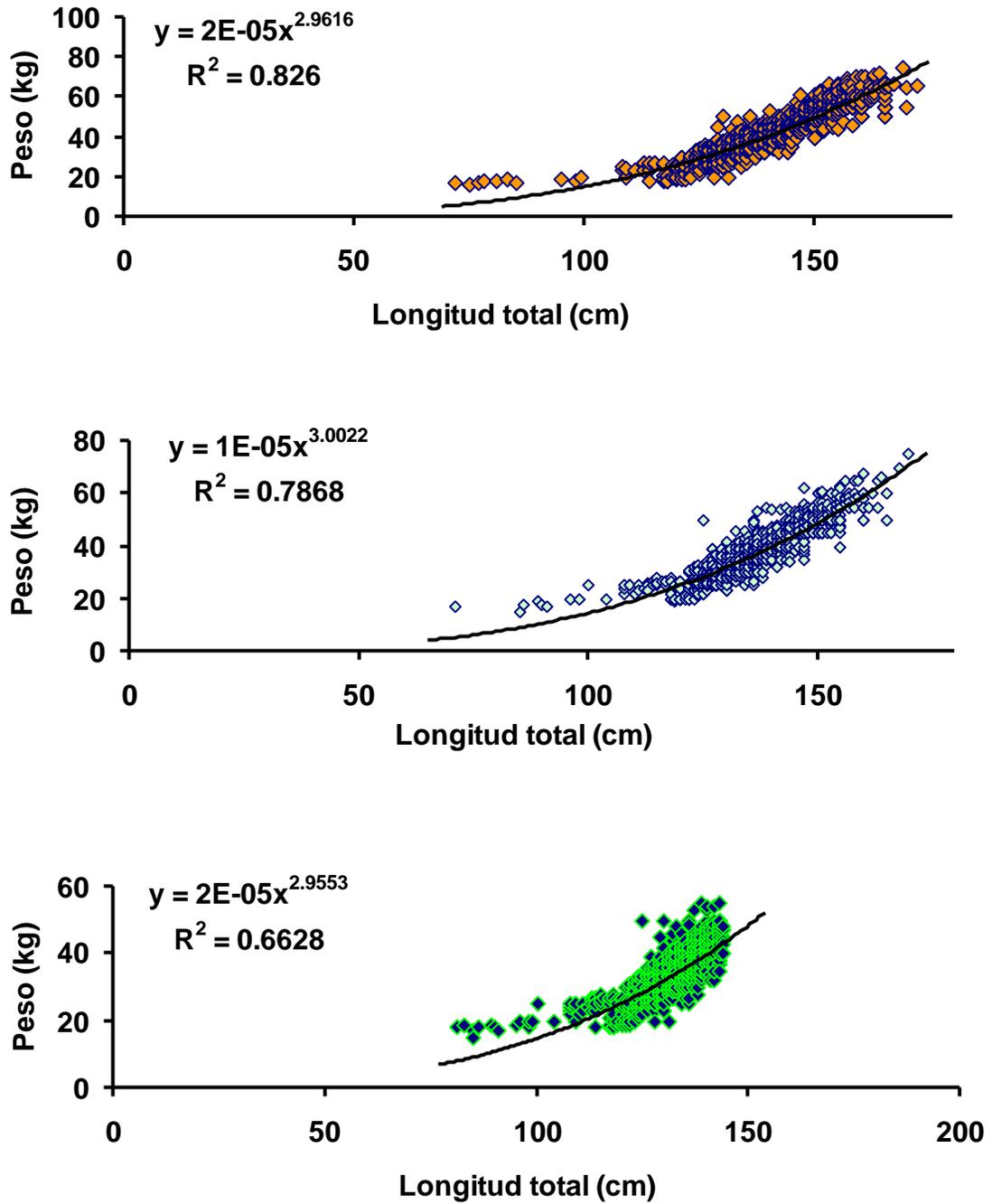


Fig.18. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del atún aleta amarilla (Rabil) *T. albacares* en el Golfo de México, durante el ciclo **2001**. Regresión ajustada al modelo potencial con N= 62,312 (**A**♂=3,014; **B**♀=2,541; **C** tot =5,555).

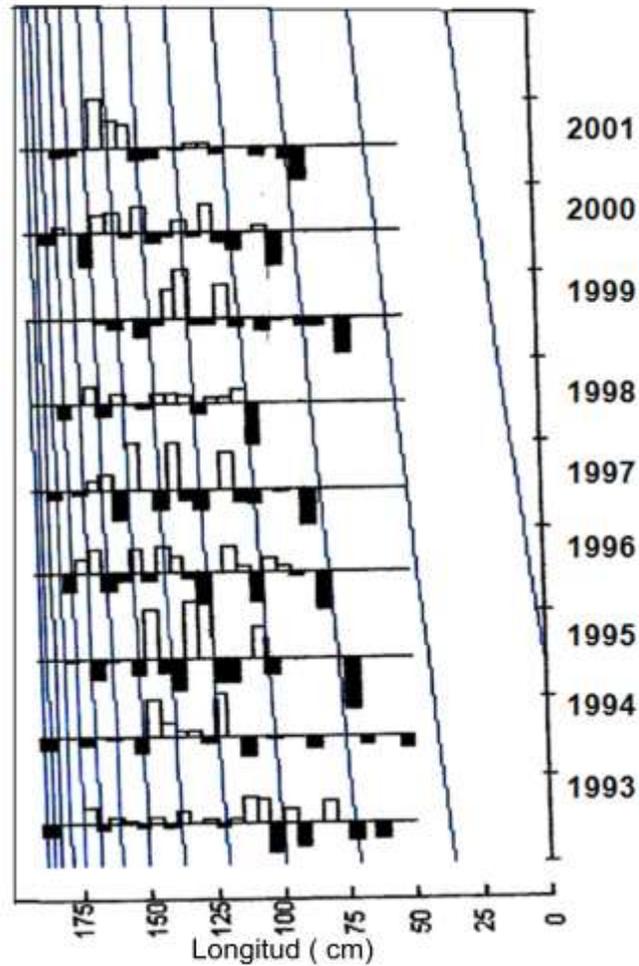


Fig. 19. Curvas de crecimiento en longitud del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, mostrando el ajuste obtenido de la distribución de frecuencias por talla para hembras, mediante el método de ELEPHANT I (Pauly y David, 1981), capturados en el Golfo de México.

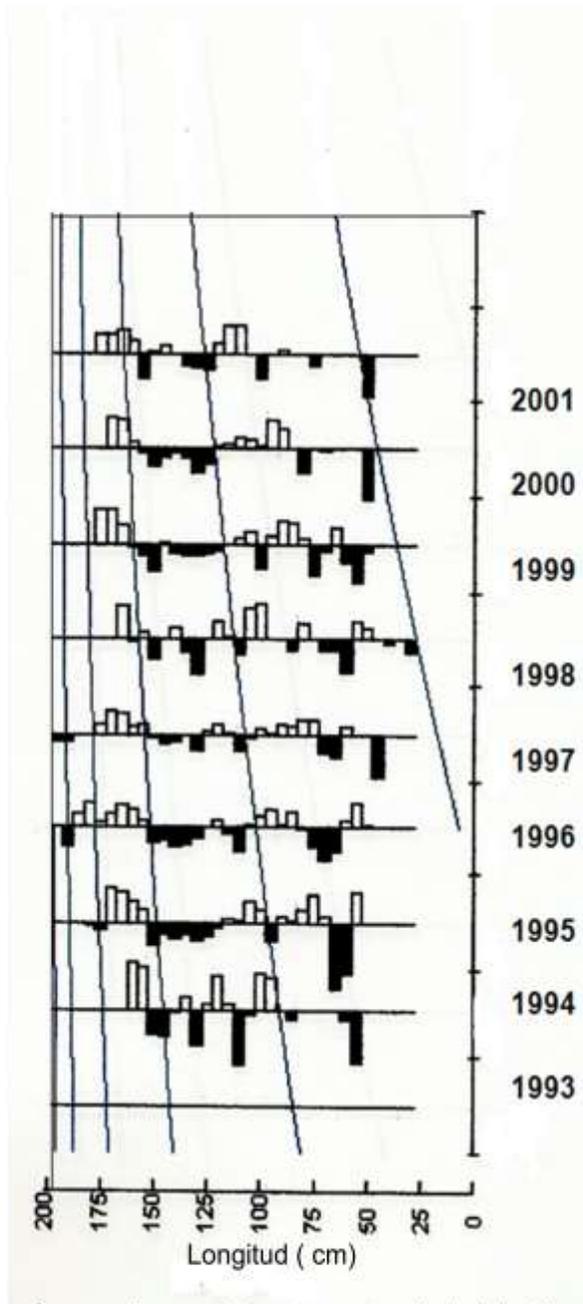


Fig. 20. Curvas de crecimiento en longitud del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, mostrando el ajuste obtenido de la distribución de frecuencias por talla para machos, mediante el método de ELEPHANT I (Pauly y David, 1981), capturados en el Golfo de México.

8.5. Tendencias de capturas espacio-temporal para el período (1993-2001).

8.5.1. 1^{er} TRIMESTRE

Las tendencias de captura del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el primer trimestre del período estudiado (1993-2002) arroja un comportamiento en donde el recurso comienza replegándose hacia las coordenadas (97°-95° W, 19°-21°N), después de haber estado durante el trimestre anterior con tendencia al centro del Golfo de México (92°-93° W, 20°-22°N), evadiendo aguas frías provenientes de la corriente de Florida y buscando una termoclina mas superficial (20m-50m), que en ese período (Enero-Marzo), se localizan frente a las costas de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco principalmente, con temperaturas que oscilan entre 20-22° C ° escenario que se puede observar en las capturas geoposicionadas (figuras 23-32).

8.5.2. 2^o TRIMESTRE

El recurso atún aleta amarilla para este trimestre muestra un comportamiento de repliegue costero en su gran mayoría, pues sus capturas se focalizan en las coordenadas (97°-94° W, 19°-23° N) buscando temperaturas mas elevadas y termoclinas mas superficiales. Capturas muy abundantes tendientes a ser el trimestre de mejores capturas, compitiendo fuertemente con el tercer trimestre. El comportamiento del recurso capturado busca zonas de turgencia y choque de corrientes para alimentarse (figuras 23-32).

8.5.3. 3^{er} TRIMESTRE

En éste trimestre, las capturas siguen siendo costeras pero al final del mismo el recurso comienza a migrar hacia el centro del Golfo aprovechando que la corriente de Lazo ya ingresó en casi todo el Golfo de México y las temperaturas se elevaron (temporada de Huracanes), al igual que las termoclinas han cambiando, localizándose en zonas mas profundas (100m-

200m), situación favorable para su reproducción al presentarse una cortina vertical de temperaturas propicia. Las principales capturas siguieron siendo costeras pero las (figuras 23-32), muestran la migración hacia las coordenadas (92°-95° W, 20°-23° N).

8.5.4. 4º TRIMESTRE

La migración es completa a zonas centrales del Golfo de México, ya que sus capturas se distribuyen a lo largo y ancho del mismo (89°-97° W, 19°-24° N) debido a la que la termoclina se vuelve más baja, y la zona costera se torna demasiado caliente manifestado por la dominancia de la corriente de Lazo, tal como lo podemos observar en las (figuras 23-32).

8.6. Análisis de parámetros ambientales- pesqueros.

8.6.1 Análisis anual.

El análisis de los 10 años de estudio estableció un comportamiento muy definido para estos parámetros. La correlación de Pearson para el período de estudio estableció una asociación entre diferentes grupos de variables ambientales y las capturas de atún aleta amarilla *Thunnus albacares*.

Existe una correlación altamente significativa $p < .001$ que se presenta por orden de importancia. La visibilidad obtuvo una alta significancia cuando se le correlacionó con la captura de hembras del atún aleta amarilla (.766); las capturas de machos del atún aleta amarilla (.755); el número total de organismos (.764) y la cantidad de anzuelos calados durante la maniobra de pesca (.719), situando a este parámetro como importante para aumentar la selectividad en la pesquería.

Otros factores que presentaron significancia en nuestro estudio $p < .005$ es la temperatura, la cual se asoció en forma significativa con la capturas de machos (.696) y hembras (.698) de atún aleta amarilla, así como con respecto

al total de capturas (.700). Al relacionar éste parámetro con otros parámetros ambientales, el resultado fue la significancia de dicha asociación con la visibilidad (.643) y con la velocidad (.608).

También en nuestro análisis obtuvimos una alta significancia negativa pero principalmente en la relación de parámetros ambientales entre sí: la visibilidad obtuvo una alta significancia negativa con respecto a la nubosidad (-.702); y con el índice de Beaufort (-.622). El Índice de Beaufort fue el parámetro que mas correlaciones negativas obtuvo, presentándose en su asociación con la temperatura (-.685), nubosidad (-.622) y la visibilidad (-.622), y en su relación biológica pesquera la asociación negativa se estableció con las capturas de machos (-.702) y hembras (-.683) de atún aleta amarilla.

En resumen, el análisis de los 10 años de capturas de atún aleta amarilla arrojó que los parámetros ambientales que aumentan la selectividad en la pesquería son por orden de importancia: temperatura, visibilidad y velocidad y aquellos que pudieran incrementar las capturas incidentales de otras especies no blanco, si no son tomados en cuenta serían: el índice de Beaufort y la nubosidad.

Por otro lado, la correlación anual de parámetros pesqueros (capturas-arte de pesca) entre ellos mismos, con respecto a los ambientales, establecen que existe una correlación altamente significativa $p < .001$ por orden de importancia, entre las capturas de machos de atún aleta amarilla y las capturas en general o totales (.995), así como entre las capturas de hembras de atún aleta amarilla y las capturas totales (.981), evento que se presentó durante los 10 años del estudio. Otra correlación que obtuvo la misma alta significancia la relación de la cantidad de anzuelos con respecto a las capturas de machos (.979) y de hembras (.985) de atún aleta amarilla, situación que refleja la especificidad de la pesquería. La relación anzuelo-temperatura también tuvo alta significancia al presentar (.744).

8.6.2. Análisis Espacio-temporal.

8.6.2.1. Primavera.

La alta significancia ($p < 0.01$) de las capturas de atún aleta amarilla con referencia a las capturas totales se presentaron en los 10 años de estudio para esta temporada del año., mejorando sustancialmente en los últimos años de estudio 1998 (.778); 1997 (.839); 2000 (.936) y 1999 (.957), puntualizando la selectividad de la pesquería para este recurso, al no presentarse, en esos mismos niveles, asociaciones con otros grupos de peces, ya que para otros atunes solo se presentaron estas correlaciones en años dispersos, 1997 (.769); 1999 (.879) y para picudos 1997 (.556); 1998 (.784).

Las capturas de atún aleta amarilla aumentan a medida que aumenta la temperatura del agua, capturándose mayor cantidad de ejemplares cuando se está por encima de los 26.5° C, obteniéndose mayor éxito de captura cuando se cala por arriba de 28° C, situación por la cual las embarcaciones en esta época del año hacen sus lances pegadas a la costa en donde la termoclina ofrece esta temperatura, al presentarse más superficial 20m-50m. Por otro lado para asegurar las mejores capturas por lance, la flota palangrera mexicana debe de hacer lances en un rango de los 3900 hasta los 5500 anzuelos que son los niveles en que más capturas obtuvieron para esta temporada del año durante el período de estudio. Los resultados de nuestras correlaciones establecieron la alta relación que existe de las capturas de atún aleta amarilla y la temperatura y de las capturas con respecto al número de anzuelos 1999 (.738) y a las capturas totales 1999 (.777).

En lo que respecta a las capturas incidentales en esta época del año podemos definir que las asociaciones ($p < 0.05$) que se realizan en el grupo de otros atunes que se asocian con otros peces 2000 (.716); 1997 ((.737). y otros atunes con anzuelos 1999 (.579).

Los picudos es un grupo de peces que se asocian de manera altamente significativa $p < 0.01$ con respecto a las capturas totales 1998 (.784); 1999 (.889) y a las capturas del atún aleta amarilla 1999 (.796), así como con el número de anzuelos 1999 (.669) y la temperatura 1999 (.807).

8.6.2.2. Verano.

El comportamiento de las capturas de aleta amarilla para esta temporada del año se relaciona de manera altamente significativa $p < 0.01$, con las capturas totales 1998 (.814) y 2000 (.665), así como las capturas de picudos (.677) y de manera significativa $p < 0.05$, para otros atunes (.524). Por otro lado, existe una significancia negativa en relación a la temperatura con la captura de otros peces (-.424) y tiburones (-.403). Este tipo de análisis se refleja en la fig , que nos muestra que existe una relación directamente proporcional de las capturas de atún aleta amarilla, otros atunes y picudos con el aumento de temperatura del agua, mientras que es inversamente proporcional cuando se trata de relacionar con las capturas de otros peces y tiburones.

En lo referente a la asociación que puede establecerse con el número de anzuelo para esta época del año, podemos establecer que cuando se realiza un calado mayor a los 6000 anzuelos por lance, aumenta las probabilidades de captura de tiburón y otros peces, no así cuando se realizan lances menores a 6000 anzuelos pues se incrementan las capturas de atún aleta amarilla, otros atunes y picudos tabla 9.

8.6.2.3. Otoño

La geoposición de las capturas de la flota palangrera mexicana con tendencia hacia el centro del Golfo de México debido a que la temperatura de las aguas costeras hacen difícil la estancia de las especies y emigran hacia aguas menos calientes, esto provoca que las capturas incidentales aumenten existiendo una asociación entre las capturas de tiburón y la temperatura 1997(.632); 1998 (.576) así como las capturas de picudos y la temperatura 1998 (.568), presentando tendencias similares para los demás años de estudio.

Otras relaciones significativas ($p < 0.05$) existente para esta temporada del año es la de las capturas totales con las capturas totales de atún aleta amarilla, 1998 (.583), 1998 (.789) y 1999 (.868). La relación de capturas de otros peces con picudos y tiburones tuvieron una alta significancia $p < 0.01$ (.854) y $p < 0.05$ (.699) respectivamente.

El comportamiento de capturas del atún aleta amarilla con respecto a la temperatura se mantiene alto cuando es capturado entre 26.3°C y 28.5°C , mientras que en lo referente a número de anzuelos las mejores capturas se efectúan entre 4300 y 6300 anzuelos muy parecido el comportamiento para el grupo de picudos y otros atunes, mientras que las capturas de otros peces y tiburones es mejor arriba de los 5500 anzuelos y hasta los 7500, mientras que las temperaturas para estos últimos grupos osciló entre 21°C y 26°C . Las tendencias de aumento de capturas del atún aleta amarilla para esta época del año se relaciona al aumento en el número de anzuelos calados.

8.6.2.4. Invierno

En esta época del año las capturas de atún aleta amarilla se relaciona significativamente ($p < 0.05$) con las capturas de de picudos (.609), otros peces (.518) y otros atunes (.524), presentándose como todas las temporadas del año la relación altamente significativa con las capturas totales (.854). La mayoría de las capturas de atún aleta amarilla se establecen en los lances que calaron entre 5100 y 7200 anzuelos y las temperatura se establecieron entre los 26°C y 28°C .

En esta época del año, la flota comienza a regresar hacia la costa para realizar sus lances en aguas mas cálidas con termoclinas superficiales, esperando que la corriente de lazo, menos densa y mas caliente, desplace a la corriente de florida y se establezca una zona de turgencia para la alimentación del recurso a explotar.

8.7. CAPTURAS INCIDENTALES.

El impacto de las capturas de especies incidentales en la pesquería palangrera del atún aleta amarilla en el Golfo de México para el período 1993-2002 se pueden establecer cuatro grupos principales: otros atunes, picudos, tiburones y otros peces.

Los resultados del análisis del período de estudio (10 años) establecen que el porcentaje de capturas que representó el primer lugar de capturas incidentales fue el de picudos (13%), seguidos de otros peces (11%), otros atunes (6%) y tiburones (4%), (fig. 5).

8.7.1. PICUDOS Y MARLINES (Istiophoridos)

El año de 1996 para el grupo de picudos fue el de mayor captura incidental con un 22%, mientras que 1997 representó solo el 4% del total de sus capturas, mostrando un comportamiento muy similar para el período comprendido 1999-2002 con un promedio de 13% para dicho período. Las mayores capturas se reflejaron en las siguientes especies:

PEZ VELA	<i>Xiphias gladius</i>
PEZ ESPADA	<i>Istiophorus albicans</i>
MARLIN NEGRO	<i>Makaira indican</i>
MARLÍN AZUL	<i>Makaira nigricans</i>
AGUJA CORTA	<i>Tetrapterus angustirostris</i>
AGUJA LARGA	<i>Tetrapterus pfluegeris</i>

8.7.2. OTROS PECES (Teleosteos)

El comportamiento de este grupo ha fluctuado durante el período de estudio, pues ha mostrado altas y bajas en sus capturas, teniendo el año 2001 como el de mayor captura incidental con un 18% y 1999 como año de menor captura con un 2%, teniendo un promedio por los 10 años capturados de 11%. Las principales especies capturadas fueron:

ACEITOSO	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>
LANCETA	<i>Alepisurus ferox</i>
BONITO	<i>Sarda sarda</i>

8.7.3. OTROS ATUNES (Scombridos)

Aunque las capturas de otros atunes son utilizadas comercialmente para beneficio económico de los pescadores, es inevitable su captura incidental. El comportamiento de otros atunes en lo referente a su captura incidental oscila de 1999 (3%) como año de menores capturas a 1997 en donde dichas capturas estuvieron alrededor del 11%, el promedio de los 10 años analizados fue de 6%. Las principales especies de atunes capturados incidentalmente pertenecieron a las siguientes especies:

ATUN ALETA AZUL	<i>Thunnus thynnus</i>
BARRILETE	<i>Katsuwonus pelamis</i>
ATUN ALETA NEGRA	<i>Thunnus atlanticus</i>

8.7.4. TIBURONES Y RAYAS (Elasmobranquios)

Los tiburones representaron el 4% de las capturas incidentales para todo el período investigado, teniendo 1998 como el año de mayor captura con un 20% y el año 2002 con un 2%, presentando una tendencia significativa a la baja desde 1998 que se presenta como un año muy irregular pues las captura incidental de este grupo durante los 10 años no subió del 8% exceptuando 1998. Las principales especies de tiburón capturadas fueron:

TIBURÓN PUNTA NEGRA	<i>Carcharhinus brevipinna</i>
TIBURÓN PUNTA BLANCA	<i>Carcharhinus longimanus</i>
TINTORERA	<i>Galeocerdo sp</i>
TIBURON MAKO	<i>Isurus oxyrhincus</i>

8.8. ÍNDICE DE CAPTURABILIDAD (IC)

Los índices de capturabilidad de los diferentes grupos de especies capturados incidentalmente se pueden observar en la (fig.22). Para el análisis de los resultados de estos índices se reportarán acorde a los cuatros grupos principales:

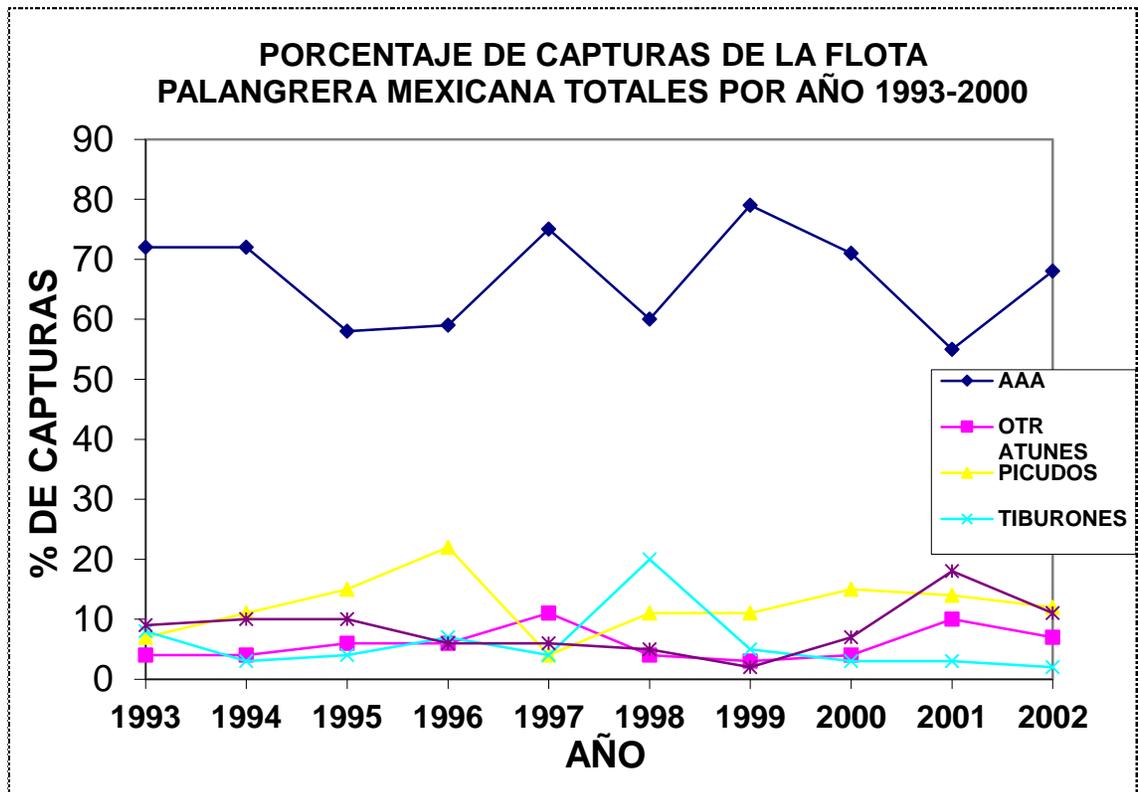


Fig 22.- Evolución comparativa de los Índices de capturabilidad de picudos y marlines, otros peces, tiburones y otros atunes, capturados incidentalmente en la pesca de palangre del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el período 1993-2002 por la Flota atunera de palangre de México.

8.8.1. IC de PICUDOS Y MARLINES (Istiophoridos).

El año de 1993 fue el que reportó mayor incidencias de capturas pues generó una relación de 1:0.93. El año que menor incidencias alcanzó fue el de 1997 con solo el 48% (1:0.48) presente por cada 100 atunes aletas amarillas capturados. Obteniendo un promedio de capturabilidad con la pesca objetivo de 56% (1:0.56).

8.8.2. IC de OTROS PECES (Teleosteos).

Exceptuando 1993 que fue el año de mayor incidencia (relación casi 1:1) en su asociación con las capturas del recurso objetivo, el comportamiento fue muy parecido para los 10 años de estudio siendo 1997 el de menor incidencia al obtener una relación de 74 organismos por cada 100 atunes capturados (1:0.74).

8.8.3. IC de OTROS ATUNES (Scombridos).

El comportamiento del IC para otros atunes establece una mayor relación de captura con el atún aleta amarilla en 1993 y 2001, donde compartieron las más elevadas capturas entre un 45% (1:0.45) y un 49% (1:0.49) respectivamente, siendo el año 1994 en donde se registró solo el 5% (1:0.05) de las capturas con respecto a las capturas del atún aleta amarilla.

8.8.4. IC de TIBURONES Y RAYAS (Elasmobranquios).

En 1993 presentaron una relación casi 1:1 que fue su año de mayor incidencia en lo referente a sus capturas, siendo el año siguiente (1994), el de menor índice en donde se registró solo el 45 % de asociación de capturas de este grupo por cada 100 atunes aletas amarillas registrados.

8.9. ASOCIACIONES ENTRE LAS CAPTURAS INCIDENTALES Y SUS INDICES DE CAPTURABILIDAD.

Los resultados de éste objetivo arrojan que el análisis de correlación que se aplicó para obtener asociaciones en lo referente a capturas incidentales estableció relaciones **altamente significativas** entre los diferentes grupos y sus índices de capturabilidad, como lo serían: la captura de otros atunes con respecto a la captura de picudos ($r=0.813$; $p < 0.01$) y otros peces ($r=.924$; $p < 0.01$). También se encontró que la asociación entre el índice de capturabilidad de otros atunes y el índice de capturabilidad de picudos presentan la misma alta significancia ($r=0.753$; $p < 0.01$) así cómo, el índice de capturabilidad de otros peces con el índice de capturabilidad de otros atunes ($r=0.950$ sig 0.000) y ese mismo grupo (otros peces) con el índice de capturabilidad de picudos ($r=0.766$; $p < 0.01$).

La asociación de la captura del atún aleta amarilla y las capturas incidentales se puede reflejar de manera **significativa** en lo referente a la abundancia de ejemplares de atún aleta amarilla y la biomasa establecida en kilogramos de capturas del mismo atún, con respecto a las capturas del grupo de otros peces ($r=0.065$; $p < 0.05$). La asociación de la biomasa del atún aleta amarilla con relación a la captura de picudos ($r=0.651$; $p < 0.05$) y con la captura de otros peces ($r=0.0689$; $p < 0.05$); también resultó significativa, al igual que la asociación del índice de capturabilidad de otros atunes con el índice de capturabilidad de picudos ($r=0.753$; $p < 0.05$).

8.10. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

Al analizar la variación de los volúmenes de la producción pesquera del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México durante el período 1993-2002 se encontró que la Captura por unidad de esfuerzo definida como capturas totales anuales en abundancia (número de organismos) y biomasa (kg de captura)/100 anzuelos se obtuvieron los siguientes resultados reflejados en la tabla No.7.

Desde el punto de vista la CPUE expresada en términos de abundancia (número de ejemplares capturados/año), 2000, fue el año con menor CPUE con (0.30474) y 1994 fue el de mayor CPUE con (4.2980), estimando el promedio para los 10 años de trabajo en un CPUE de 1.421.

Por otro lado, al analizar la CPUE con respecto a la biomasa se obtuvieron valores que oscilaron entre 143.3 y 11.36, siendo el año 2000, el de menor CPUE y 1994 el de mejor CPUE expresado en términos de biomasa (kg).

La tendencia que sigue la CPUE a través de los años investigados es hacia la baja ya que desde 1994, año que fue el mejor (4.29), hasta 2002 no se ha vuelto a recuperar el mejor nivel mostrado para los 10 años y se ha mantenido por debajo del (1.35) exceptuando 1997 año que la CPUE presento un repunte con un (2.22).

11. DISCUSIÓN

SISTEMAS DE OPERACIÓN, MANIOBRA Y ARTE DE PESCA.

El resultado del análisis del informe diario de actividades de las embarcaciones palangreras, establece que el número de embarcaciones de la flota atunera mexicana ha ido en aumento en el transcurso de los 10 años de estudio, desde los 15 barcos (1993) hasta los 36 (2002), datos corroborados por Sosa Nishizaki (2001); Anónimo, (2007); Noguez F *et. al*, (2007).

El palangre que más usó la flota mexicana fue el de tipo “americano” de superficie, y en los primeros años, al comienzo de nuestro análisis algunas embarcaciones utilizaron el palangre tipo “japonés”. Es importante establecer que la longitud promedio de la línea madre en los lances efectuados fue de 42.8 millas con un mínimo de 2 millas y un máximo de 55. La longitud del reinal osciló entre las 2 millas y 60 millas y las del orinque entre las 5 millas y las 35 millas mención presentada por diversos autores: González Pérez (1999); Solana y Ramírez (2006); Sosa Nishizaki (2001) y Oviedo Pérez *et. al*, (2007), y que hace suponer la homogeneidad en los sistemas de operación de la flota atunera de palangre mexicana.

El tipo de anzuelo preferido por la flota mexicana (1993-2002), fue el de tipo “garra de águila” 16/0, seguido por el tipo japonés y el huachinaguero. Al principio del período de análisis la flota palangrera en algunos lances utilizó carnada muerta, pero en la mayoría de los lances. utilizó carnada viva principalmente las especies: ojon *Selar crumenophthalmus*, jiniguaro *Anisotremus surinamensis*, rubia *Rabirrubia sp* y calamar *Decapterus ssp.*. datos presentados en diversos artículos por: Sosa Nishizaki (2001); Solana y Ramírez (2006) y Oviedo Pérez *et. al*, (2007)

En la caracterización de la maniobra de pesca (lance), se registró, que la mayoría de ellos comenzaron a las primeras horas de la madrugada con un tiempo promedio de faena de 4 horas, mientras que el cobrado se efectuó

generalmente al mediodía y tardo entre seis y 12 horas, resultados que también resalta ,Noguez F. *et. al.*(2007).

Los resultados de nuestra investigación puntualizan la alta especificidad del palangre para capturar el recurso aleta amarilla al presentar un 67% de las capturas de palangre y un 92 % de lances positivos de captura para el atún aleta amarilla en el período de estudio (1993-2002), mención que también se presentó en los análisis efectuados por, Grande *et. al.*, (1988); Campeón (1986) y Hoey (1995); (Compeán J. *et. al.*, 2001). Por otro lado, se debe establecer una mayor especificidad para el arte de pesca Noguez F. *et.al.*(2007), correlacionándola en primer instancia con factores primarios y secundarios alrededor del arte mismo y después con parámetros ambientales externos, o bien determinar cuales factores primarios afectan significativamente la especificidad de captura y relacionarlos con parámetros ambientales, situación también definida por Carr y Derby (1986); Boggs (1992); Lokkeborg y Bjordal (1992); Solana y Ramírez (2006).

La especificidad del palangre como arte de pesca ayuda a capturar solo peces mayores (> 70cm) Anónimo (2002), evitando capturar juveniles, aunque, por otro lado, las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes que realiza las flotas que trabajan en el atlántico ecuatorial oriental sobrepasan y por mucho las regulaciones impuestas por el ICCAT para este tipo de atunes y eso podría impactar fuertemente en el stock del atún aleta amarilla que circula hacia el Golfo de México.

CRECIMIENTO

La captura de organismos juveniles de atún aleta amarilla por parte de la Flota atunera palangrera mexicana en el período de estudio, no sobrepasó el 3.28% de sus capturas totales, estableciendo una alta selectividad para organismos sexualmente maduros >97 cm, mucho menor a lo reportado (< 12%) en el análisis efectuado por Au y Kleiber, (1984), pero superior a lo presentado (0.7%) por Solana y Ramírez (2006). Estas capturas se deben en gran parte a que los pescadores de la flota mexicana en sus faenas descartan o liberan

vivos a los organismos de tallas pequeñas, tal como fue reportado en el (2001) por Sosa Nishizaki *et. al.*

Por otro lado, las capturas de organismos adultos presentaron valores mínimos y máximos de captura (machos 13 cm-184cm) (hembras 12-177), exhibiendo un 90.35% machos y 94.58% hembras, los cuales se catalogaron como organismos adultos, con edades entre 3 a 5 años de edad, tal como lo menciona Nava Abarca *et. al.* (2001); Sosa Nishizaki *et. al.*, (2001); Solana y Ramírez (2006) en sus respectivos análisis.

La proporción anual de sexos obtenida, fue dominada por los machos en todos los años de análisis. Pero de acuerdo a las tallas por categorías, las hembras presentaron dominancia en la proporción sexual de categorías entre 100 cm-150cm, la cual dominaron en todos los años de estudio, situación que bien pudiera establecerse para obtener mejor poder reproductivo, compartiendo este punto de vista con Compeán *et. al.*, (2001), el cual lo menciona como estrategia reproductiva.

En lo referente al análisis de tallas y pesos, los machos capturados por la flota atunera mexicana presentaron tres ciclos de aumentos y disminuciones de talla y peso observados y descritos para los 10 años de estudio, mientras que la hembras se mantuvieron en continuo aumento tanto en talla como en peso, pudiendo ver solo un ciclo muy incipiente en los primeros años de la investigación, estos mismos resultados son expresados por Sosa Nishizaki. *et. al.*, (2001); Solana y Ramírez, (2006).

Del análisis de regresión simple realizado con los datos biométricos de atunes, podemos establecer y concluir que existe una correlación altamente significativa al ajustar éstos a un modelo de crecimiento potencial entre el peso y la longitud, pero presentándose una ligera tendencia alométrica negativa en las hembras, la cual se presenta en las figuras de dispersión y tablas de parámetros estimados y tipos de crecimiento. Aunque algunos autores Compeán Jiménez (2001) y Vaca R, (2002), asumen este tipo de crecimiento diferencial, como un estrategia reproductiva, el análisis de

nuestros resultados arrojaron un comportamiento similar en lo referente al tamaños de tallas y la fase de madurez sexual, en donde la mayoría de la hembras se pudieron detectar como hembras maduras sexualmente (94.58%) >100 cm; y los machos superiores a los 150 cm fueron 4.99% mayores que las hembras, situación que soporta lo establecido por los autores arriba citados.

DISTRIBUCIÓN (PARÁMETROS AMBIENTALES)

Los resultados obtenidos de nuestra investigación nos arrojan que la población del atún aleta amarilla “rabil” se puede encontrar durante todo el año en el Golfo de México, Compeán Jiménez (2001). En un análisis de los 10 años de estudio se observa que la distribución del atún aleta amarilla posee una distribución durante los dos primeros trimestres muy replegada hacia la costa del Golfo de México, principalmente frente a las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche, datos que podemos comprobar al analizar la geo-posición de los mapas de capturas (fig. 23-32), debido en gran parte, a que la termoclina es muy alta (20m-50m) Bogdenov (1969), y tratan de evitar que las corrientes de agua fría (agua antártica intermedia, agua profunda del atlántico norte, agua central del atlántico tropical y una mezcla de agua intermedia del Caribe), que se internan debido a la corriente de Florida, Vidal et.al (1990) durante los primeros meses del año, buscando las aguas cálidas, que les ofrecen las aguas costeras (agua común del Golfo, agua de los 18° C de los sargazos y agua subtropical subyacentes). A principios del tercer trimestre cuando la corriente de Lazo se hace dominante, así como sus anillos ciclónicos y anticiclónicos, y desplaza las aguas frías y densas (19° C-21° C) corriente de Florida, el atún aleta amarilla se mueve hacia el centro del Golfo de México donde encontramos aguas (28°C-29°C) de la Lanza (1991), evitando las aguas demasiado calientes y desplazándose de acuerdo a gradientes de temperatura-salinidad y capas de oxígeno disuelto que van desde los 250m hasta los 900m tal como lo menciona El Sayed *et. al.* (1972), para regresar a su distribución con dirección costera a finales del cuarto trimestre y principio del primero. Todo el complejo cíclico de las aguas y corrientes que se presenta en el Golfo de México hacen que el recurso atún y las demás especies que lo acompañan modifiquen su comportamiento Leipper

(1970), buscando zonas de surgencias ricas en nutrientes, Contreras Espinoza, (1993); Fernández *et. al.* (1992), Power y May (1991).

La variación periódica y temporal en el número de organismos del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, así como su composición por talla y peso y la proporción de sexos en el área costera o hacia el área epipelágica, aparentemente, está en función de diferentes aspectos pesquero-ambientales, como lo son : a) la profundidad de la termoclina, salinidad y oxígeno disuelto, b) la temperatura del agua, c) la visibilidad de la zona de captura, d) la época del año (secas, lluvias y/o nortes) y de e) la temporalidad de fenómenos climatológicos que ocurren a lo largo del Golfo de México, posición sustentada por Campeán Jiménez *et. al.* (2001). Por otro lado, a diferencia de 1993 y 1997 todos los demás años muestreados tuvieron un comportamiento similar en lo que respecta a su variación en capturas, diferenciándose 1993, porque la captura de los datos se inicio en julio de ese mismo año, situación sustentada por Sosa Juárez, (2007) y; 1997, debido a problemas administrativos.

La distribución del recurso aleta amarilla se visualiza principalmente cuando se analizan las condiciones climatológicas que se presenta en el Golfo de México, las cuales son debido a sus características y parámetros Hidro-Fisiográficos y Batimétricos (Carson, 1980); Britton y Morton, (1989); Contreras Espinoza, (1993); Mestre (2000); Ponce Díaz *et. al.* (2006); sus variaciones estacionales Lagler *et. al.* (1977) y a los parámetros ambientales (salinidad, temperatura del agua, oxígeno disuelto, etc.) que producen los dos factores anteriormente citados El Sayed *et.al.* (1972); Royce, W, (1972); De la Lanza, (1991).

El comportamiento de las capturas exitosas de atún aleta amarilla en el Golfo de México se relaciona principalmente con los diagramas de temperatura-salinidad y sinergias producidas por el choque de corrientes, de los giros ciclónicos y anticiclónicos que se generan en el Golfo de México, así como el nivel de termoclina y las cortinas de oxígeno disuelto que generan la capa de

oxígeno mínimo y que producen la distribución del recurso en las diferentes profundidades. Bogdanov *et. al.*, (1969); De la Lanza, (1991); El-Sabed & *et. al.*, (1972); Fernández *et. al.*, (1992); Lagler *et. al.*, (1977) y Leipper, (1970).

CAPTURAS ESPACIO-TEMPORAL Y ESTACIONAL.

El comportamiento espacio-temporal del recurso aleta amarilla, comprende los dos primeros trimestres (Enero- Marzo) (Abril-Junio) que es la temporada de secas en el Golfo de México, con capturas costeras (97° -95° W, 19°-21° N) que evaden las corrientes frías, el tercer trimestre (Junio- Agosto-Sep) que es temporada de lluvias en donde el recurso migra hacia el centro del Golfo, evitando las zonas más cálidas, buscando termoclinas profundas Bogdanov *et. al.*, (1969) y zonas de surgencias (92°-95° W, 20°-23° N) de choque de corrientes para alimentarse, Fernández, *et. al.* (1992); Arias A. y Ortega G, (2003), (2007); Y por último, el cuarto trimestre o temporada de Nortes, en donde el recurso se vuelve a replegar hacia las costas en busca de termoclinas más bajas Bogdanov *et. al.*, (1969).

MIGRACIÓN

El comportamiento del atún aleta amarilla que regula sus migraciones depende primordialmente de dos factores: alimentación y reproducción, Royce (1972); Compeán Jiménez (2001) y Vaca R, (2002). Según Die *et. al.*, (2001), el ICCAT establece un solo stock de atún aleta amarilla para el Atlántico, pudiendo tener una zona principal de desove en el océano atlántico oriental ecuatorial y un área de desove en el Golfo de Guinea. Además considera que tanto adultos como juveniles se mueven en ambos lados del Atlántico. En los resultados de esta investigación no produjo estadísticas significativas en lo que compete a las capturas de juveniles o pre-adultos del recurso analizado, (machos < 2.2 % y hembras <de 1.2%), lo que hace presuponer que en efecto la zona del Golfo es solo una zona de reproducción y alimentación, pero en un análisis posterior de Ramírez y Urbina (2002), determinaron que en lapsos de tiempo iguales a los de esta investigación, casi el 55% de los atunes juveniles capturados en esta zona, fueron de atún aleta amarilla *T. albacares*, situación

que hace razonar en un estudio más completo para determinar en realidad el papel que juegan los juveniles en el Golfo de México y si el stock que se localiza en ese lugar es parte del stock de atunes que hace la migración hacia las costas de África y de nuevo a costas ecuatoriales orientales del Atlántico, tal como lo menciona Marcano *et. al.* (2002), o pertenecen a un stock que realiza su ciclo completo en el Golfo y no realiza su migración hacia las costas del atlántico oeste, situación manejada por Browder J. *et. al.* (1991).

BIOLOGÍA PESQUERA

En el análisis establecido para el atún aleta amarilla o “rabil” se utilizó el registro en las hojas de muestreo de 104, 585 ejemplares, en donde los años mejor representados fueron 1994, 1995 y 2002, años con mayor número de ejemplares.

El análisis de las frecuencias de longitudes por sexo estableció un pico modal en la distribución de tamaños con valores mínimos-máximos en hembras de 12 cm a 177 cm y en machos 13 cm -184 cm, también citado por Anónimo (2001).

Tanto las tallas como los pesos del atún aleta amarilla de hembras y machos se puede decir que en los años de investigación (1993-2001) han ido a la alza en sus promedios, estableciendo para los últimos años de estudio los mejores medias (136.99 cm (1999) - 37.01 kg (2001) – (134.93 cm (1999) – 41.07kg (2001)).

La proporción anual de sexos muestra una situación que Compeán J. *et. al.* (2001) establece en sus conclusiones, en donde subraya que como estrategia reproductiva, el atún aleta amarilla presenta una proporción mayor de hembras entre los 107 cm y los 150cm; y que la abundancia de los machos es mayor arriba de los 150 cm de longitud furcal. Nuestros resultados corroboran a los de Anónimo (2001) al presentarse el 94.58 % de las hembras en el rango arriba citado, mientras que los machos presentaron un 7.48 % más que las hembras arriba de los 150 cm. Esto explica la relación 3:1 de presencia de

machos con respecto a hembras en longitudes mayores de 150 cm. Por otro lado, la proporción sexual promedio (H:M) de los organismos capturados anualmente de atún aleta amarilla para el período de estudio fue de 1:1.12 favoreciendo a los machos, aunque en picos modales máximos de talla para longitudes entre 107 cm y 150 cm, las hembras mostraron mayor presencia que los machos en todos los años de análisis, Anónimo (2001).

PARÁMETROS DE CAPTURA (AMBIENTAL-PESQUEROS).

Las capturas de machos y hembras de atún aleta amarilla estableció un comportamiento muy definido para estos parámetros obteniendo correlaciones altamente significativas $p > .01$ para la visibilidad, temperatura, la cantidad de anzuelos calados y las capturas totales con respecto a las capturas de hembras y machos. Por otro lado, otras variables tuvieron significancia $p > .05$ cuando se asociaron con la velocidad de la embarcación. El comportamiento de las capturas definido con las correlaciones anteriores fue observado del mismo modo por Boggs (1992); Lokkeborg y Bjordal (1992)

También se obtuvieron asociaciones con significancia negativa principalmente cuando se asociaron parámetros ambientales entre sí con respecto a las mismas capturas del recurso atún. Por ejemplo, la asociación entre nubosidad y el índice de Beaufort. Este índice obtuvo las mayores correlaciones negativas especialmente cuando se le asoció con temperatura, nubosidad y visibilidad, acción que trajo consigo que la flota atunera mexicana tuviera mayores capturas incidentales, sobre todo de picudos, tiburones y otros atunes, situación observada también por Susuki *et. al.*, 1977., Sakagawa *et. al.* 1987).

Otras correlaciones biológico-pesqueras que tuvieron una alta significancia fueron las de las capturas de macho y hembras con respecto a la cantidad de anzuelos y por otro lado la relación anzuelos-temperatura, que durante los 10 años de estudio, tuvieron éste mismo comportamiento que refleja la alta especificidad de la pesquería, situación analizada desde el mismo punto de

vista por Solana y Ramírez (2006).

Cuando se realizó el análisis de la correlación de los parámetros ambientales-pesqueros de acuerdo a un análisis espacio-temporal-estacional se obtuvo que en primavera, durante los 10 años analizados, la captura de atún aleta amarilla siempre obtuvo una alta correlación con respecto a las capturas totales demostrando la especificidad de la pesquería y, solo para años aislados se presentó esta misma alta correlación para picudos y otro grupo de peces, pero en forma aislada circunstancias también analizadas por Noguez F. *et. al* (2007).

Otro resultado del mismo análisis estableció que la temperatura, cuando está por encima de los 26.5° C se obtiene un mayor éxito de captura, situación que sustenta nuestro análisis de geoposición de las capturas al establecerla de forma de repliegue costero analizado de una forma similar por Sosa Nishizaki *et. al.* (2001); Vaca R (2002); Solana y Ramírez (2006).

El análisis de la temporada de verano establece que las capturas de atún aleta amarilla se siguen relacionando fuertemente con las capturas totales, las capturas de picudos y de otros atunes y es inversa para las capturas de tiburones y otros peces. También se establece que cuando el calado es mayor de 6000 anzuelos, aumentan las capturas incidentales de tiburones y otros peces. Diversos autores mencionan este análisis en sus estudios: Compeán Jiménez (2001); Lobato *et. al.* (2002); Lobato & Rodríguez (2002); González Anias & *et. al* (2007); Noguez F & *et. al* (2007).

En Otoño, la correlación de las capturas totales con respecto a las capturas de atún aleta amarilla sigue teniendo la misma alta correlación, siendo por la misma situación espacio-temporal-estacional el período de mayores capturas incidentales. El comportamiento de las capturas de atún aleta amarilla se relacionó de manera significativa cuando la temperatura se estableció entre los 26.3° C y los 28.5° C y cuando el número de anzuelos se mantiene en un rango entre 4300 y 6300, pudiendo establecer en forma general que el

aumento de las temperaturas beneficia la captura del recurso objetivo, Solana & *et. al* (2004)

En Invierno, de nuevo las capturas de atún aleta amarilla se relacionan significativamente con las capturas de picudos, otros peces y otros atunes, teniendo capturas para temperaturas por encima de los 26° C y 5000 anzuelos calados, características similares a las reportadas por Arias y Ortega (2007).

CPUE (CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO).

La tasa nominal de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de los recursos pelágicos, es el resultado de diversos factores que modifican su disponibilidad y vulnerabilidad en diferentes escalas espaciotemporales, además de la abundancia. Analizar dichos factores siempre deben incluirse en los modelos de evaluación y los esquemas de manejo pesquero. En nuestro análisis sobre la CPUE del atún aleta amarilla en el Golfo de México para el período 1993-2001 se obtuvieron valores que oscilaron entre 4.29 y 0.30 con una media para los 10 años de estudio de 1.421 para la CPUE expresada en términos de abundancia. valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Sosa Nishizaki *et. al.*, (2001); Solana y Ramírez (2006). Por otro lado, al analizar la CPUE con respecto a la biomasa se obtuvieron valores que oscilaron entre 143.3 y 11.36 valores y cuya rango involucra los obtenidos por Marcano *et, al.* (2002).

CAPTURAS INCIDENTALES

El análisis de las capturas incidentales estableció como resultado, que el grupo de los picudos, es el que mayor porcentaje de capturas, presentó con un 13% para los 10 años, seguidos por otros peces 11%, otros atunes 6% y tiburones 4%. Los porcentajes de captura que presentan para el período de estudio por parte de la flota atunera mexicana han variado con el tiempo y la geoposición de las capturas dentro del Golfo., así podemos encontrar las capturas de tiburones como principal ítem pesquero que captura de manera

incidental la flota estadounidense debido a su posición norteña dentro del Golfo de México Hoey (1995); Beerkircher *et. al.* (2002), mientras que los picudos se capturan en mayor cantidad en el área ecuatorial oriental por parte de la flota venezolana Marcano *et. al.* (2002).

Existe mucha información generada por científicos mexicanos acerca de la captura incidental de la pesca de palangre en el Golfo de México. La podemos encontrar refiriéndose a la captura incidental desde diversos enfoques. Desde el punto de vista de especie capturadas, estacionalmente, referenciada a los parámetros ambientales, referida a la CPUE, a la abundancia del recurso blanco, al trimestre de captura, a la batimetría, al tipo de carnada, a la profundidad operativa del palangre, al año de captura, etc.

De acuerdo a nuestro resultados, los picudos son el grupo que mayor captura incidental recibió durante los 10 años de estudio, tal como lo mencionan Lobato M & Sánchez V. (2001); Lobato *et. al.* (2002); Solana y Ramírez (2006); Oviedo Pérez *et.al.* (2007). Tomando en cuenta el factor- parámetros ambientales-, nuestros resultados se enfocan principalmente a dos de ellos, que son importantes para la captura incidental de este grupo: la temperatura y el número de anzuelos. Estos dos factores cuando se combinan con otros tales como el trimestre, la época del año (estacionalidad), la captura de otros atunes, y la biomasa de atún aleta amarilla, generan una mayor captura incidental de picudos, situación puntualizada por Lobato M y Sánchez V. (2001); Noguez F. *et. al* (2007); Aburto Castañeda *et. al.* (2007). Para este principal grupo de capturas incidentales, el análisis determinó que, el pez vela *Xiphias gladius* y el pez espada *Istiophorus albicans* son las especies que mas fueron capturadas incidentalmente y aunque en general durante los años investigados, podemos decir que el grupo se mantuvo por debajo del porcentaje de capturas incidentales, permitidos y establecidos por la Norma Oficial Mexicana y por la reglamentación del ICCAT para este tipo de organismos, estadísticas establecidas y presentadas por, González Anias *et. al.* (2007). Es importante el análisis estacional y espacio-temporal de cada especie para determinar el impacto directo tal como lo establece en su artículo

Aburto Castañeda *et. al.* (2007), ya que dichas especies están ubicadas como especies exclusivas de capturas en la pesca deportiva en un rango no mayor de 50 millas de la costa.

El segundo grupo encontrado por nuestro análisis son otros peces, los cuales también fueron determinados como especie de alta captura incidental por Compean J.*et. al.* (2001); Sosa Nishizak *et. al.* (2001); (Lobato *et. al.*, 2002). Este grupo tuvo una alta significancia cuando se asoció con el índice de capturabilidad de otros atunes y con el índice de capturabilidad de picudos, estimaciones que hacen pensar una asociación con factores como la CPUE de la pesca de atún aleta amarilla, tal como lo estipula en su trabajo de investigación Aburto Castañeda *et. al.* (2007). Las principales especies de otros peces capturadas incidentalmente fueron: aceitoso *Lepidocybium flavobrunneum* y lanceta *Alepisaurus ferox*. Informes también presentados por Quiroga C. *et. al.* (2002).

Otro grupo importante en la captura incidental de la pesca atunera palangrera realizada por la Flota mexicana son los tiburones, los cuales aunque la mayoría de las veces se presentaron en nuestro resultados como uno de los grupos con menores promedio de capturas incidentales, pero la cantidad de especies de tiburones capturadas, hace que se tenga un especial cuidado en este grupo, para no afectar la NOM tal como lo puntualizó Aburto Castañeda *et. al.* (2007); Lobato y Rodríguez (2002) y Wakida *et. al.* (2002). Las asociaciones que presentó este grupo normalmente fueron negativas con respecto a las capturas de atún aleta amarilla y de una alta correlación cuando las temperaturas descendían y el número de anzuelos aumentaba situación que enmarca en su análisis Lobato y Rodríguez (2002).

Otros atunes es el último grupo analizado por parte de la captura incidental y es el grupo con mayor asociación con respecto a las capturas de atún aleta amarilla y como se mencionaba en los párrafos anteriores el índice de capturabilidad (IC), de éstos con respecto al (IC) de picudos y el (IC) de otros peces hace pensar en una fuerte asociación con la CPUE, pero esta vez muy

ligada a la capturas de atún aleta amarilla, asociación que menciona en su trabajo, Lobato *et. al.* (2002); Noguez F. *et. al.* (2007).

Los porcentajes de captura de organismos juveniles de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* por parte de la Flota atunera palangrera mexicana al parecer no presenta problemas en lo referente al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, situación corroborada por Nava Abarca *et.al.* (2001); Anónimo (2005), al no sobrepasar el 15% de sus capturas permitidas. Es importante hacer un análisis de muestreo de tallas para asegurar que la mortalidad presente en juveniles no sobrepase estos estándares. Otros autores como Anónimo (2002), describe a la pesquería de palangre como altamente dirigida a atunes grandes (> 70 cm de LF) y menciona que existe mayores capturas incidentales de atunes juveniles en pesquerías como la de cerco y cebo, sobre todo por su asociación con el listado (barrilete), bajo objetos flotantes para pesquerías ecuatoriales orientales.

PRODUCCIÓN PESQUERA.

Las bases de datos relacionadas con las capturas anuales de atún aleta amarilla, generadas por el Instituto Nacional de la Pesca (Anuarios Estadísticos de Pesca), y el Programa Nacional de aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), fueron las fuentes de información con mayor veracidad que son utilizadas por el sector productivo para administrar este recurso tan valioso para el país. La producción total de atún nacional se ha mantenido por encima de las 120,000 toneladas anuales mencionado por Anónimo (1984). En nuestro análisis los resultados se localizan con capturas cercanas a las 1000 t (el promedio se ha mantenido por encima de esa cifra en los últimos años) que se extraen de las costas mexicanas del Golfo de México y el Caribe mexicano (ICCAT, Tarea I, que se entrega con el Informa Anual de México ante esta Comisión Internacional), por parte de la flota atunera mexicana, situación que también puntualiza, Compeán J. *et. al.* (2001); González Pérez (2002); Solana *et. al.* (2004); Noguez F. *et.al.* (2007).

De este valor, entre el 75%-90% corresponde al atún aleta amarilla, recurso pesquero de máxima importancia en las costas mexicanas del Golfo de

México, y el que mayores dividendos económicos reditúa al país en este litoral, después del camarón tal como fue señalado en el informe técnico de Ponce Díaz (2006).

La producción de atún en las costas del Golfo de México en el periodo de 1993-2002 registró un volumen de producción promedio de 1046 toneladas anuales. Las costas de Veracruz, Tabasco y Tamaulipas son las que reciben mayor cantidad de descargas de atún aleta amarilla obteniendo cerca del 90 % de las descargas totales situación analizada por Anónimo 2007; Solana y Ramírez (2006).

12. CONCLUSIONES

El análisis de los sistemas de operación, maniobra y arte de pesca, durante nuestra evaluación nos permitió determinar que la pesquería de palangre de superficie en el Golfo de México, tiende a una homogeneidad para todos los factores de la pesca del recurso atún aleta amarilla, pudiendo concluir que es una pesquería selectiva para el recurso a explotar y sobre todo dirigido a peces adultos con al menos 1.5 a 2 años de edad de captura mínima.

Existen criterios encontrados acerca de la especificidad del palangre como arte de pesca para capturar atún aleta amarilla (rabil). Nuestros resultados establecen que es alta la captura de este recurso, pero que también las capturas de otros organismos pelágicos se presentan de manera considerable, por tal razón los estudios de esta pesquería deben de replantearse y dirigirse hacia el análisis de factores tales como: arte de pesca (tiempos de calado, tiempos de cobrado, carnada utilizada, temperaturas de calado y cobrado, cantidad de anzuelos a utilizar, etc.); comportamiento biológico y análisis de rendimientos del recurso.

La estrategia reproductiva del atún aleta amarilla de mantener una gran cantidad de hembras en tallas intermedias superiores a la talla mínima de madurez sexual, y los machos superior a los 150 cm, nos hace concluir que la pesquería se encuentra en un estado de equilibrio al presentarse este mismo patrón de comportamiento durante los 10 años de estudio, debiéndose investigar los patrones y las rutas de migración de los organismos juveniles y pre-adultos para determinar si en su migración hacia el Golfo no son presa de las pesquerías de cerco y cebo de las flotas del atlántico ecuatorial oriental que pondría en peligro la recluta del recurso dentro del Golfo de México y por ende la baja del poder reproductivo.

Por otro lado, se puede concluir que la temperatura del agua, la cantidad de anzuelos calados, los índices de capturabilidad asociados a parámetros ambientales, así como el movimiento de los sistemas de corrientes se asocian fuertemente con las capturas totales y específicas para el atún aleta amarilla,

también encontramos que específicamente la velocidad del barco durante la maniobra de pesca, la transparencia y la nubosidad presupone una alta capturabilidad del recurso blanco y a su vez, el no tomar en cuenta estos factores sumados a un alto Índice de Beaufort, podría redundar en altas capturas incidentales

El análisis de parámetros ambientales en la pesquería debe enfocarse a establecer la relación entre ellos y el arte de pesca principalmente con el fin de establecer correlaciones significativamente fuertes hablando más que buscar pronosticar el rendimiento de la pesquería con respecto a un posible comportamiento de los factores ambientales. El tratar de proyectar las futuras capturas de la pesquería con el solo análisis de los factores ambientales podría tener un alto costo debido a que se puede hacer una pesquería conservadora u obtener niveles muy bajos de captura.

Al observar el comportamiento de las capturas y los volúmenes de producción de esta pesquería, podemos concluir que es una pesquería que se ha mostrado estable con una leve tendencia a disminuir sus capturas (sobre todo en las capturas por unidad de esfuerzo que siguieron una tendencia a la baja), pero manteniéndose por encima de las mil toneladas métricas como promedio anual, que hace pensar en buscar sostener el esfuerzo pesquero y evaluarlo de nuevo cada tres años con el fin de establecer modificaciones en las estrategias de explotación. Por otro lado, aunque se aumente el esfuerzo nominal de pesca (barcos), el esfuerzo efectivo (metodología de pesca), pudiera no mantenerse estable, ya sea por un aumento en el esfuerzo de pesca (anzuelos) o por una baja en el reclutamiento de organismo, ya que los juveniles que proveen una abundancia relativa alta, pudiera ser que durante su migración no alcanzan a llegar al Golfo debido a que son capturados por las flotas ecuatoriales orientales de cebo y cerco, bajando el poder reproductivo y las capturas nominales.

Posterior al análisis de la literatura existente, coincidimos con varios autores en que el recurso atún aleta amarilla, con distribución en todo el Golfo de

México, carece de información específica y puntual que nos ayude a establecer parámetros de captura específicos para dicho recurso, a pesar de los esfuerzos del Instituto Nacional de la Pesca y del Programa de Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines (Subprograma Golfo de México). También es importante establecer estrategias para el estudio de la dinámica poblacional y ecología pesquera que permita sustentar las prácticas de manejo y las estrategias de explotación.

En lo referente a los sistemas de administración de esta pesquería; la pesquería de atún aleta amarilla podríamos, con base a los resultados de nuestra investigación determinar que, aunque se observaron años en que las capturas incidentales rebasaron los límites de regulación y ordenanza permitido por el ICCAT, el comportamiento de las mismas ha ido disminuyendo debido a la selectividad del arte de pesca y a la observancia de factores que afectan el aumento de capturas de especies no blanco. Cabe aclarar que gran parte de las conclusiones de esta investigación se realizaron mucho antes de que México fuera miembro activo del ICCAT.

13. LITERATURA CITADA

Aburto Castañeda, S., González Ania L. V. Liedo Galindo A., Fuentes Mata P y I. Fernández Méndez, 2007. Factores ambientales y Pesqueros que influyen en la captura incidental de Pez vela (*Istiophorus albicans*) en el Golfo de México. Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz 14-16 de noviembre de 2007.

Alverson D.L. y S.E. Huges, 1995. Bycatch: From emotion to efective natural resources management . Solving by catch: Considerations for today and tomorrow. Alaska Sea grant College Program Report. No. 96-03. University of Alaska Faibanks, pp: 13-28.

Anónimo, 1984. Exámen de la estructura y condición de los stocks. Rabil.ICCAT. Informe del grupo de trabajo sobre tunidos tropicales juveniles. pp:125.

Anónimo, 1995. Informe 1995 del Programa Nacional de Aprovechamiento del atún y protección del delfin (1994). Informe Nacional de México. Secretaría del medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la Pesca.

Anónimo, 2000. Carta Nacional Pesquera 2000. Diario Oficial de la Federación. Tomo DLXIII No. 20, México, D. F. Lunes 28 de Agosto de 2000.

Anónimo, 2001. Informe del grupo de trabajo ICCAT sobre métodos de evaluación.2.1.3 Estadísticas., Madrid, España., 11-15 de junio 2001.pp:1-21.

Anónimo 2002.Resumen ejecutivo sobre el rabil. ICCAT, 22 de Septiembre de 2002. SCRS/02/011.pp:1-6.

Anónimo, 2003. Resumen ejecutivo sobre el rabil. ICCAT. 11 de Octubre 2003. SCRS/03/010. pp:1-8.

Anónimo 2003 b. Documento oficial del PNAAPD (Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines) para el manejo de la base de datos de las capturas de atún por palangre en el Golfo de México- Convenio INP- PNAAPD- UANL. 17 de Febrero de 2003. Ensenada, B. C.

Anónimo 2005. Algunas resoluciones y recomendaciones vigentes en el Océano Atlántico por parte del ICCAT para dos especies de túnidos. El Vigía. Órgano de difusión del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines (PNAAPD), Año 10, Num. 24. Enero.Marzo 2005. 16p.

Anónimo, 2007. Boletín estadístico 1950-2005, editado por la Comisión Internacional para la conservación del Atún del Atlántico, Septiembre 2007, Volumen 36.

Arias Arechiga J. P. y S. Ortega García., 2003. Oceanografía pesquera del Golfo de Tehuantepec: el caso atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Bonaterre, 1788). Memorias del VI Foro Nacional de Atún., Mazatlan, Sin. 3 al 5 de Diciembre de 2003.

Arias Arechiga J.P. y S. Ortega García, 2007. Factores ambientales asociados al tipo de pesca de atún aleta amarilla en costas mexicanas. Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz 14-16 de noviembre de 2007.

Au D. W. K. y P. Kleiber, 1984. Determining the effect of incidental undersized catches on expected yield per recruit of yellowfin tuna., Collective Volume of Scientific papers. Report of the working group pn juvenile Tropical tuna., Vol XXI (2)., 27:33p.

Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution with gaussian components. *Biometrics*, 23 (1):115-135.

Beerkircher L. R., Ch. J. Brown y D. W. Lee, 2002. SEFSC pelagic observer program data summary for 1992-2000. U. S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. NAOO Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-486., pp:1-22.

Biggs D. C., 1992. Nutrients, plankton and productivity in a warm-core ring in the western Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research* 97(2): 2143-2154.

Bogdanov, D. V., V.A. Sokolov y N.S. Khromov., 1969. Regions of high biological and commercial productivity in the Gulf of Mexico and Caribbean sea. *A. S. Oceanology* 8(3):371-381.

Boggs, C.H., 1992. Depth, capture time, and hooked longevity of longline-caught pelagic fish: timing bites of fish with chips. *Fisheries Bulletin, U.S.* 90 (4): 642-658.

Bonfil-Sanders, R., 1997. Estado del conocimiento de los tiburones en el Golfo de México y Caribe 333-356 in D. Flores-Hernández, P. Sanchez-Gil., Seijo y Farreguin-Sanchez (Eds). *Análisis y Diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX, Serie científica 7:496.

Britton, J. C. y B. Morton, 1989. *Shore Ecology of the Gulf of Mexico*, University of Texas Press, First Edition. USA, 922p.

Browder J. A., B.E. Brown y M. L. Parrack, 1991. The U. S. longline fishery for yellowfin tuna in perspective. ICCAT. *Collective Volume of scientific papers. Report of the yellowfin year program.* 223-239p.

Brown Craig A., 2001. Updated standardized catch rates of bluefin tuna

Thunnus thynnus from the rod and reel/handline fishery off the northeast United States during 1980-2000. ICCAT. SCRS/01/112.

Carr, W.E y C.D. Derby, 1986. Chemically stimulated feeding behavior in marine animals. *Journal Chemical Ecology.*, 12:989-1011.

Carson R, L. , 1980. El mar que nos rodea. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona, España, 278p.

Ceseña Ojeda O., 2003. El palangre y sus diferentes modalidades., Año 8 Num 18- Julio-Septiembre 2003. El Vigía. Organo de difusión del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines (PNAAPD), 16-17p.

Compean G. 1986. Análisis preliminar de la pesca palangreras en el Golfo de México 1981-1986. ICCAT (SCRS-1986) No. 1, Tropical spp 42-49.

Compean Jiménez. G. A., M. Dreyfus León., H. Robles Ruíz y P.A. Ulloa Ramírez, 2001. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 1999-2000. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Editorial del Instituto Nacional de la Pesca (INP), Capítulo Atún del Golfo de México., pp: 561-584. México, D. F.

Contreras Espinoza F, 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Centro de Ecodesarrollo., Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, Secretaría de Pesca, 415p.

Daniel, W,W, 2002. Bioestadística. Base para el análisis de la salud. Cuarta Edición. Editorial Limusa-Wiley. México D. F. pp:755 .

De la Lanza G (Comp) 1991. Oceanografía de mares Mexicanos, AGT Editor S. A. 569.

Die D., L. Kell y P. Pallarés., 2001. Time trends in abundance and catchability of yellowfin tuna and their relationship to the North Atlantic Oscillation Index., ICCAT. SCRS/01/39.

El-Sayed, S.Z. , W.M. Sackett, L. M., L. M. Jeffrey, A. D. Fredericks, R. P. Saunders, P. S. Conger, G. A. Fryxell, K.A. Steidinger y S.A. Earle., 1972. Serial Atlas of Marine Environment. Folio 22 Chemistry Primary Productivity and benthic algae of Gulf of Mexico. American Geophysical Society. 29 pp.

Fernández E., A. Gallegos y J. Zavala, 1993. Oceanografía Física de México. Zona económica exclusiva (ZEE); Ciencia y Desarrollo 18 (108):24-35.

Gayanilo F. C. Jr. y Pauly D.,1997. FAO-ICLARAM Stock assessment tools (FiSAT). Reference Manual. FAO Comp.Info.Ser (Fisheries) Rome, FAO,8, 262p.

González Anias, L. V., Aburto Castañeda, S., Liedo Galindo A y J. Fernando Marquez., 2007. Factores ambientales y Pesqueros que influyen en la captura incidental de Pez espada (*Xiphias gladius*) en el Golfo de México. Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz 14-16 de noviembre de 2007.

González Pérez J. O., 1999. Efecto de la Pesca de atún con delfines. Tesis de Maestría especialidad Ecología Acuática y Pesca. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autonoma de Nuevo León. Marzo de 1999. pp:138.

González Pérez J. O., 2002. Análisis de las capturas incidentales (bycatch) en la pesquería de palangre del atún en el Golfo de México para el año 2000. Programa de Apoyo para la Investigación Científica y tecnológica 2002. Reporte Técnico del Proyecto No.120.Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas; pp:1- 15..

González Pérez J. O. y M. A. Flores Gaspar., 2002. Análisis de las capturas en la pesca palangrera de atún en la zona económica exclusiva del Golfo de México, durante el período 1993-2002. Memorias del VI Foro Nacional de Atún., Mazatlan, Sin. 3 al 5 de Diciembre de 2003.

Grande Vidal, J. M., Severino C.A y Valdez A. J., 1988. Evaluación tecnológica de las posibilidades de explotación comercial del atún en el Golfo de México. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca, México 6: 103-113.

Grande Vidal, J.M., 1988. La investigación y desarrollo tecnológico en la fase de capturas en el período 1977-1987. Los recursos pesqueros del país. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. México 591-605.

Hoey, J. J., 1995. Bycatch in Western Atlantic Pelagic Longline Fisheries. Solving by catch. Considerations for today and tomorrow. Alaska Sea Grant College Program Report No. 96-03 University of Alaska Fairbanks: 193-203.

Kai Chang S y C. Chung-Hsu, 2002. Development of standardized catch rate of south atlantic swordfish for taiwanese longline fleet., ICCAT. SCRS/02/120., pp:1- 12.

Kleiber P y N. Bartoo, 1984. An approach to the juvenile tropical tuna problem of ICCAT. Collective Volume of Scientific papers. Report of the working group on juvenile Tropical tuna., Vol XXI (2), 23-26p.

Lackey R. T. y L.A. Nielsen., 1980. Fisheries Management., Blackwell Scientific Publications., ISBN 0-632-00615-3., John Wiley y Sons Inc., 422p.

Lagler K.L., J.E. Bardach., R.R. Miller y Dora R. May, 1997. Ichthyology. John Willey y Sons. E. U. A.: 424-426.

Leipper, D. F., 1970.

A sequence of current patterns in Gulf of Mexico. *Journal of Geophysics Oceanography*. 2:218-224.

Lobato Magaña V.M. y J.J.Sánchez Vivanco, 2000. Distribución de las principales especies de picudos (billfishes) capturados incidentalmente en la pesca de atún con palangre en el Golfo de México. *Memorias del III Foro Nacional sobre el Atún*, 6-8 Noviembre del 2000. Ensenada B. C.

Lobato Magaña V. M., y A. Rodriguez Soto, 2002. Principales especies de tiburones capturadas incidentalmente en la pesca de atún con palangre en Golfo de México, *Memorias del V Foro Nacional sobre el Atún.*, Mazatlan , Sinaloa, del 4 al 6 de Diciembre de 2002.

Lobato Magaña V. M., A. Rodriguez Soto, y Zepeta Saavedra M.R., 2002. Abundancia de las principales especies de fauna acompañante capturada con palangre en el Golfo de México. *Memorias del V Foro Nacional sobre el Atún.*, Mazatlan , Sinaloa, del 4 al 6 de Diciembre de 2002.

Lokkeborg S. y Bjordal A., 1992. Species and size selectivity in longline fishing: A review. *Fisheries Research*, 13, 311-322.

Marcano J. S, A. Lárez, X. Gutiérrez, H. Salazar, M. Márquez y J. Sayegh, 2002. Pesquería de túnidos por pequeños palangreros en el Mar Caribe y el Océano Atlántico durante el período 1986-2000. Pesquería de tunidos por pequeños palangreros. Editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Cumaná, Venezuela pp:73-78.

Matsumoto, T. y N. Myyabe., 2001. Report of observer program for japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean from August 2000 to July 2001. ICCAT. SCRS/01/151.

Mestre. J. E., 2000. Aquatic Ecosystems of Mexico: The political and social context : xv-xviii. En : Munawar, M., S. G. Lawrence, I. F. Munawar y D. F. Malley (Eds). Aquatic Ecosystems of Mexico: Status y Scope. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers. 435p.

Miyake Makoto, 1990. Field manual for Statistics and Sampling of atlantic tunas and tuna-like fishes. ICCAT. Third Edition. Madrid, Spain. Printed by ICCAT Secretariat. 183p.

Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments: 81-113 p. *En*: R.C. Summerfelt and G.E. Hall (Eds.). The age and growth of fish. The Iowa State University Press, Ames (Iowa).

Nava Abarca M., R. Solana Sansores., K. Ramírez López y J. O. González Pérez, 2001. Obtención de estadísticas de captura y esfuerzo de la pesca mexicana del atún en el Golfo de México. ICCAT. SCRS/01/093. pp 1-5.

Noguez Fuentes, J. F., M.J. Dreyfus León, y H. Robles Ruiz, 2007. Análisis de la pesca de atún con palangre en el Golfo de México durante las fases de luna nueva y llena. *Revista Hidrobiológica* 17, (2): 91-99.

Oviedo Pérez, J.L., K. Ramirez López y L. González Ocaranza, 2007. Presencia de peces de pico durante la pesca del atún con palangre en el Golfo de México, durante 2006. *Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz* 14-16 de noviembre de 2007.

Ortiz Mauricio y Craig Brown, 2002. Standarized catch rates for bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the pelagic longline fisheries in the Northwest Atlantic and the Gulf of Mexico. ICCAT. SCRS/092/114.

Pallarés P., D. Gaerther., M. Soto, A. Delgado de Molina y J. Ariz, 2001. Estandarización del esfuerzo de las flotas de cerco tropical por medio de modelos lineales generalizados. ICCAT. SCRS/01/119., pp:1-12.

Pauly D. y N. David, 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frecuencias data. Meeresforsch 28 (4):205-211.

Ponce Díaz G., y F. Arregín- Sanchez, A. Díaz- de León y P. Alvarez Torres, 2006. Promotion and Management of Marine Fisheries in Mexico. Project acronym: INCOFISH. Integrating Multiple Demands on Coastal Zones with emphasis on Acquatic Ecosystems and fisheries., Project supporting for University of Bremen.pp:1-27.

Power J y L.N. May., 1991. Satellite observed sea-surface temperatures and yellowfin tuna catch and effort in the gulf of Mexico. Fishery Bulletin, U. S. 89:429-439.

Prager,M.H., S.B.Saila, and C.W Recksiek. 1994. FISPARM: A Microcomputer program for Parameter Estimation of Nonlinear Models in Fishery Science. Old Dominion University Oceanography, Technical Report 87-10.

Quiroga, C.B., R. Solana S., R. Urbina P y A Wakida K., 2002. Análisis de la Fauna Acompañante obtenida en la pesquería de atún del Golfo de México por la flota palangrera mexicana., Memorias del V Foro Nacional sobre el Atún., Mazatlan , Sinaloa, del 4 al 6 de Diciembre de 2002.

Ramírez López, K. y R. Urbina Pastor., 2002. Caracterización de la captura incidental de atunes juveniles con palangre en el Golfo de México en el período de 1994-2001., Memorias del VI Foro Nacional de Atún., Mazatlan, Sin. 3 al 5 de Diciembre de 2003.

Ramírez López Karina, 2007. El Programa de Atún en el Golfo de México del Instituto Nacional de la Pesca. Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz 14-16 de noviembre de 2007.

Ricker W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can, 191:382p.

Royce F. W., 1972. Introduction to the Fishery Sciences., Academic Press Inc., Library of Congress Catalog Card Numbre: 79-180795., 351p.

Shih-Hsien Y., T. Tzong-Der y Y. Shean-Ya., 2001. Standarized CPUE trend of taiwanese longline fishery for northern atlantic albacore from 1968 to 1999. ICCAT. SCRS/01/154.

Sivasubramaniam, K., 1963. On the sharks and other undesirable species caught by tuna longline. Records of Oceanographic Works in Japan. Vol 7. No. 1: 72-79.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Second ed. W.H. Freeman and company, New York. 340p.

Solana Sansores R. y C. Quiroga Brahms, 2002. Estimación de la captura por especie y del esfuerzo pesquero en la pesca de atún del Golfo de México, con información parcial e incompleta. En prensa.

Solana Sansores R., Urbina Pastor R y C. A. Brown., 2004. Estandarización de las tasas de captura de la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con palangre en el Golfo de México, con base a los programas de observadores de México y Estados Unidos (1992-2002). Año 9 Num.20, Enero- Marzo 2004. El Vigía. Órgano de difusión del Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines., pp:13-15.

Solana Sansores R. y K. Ramirez López, 2006. Análisis de la Pesquería Mexicana del atún en el Golfo de México, 2004. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT (59)2:525-535. SCRS/2005/066 pp: 525-535.

Sosa Juarez, Juan Manuel., 2007. El Programa de observadores a bordo de la embarcaciones atuneras palangreras del Golfo de México y Mar Caribe., Memorias del X Foro Nacional sobre el atún. Veracruz, Veracruz 14-16 de noviembre de 2007.

Sosa Nishizaki O., H. Robles Ruiz., M.J. Dreyfus León y O. A. Ceseña Ojeda, 2001. La pesca de atún con palangre en el Golfo de México (primer semestre del 2001). Año 6., Num. 13., Noviembre 2001. El Vigía. Organo de difusión del Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines., pp:20-23.

Sparre, P.E., E. Ursin and S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part. 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 306/1: 1-337.

Vaca Rodriguez, J. G., 2002. Algunos datos sobre el atún aleta amarilla. Publicación El Vigía. Órgano informativo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Aún y de Protección de delfines., Año 7, Num 15, Noviembre 2002., pp:5.

Vidal M.V., F.V. Vidal y A.F. Hernández., 1990. Atlas Oceanográfico en el Golfo de México, Vol. II. Grupo de Estudios Ocenográficos. Instituto de Investigaciones Eléctricas, 2:691.

Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10:181-213.

Wakida A., R. Solana, R. Urbina, C. Quiroga y D. De Anda, 2002. Captura Incidental del tiburón Puntas Negras *Carcharhinus limbatus* y *C. brevipinna*: flota palangrera mexicana, Golfo de México. Memorias del V Foro Nacional sobre el Atún., Mazatlan , Sinaloa, del 4 al 6 de Diciembre de 2002.

Werner, E. E., 1974. The fish size, prey size, handling time relation in several sunfishes and some implications. *Journal Fisheries Research Board Canadians*. 31:1531-1536.

Wu C. L. y Yeh S. Y., 2001. Standardized catch rates of south atlantic albacore *Thunnus alalunga* from the taiwanese longline fisheries during 1968-1999. ICCAT. SCRS/01/153.

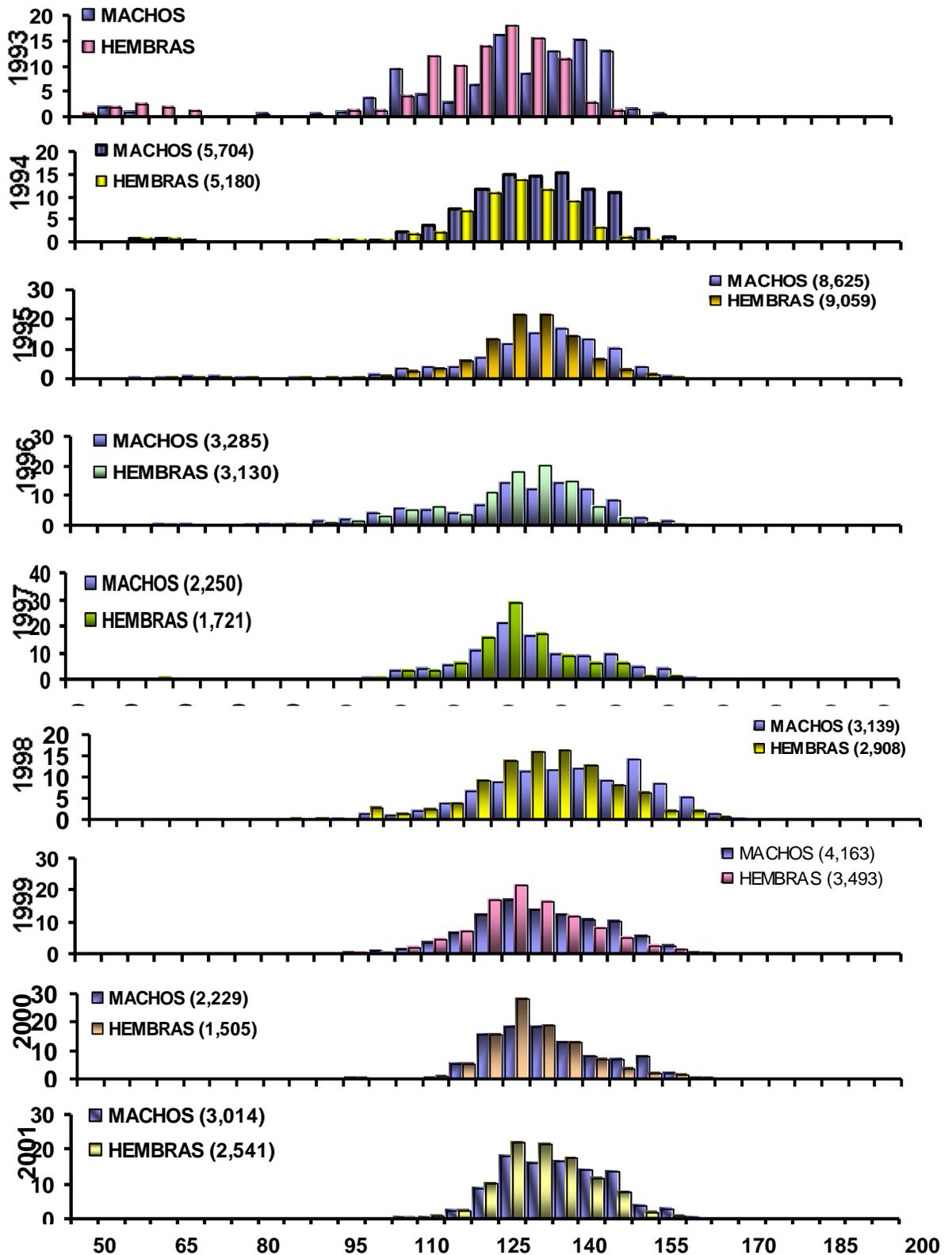


Fig. 6. Composición poblacional anual por sexos agrupados por intervalos de longitud del atún aleta amarilla (Rabil) *Thunnus albacares* Bonaterre 1788, capturados en el Golfo de México, (Zona Económica Exclusiva) para el período 1993-2001.

APENDICE DE TABLAS

TALLAS (cm)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL
30					2					2
35										
40					1				3	4
45				1					4	5
50			5		1	1	1	1	4	13
55	4	3	4		1	2			2	16
60	2	33	23	3	4	2			4	71
65		40	64	11	3	1			2	121
70		13	84	9	3	2	1		3	115
75		3	67	4	2	3		1	3	83
80		4	42	5	1	2	4		2	60
85	1	7	15	14	2	2			1	42
90		9	26	22		5	2	3	1	68
95	1	22	19	59		13	2		2	118
100	2	23	62	77	4	45	20	15		248
105	8	31	138	135	12	34	36		4	398
110	19	127	332	198	76	69	64	5	11	901
115	9	209	351	171	93	124	154	16	17	1144
120	6	419	358	146	117	213	274	123	72	1728
125	13	666	632	237	243	283	521	353	266	3214
130	33	852	1012	471	481	356	713	418	547	4883
135	17	839	1342	398	366	374	591	413	493	4833
140	26	870	1478	478	212	380	521	292	507	4764
145	31	667	1159	411	204	294	461	178	429	3834
150	26	617	913	274	222	443	435	162	410	3502
155	3	172	344	94	101	269	237	178	124	1522
160	1	61	100	56	88	170	109	48	84	717
165		9	22	6	11	44	13	15	16	136
170		1	13	1		6	3	6	3	33
175		3	6	1		1		2		13
180		1	1							2
185			1							1
190			2	1						3
195				1						1
200										
TOTAL	202	5701	8615	3284	2250	3138	4162	2229	3014	32595
PROMEDIO	11,9	219,2	297	121	93,7	120,7	208	123,8	115,9	958,67
VARIANZA	127	99182	198548	24607	17202	22687	58368	22762	36048	2551015
DESV. EST.	11,1	314,9	445,58	156,9	131,2	150,6	241,6	150,9	189,9	1597,19

Tabla No.1. Distribución anual de frecuencias de machos de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* por intervalos de longitud, para el período (1993-2001) capturado en el Golfo de México.

TALLAS (cm)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL
30				1					2	3
35				3					1	4
40				1					2	3
45										
50	1	2	6	1					2	12
55	3	4	3	4	1					15
60	4	30	14	6	4	1			3	62
65	3	33	41	9	6	1			5	98
70	2	5	54	2	2	1		2	2	70
75		2	27	3	1	1				34
80		4	26	23	2	2				57
85		1	10	11	1	6	1		3	33
90		10	24	18		9		1	2	64
95		23	25	37		5	1	1	2	94
100	2	39	49	44	1	78	17	6	2	238
105	2	35	117	101	11	45	24	1	5	341
110	7	146	249	163	59	74	64	4	14	780
115	20	189	335	204	58	115	166	16	21	1124
120	17	573	559	121	107	272	256	83	66	2054
125	23	896	1201	359	268	407	591	236	265	4246
130	30	1119	1958	576	496	472	761	426	567	6405
135	26	939	1974	633	294	474	581	290	549	5760
140	19	735	1326	470	152	375	422	201	453	4153
145	5	271	590	208	108	237	282	107	302	2110
150	2	97	293	84	101	184	174	60	199	1194
155		19	125	30	22	62	86	36	44	424
160		7	39	14	27	58	47	24	26	242
165		2	4	2		24	14	6	3	55
170			1			4	5	3	1	14
175							1	1		2
180			2					1		3
185										
190						1				1
195										
200										
TOTAL	166	5181	9052	3128	1721	2908	3493	1505	2541	29695
PROMEDIO	10,4	215,88	348,15	115,9	86,05	121,2	194,1	75,25	101,6	957,903
VARIANZA	104	123154	349643	33413	16886	26093	57876	14347	32440	3043218
DESV. EST.	10,2	350,9	591,3	182,8	129,9	161,5	240,6	119,8	180,1	1744,48

Tabla No.2. Distribución anual de frecuencias de hembras de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* por intervalos de longitud, para el período (1993-2001) capturado en el Golfo de México.

AÑO	MACHOS	HEMBRAS	PROPORCIÓN SEXUAL (H:M)
1993	202	164	1:1.23
1994	5704	5180	1:1.1
1995	9059	8625	1:1.05
1996	3285	3130	1:1.04
1997	2250	1721	1:1.3
1998	3139	2908	1:1.07
1999	4163	3493	1:1.19
2000	2229	1505	1:1.48
2001	3014	2541	1:1.18
TOTAL	33045	29267	1:1.12

Tabla 4. Número total de organismos capturados anualmente y contabilizados por sexo del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* capturados en el Golfo de México para el período (1993-2001).

AÑOS	SEXO	n	ECUACIÓN	r ²	CRECIMIENTO p< 0.05
1993	M	202	$2E-05x^{2.9154}$	0,9072	isométrico
	H	164	$1E-05x^{2.9981}$	0,8476	isométrico
1994	M	5.703	$0.0001x^{2.5471}$	0,7528	isométrico
	H	5.180	$7E-05x^{2.6712}$	0,6161	isométrico
1995	M	8.549	$0.0034x^{1.9112}$	0,8474	alométrico negativo
	H	8.795	$0.0052x^{1.8118}$	0,7716	alométrico negativo
1996	M	3.285	$0.0002x^{2.4647}$	0,8142	alométrico negativo
	H	3.130	$0.0006x^{2.2481}$	0,7823	alométrico negativo
1997	M	2.253	$4E-06x^{3.2348}$	0,8052	isométrico
	H	1.721	$8E-07x^{3.5856}$	0,8211	alométrico positivo
1998	M	3.141	$3E-05x^{2.878}$	0,8307	isométrico
	H	2.914	$0.0002x^{2.49}$	0,7549	alométrico negativo
1999	M	4.163	$2E-05x^{2.8994}$	0,7188	isométrico
	H	3.496	$4E-07x^{3.7283}$	0,892	alométrico positivo
2000	M	2.128	$1E-05x^{3.0564}$	0,846	isométrico
	H	1.504	$1E-05x^{3.0626}$	0,806	isométrico
2001	M	3.013	$2E-05x^{2.9616}$	0,826	isométrico
	H	2.541	$1E-05x^{3.0022}$	0,7868	isométrico

TABLA 5. Parámetros estimados y tipo de crecimiento anual de la relación longitud- peso para el atún aleta amarilla *T. albacares* capturados en el Golfo de México para el período 1993-2001.

PICUDOS Y MARLINES (Isthiophoridos)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
PEZ VELA	<i>Xiphias gladius</i>
PEZ ESPADA	<i>Isthiophorus albicans</i>
MARLIN NEGRO	<i>Makaira indicans</i>
MARLIN AZUL	<i>Makaira nigricans</i>
MARLIN BLANCO	<i>Tetrapterus albidus</i>
MARLIN RAYADO	<i>Tetrapterus audax</i>
AGUJA CORTA	<i>Tetrapterus angustirostris</i>
AGUJA LARGA	<i>Tetrapterus pfluegeris</i>

OTROS PECES (Teleosteos)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ACEITOSO	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>
LANCETA	<i>Alepisurus ferox</i>
BONITO	<i>Sarda sarda</i>
DORADO	<i>Coryphaena sp</i>
JUREL	<i>Caranx latus</i>

OTROS ATUNES (Scombridos)

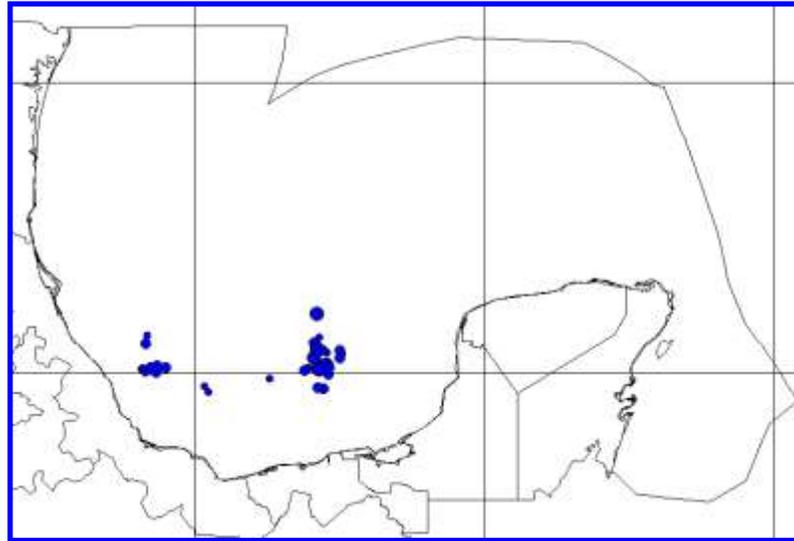
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ATUN ALETA AZUL	<i>Thunnus thynnus</i>
ATUN ALETA NEGRA	<i>Thunnus atlanticus</i>
PATUDO	<i>Thunnus obesus</i>
ATUN BLANCO ó ALBACORA	<i>Thunnus alalunga</i>
BARRILETE	<i>Katsuwonus pelamis</i>

TIBURONES (Elasmobranquios)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
TIBURÓN PUNTA NEGRA	<i>Carcharhinus brevipinna</i>
TIBURÓN PUNTA BLANCA	<i>Carcharhinus longimanus</i>
TINTORERA	<i>Galeocerdo sp</i>
TIBURON MAKO	<i>Isurus oxyrinchus</i>
TIBURÓN ZORRO	<i>Alopias vulpinus</i>
TIBURÓN MARTILLO	<i>Sphyrna zygaena</i>
TIBURON CHATO	<i>Carcharhinus sp</i>
TIBURÓN TORO	<i>Carcharhinus leucas</i>
TIBURÓN TIGRE	<i>Galeocerdo cuvieri</i>
CAZÓN	<i>Squalus cubensis</i>
BARRACUDA	<i>Sphyrna acanthistius</i>

Tabla No 8 .Listado nominal representativo de las diferentes grupos de especies capturadas incidentalmente en la pesca palangrera del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México para el periodo 1993-2002.

Tercer trimestre



Cuarto trimestre

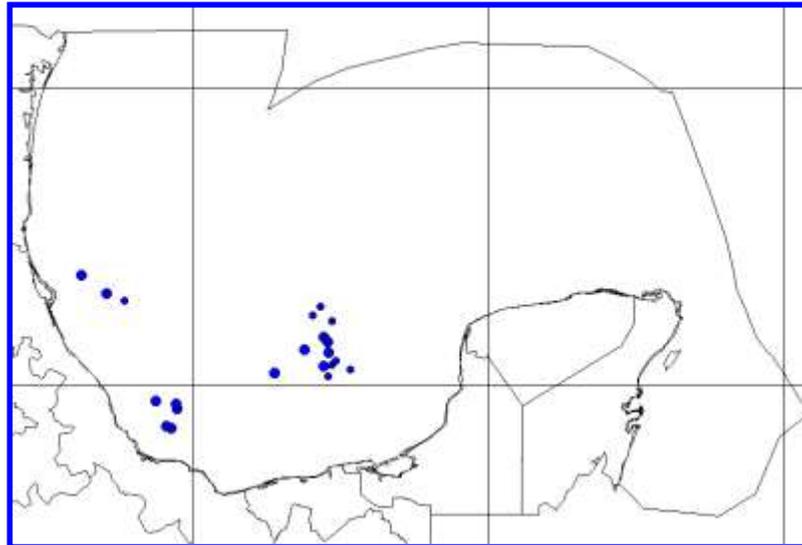
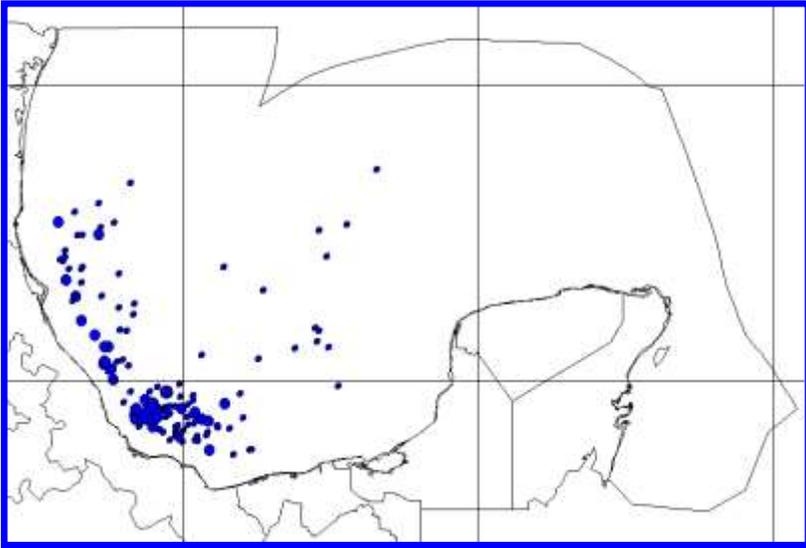
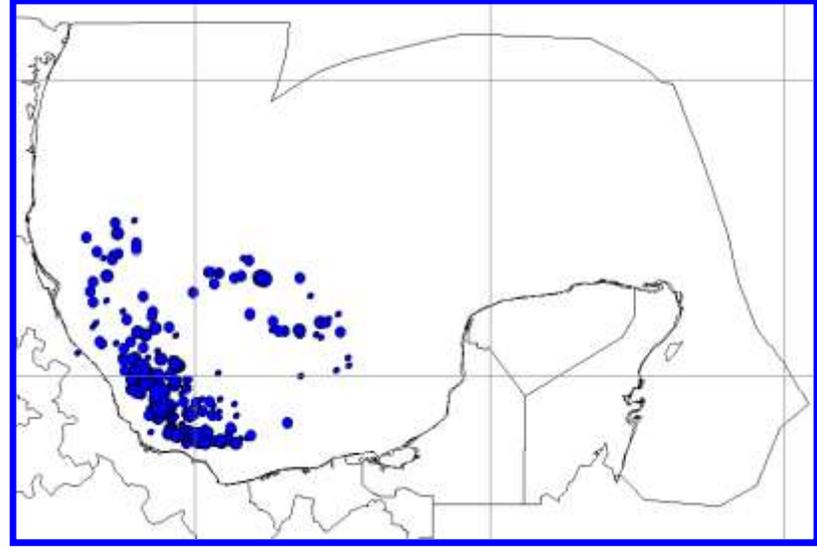


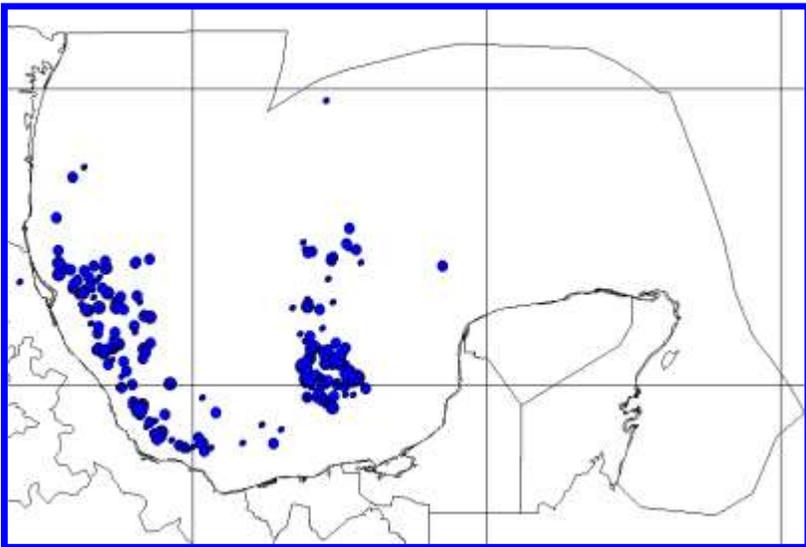
Fig 23. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año **1993** en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 72%



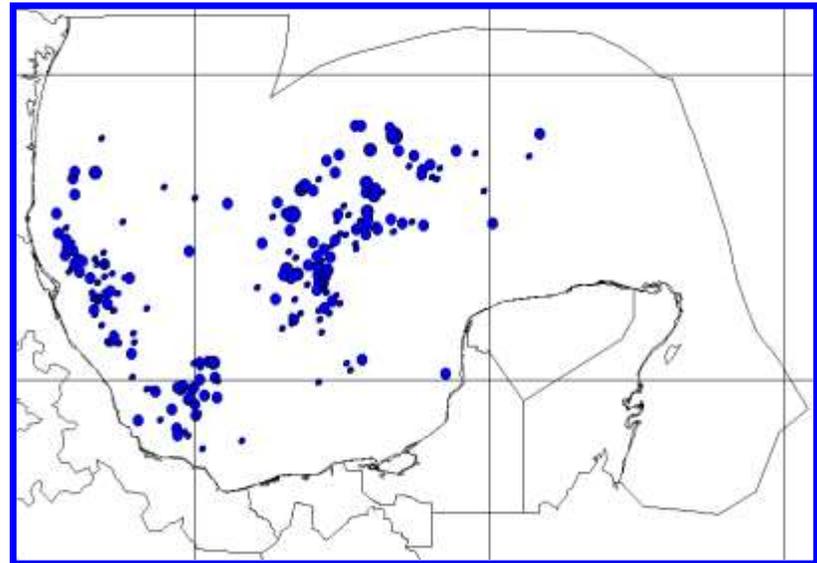
Primer trimestre



Segundo trimestre

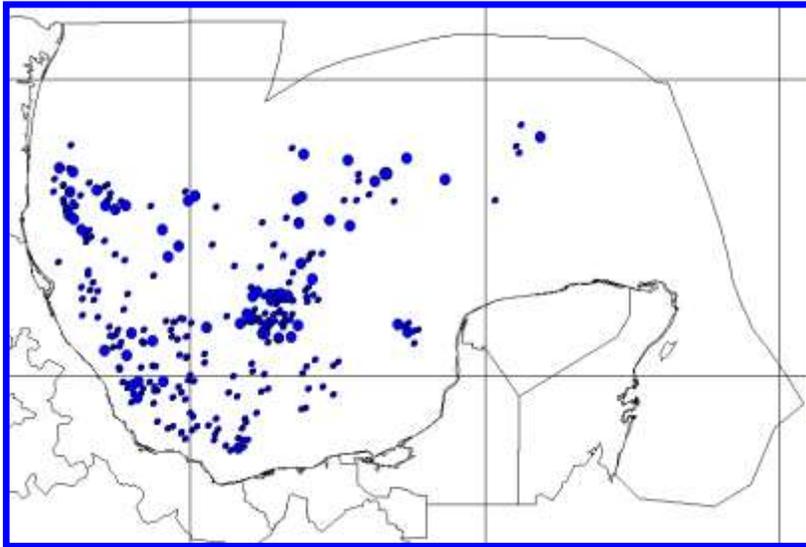


Tercer trimestre

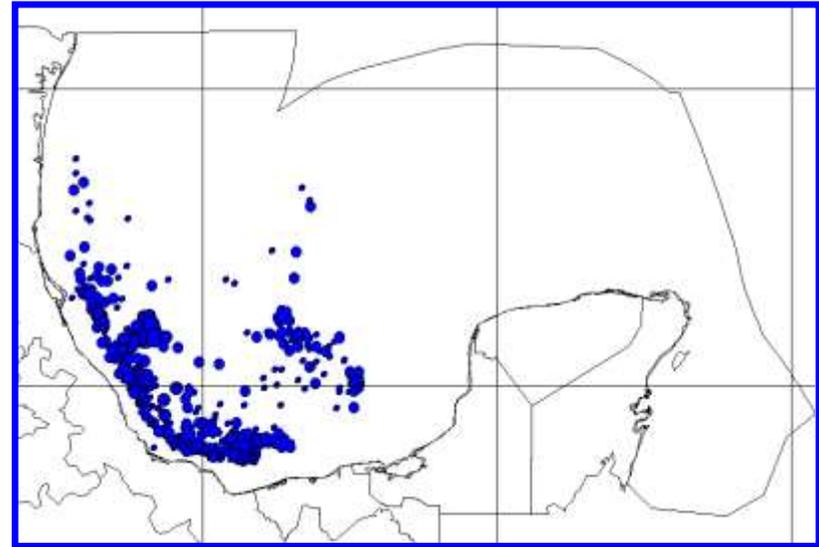


Cuarto trimestre

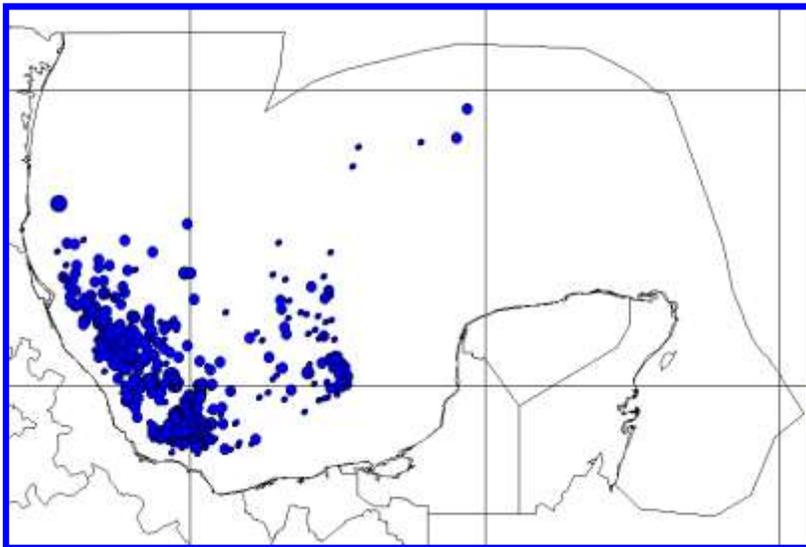
Fig 24. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año 1994 en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 72%.



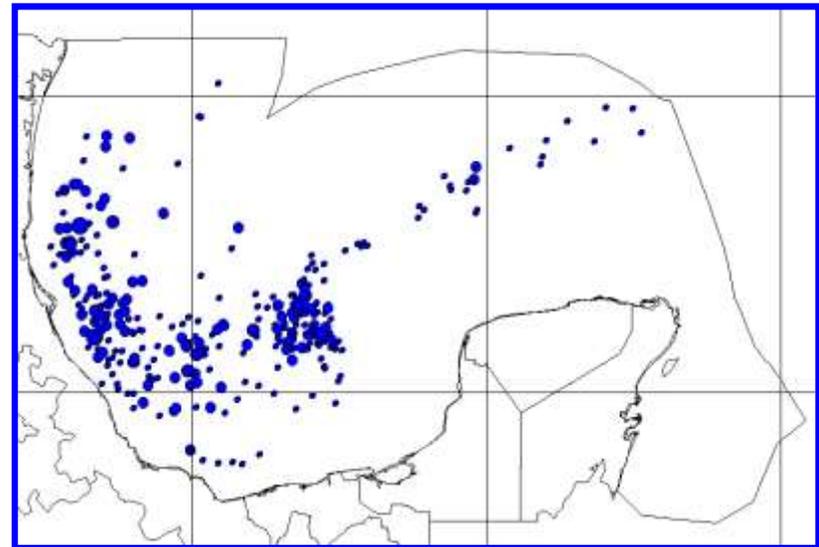
Primer trimestre



Segundo trimestre

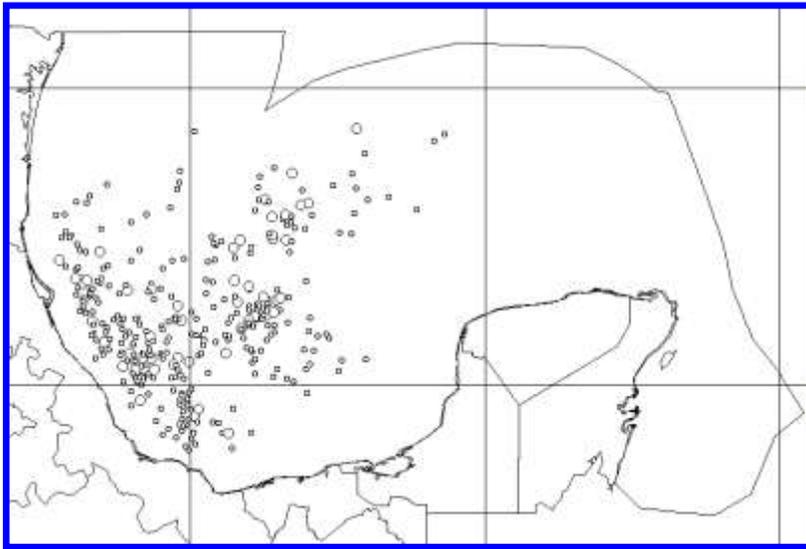


Tercer trimestre

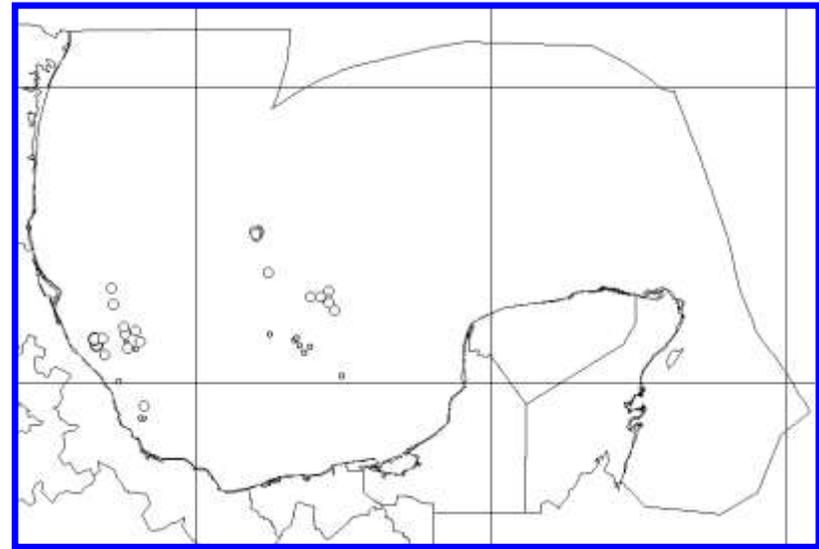


Cuarto trimestre

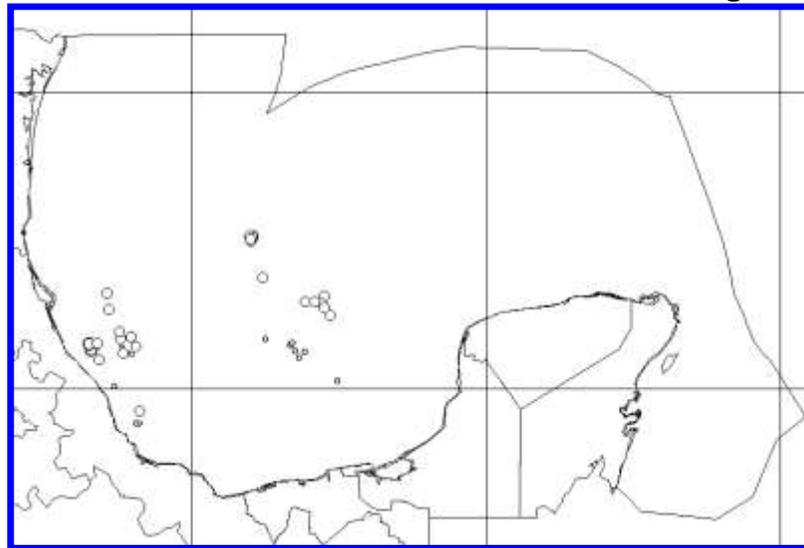
Fig 25. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año 1995 en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=58%.



Primer trimestre

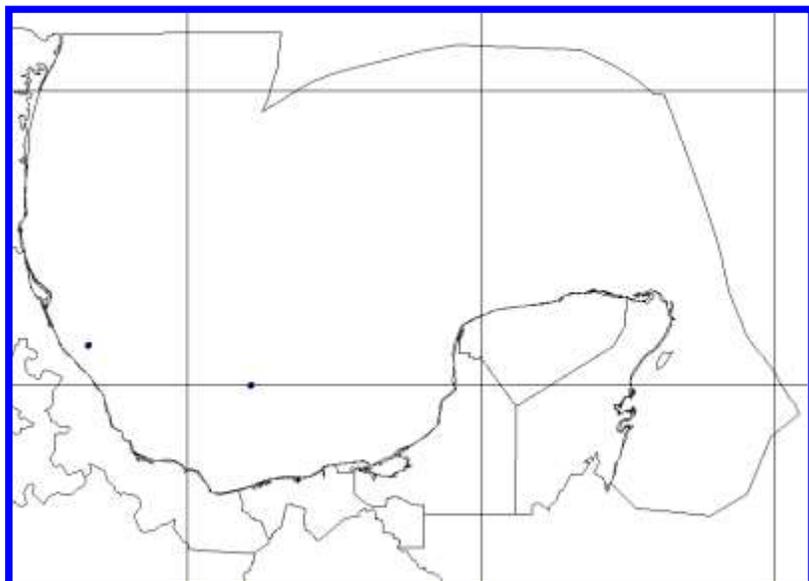


Segundo Trimestre

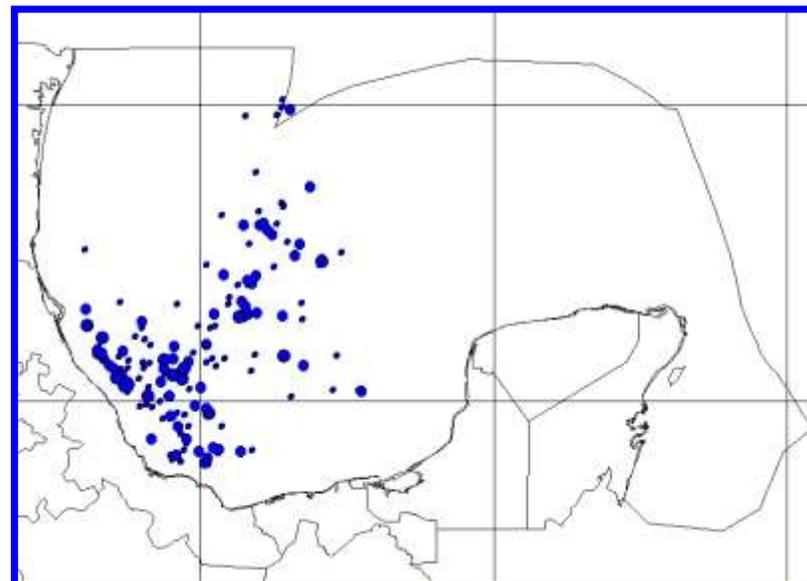


Tercer trimestre

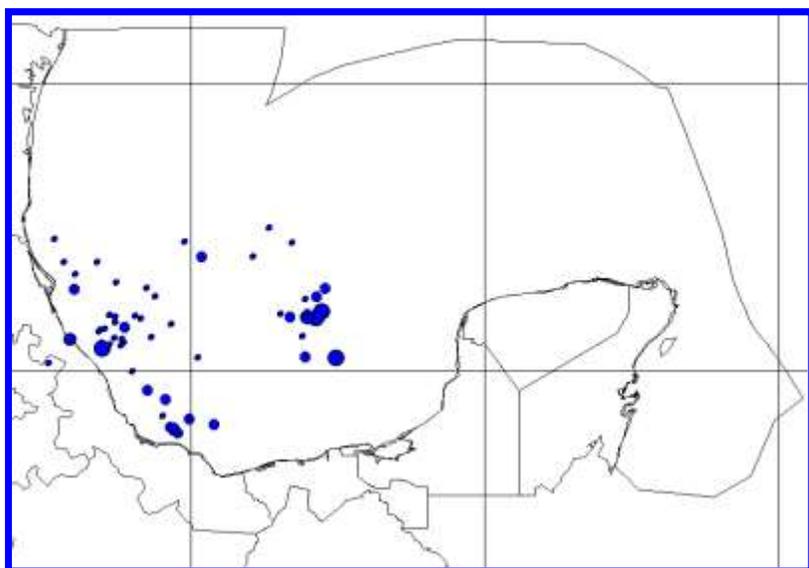
Fig 26 . Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año 1996 en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=59%.



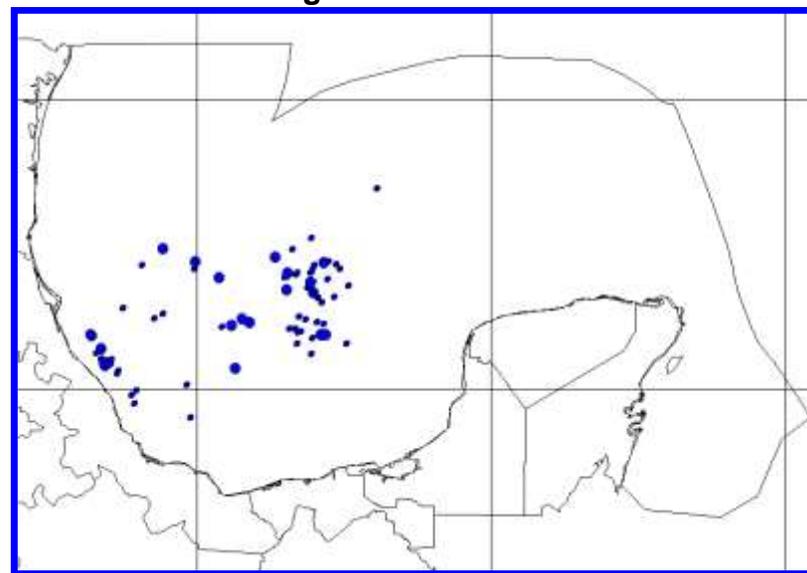
Primer trimestre



Segundo trimestre

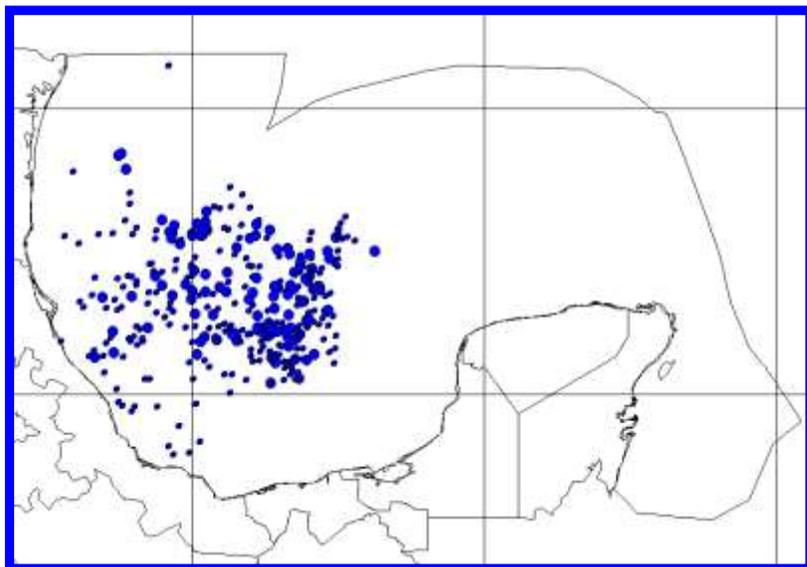


Tercer trimestre

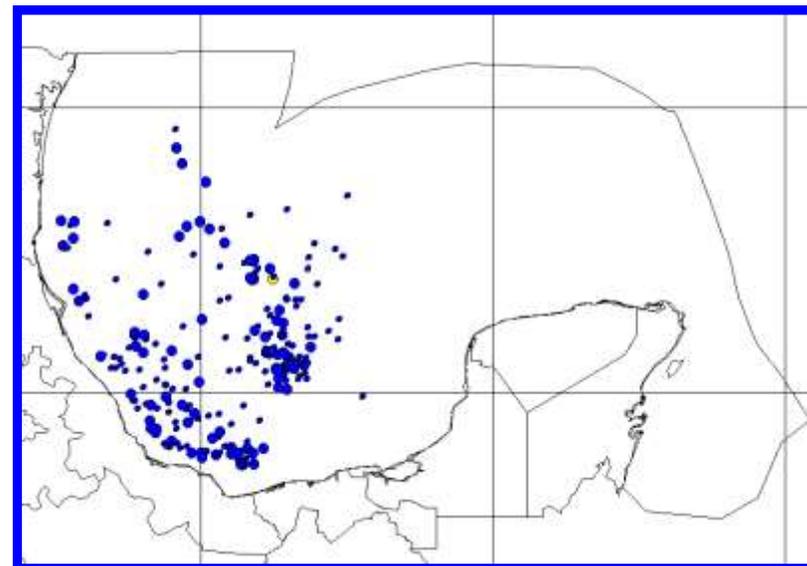


Cuarto trimestre

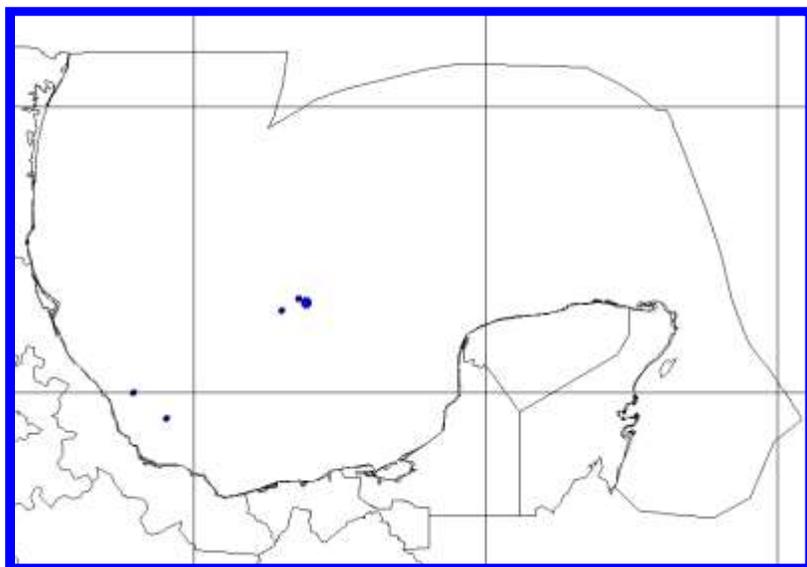
Fig 27. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año 1997 en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=75%.



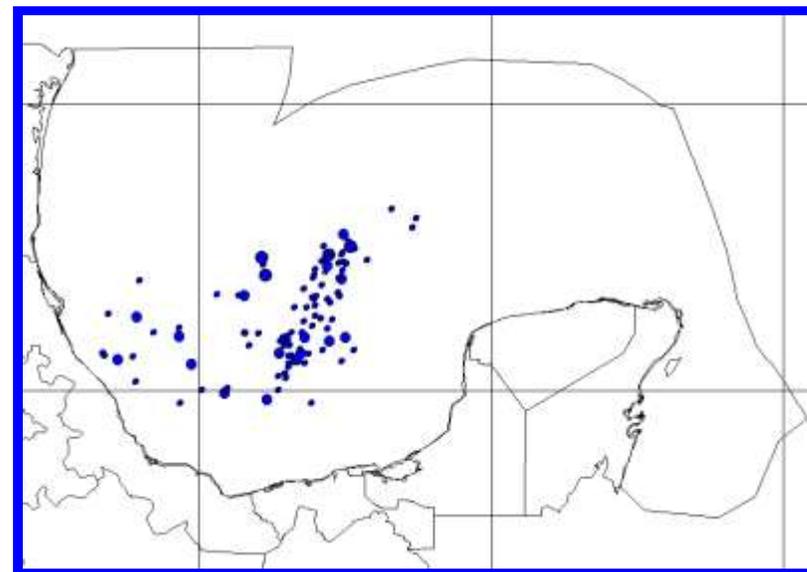
Primer trimestre



Segundo trimestre

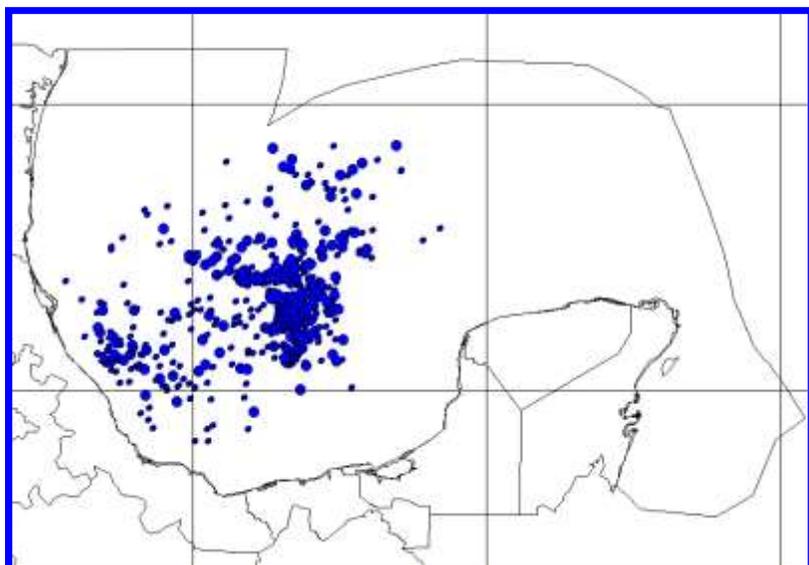


Tercer trimestre

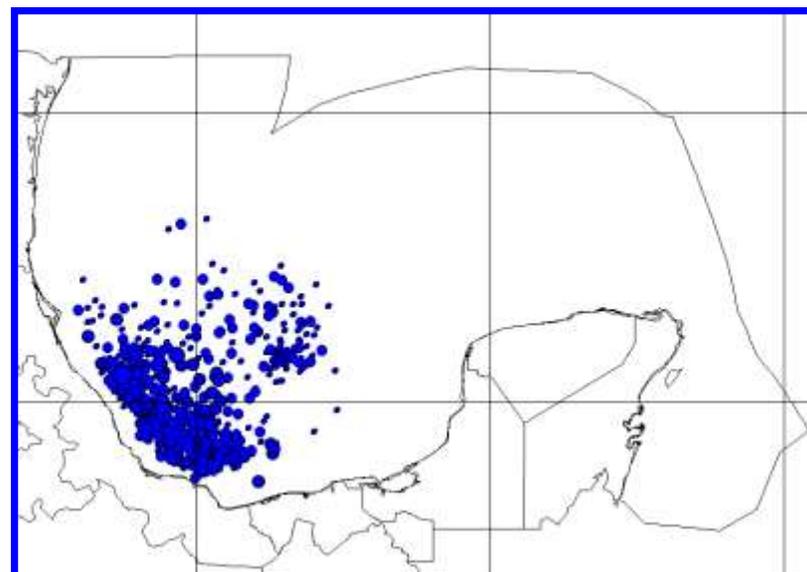


Cuarto trimestre

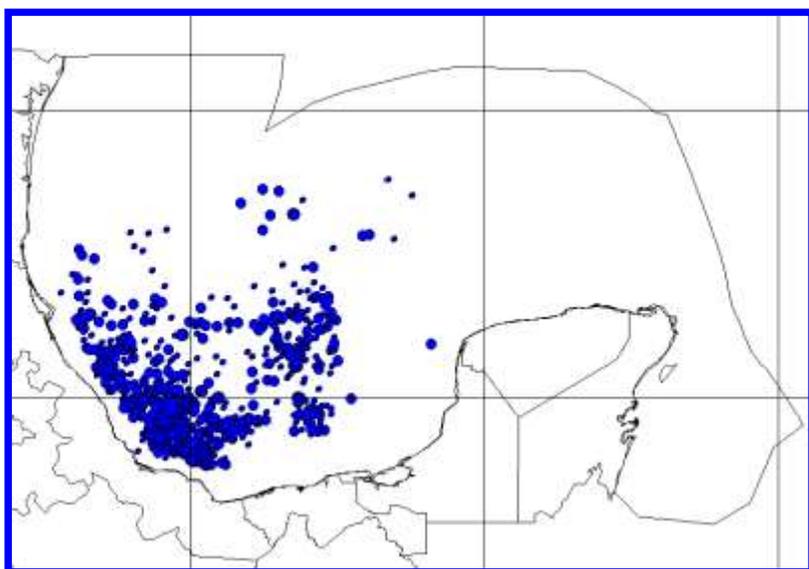
Fig 28. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año **1998** en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 60%



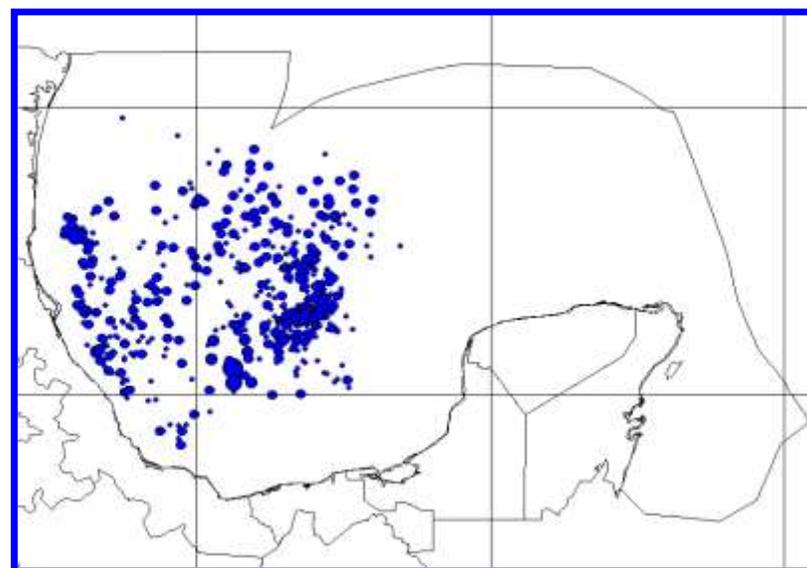
Primer trimestre



Segundo trimestre

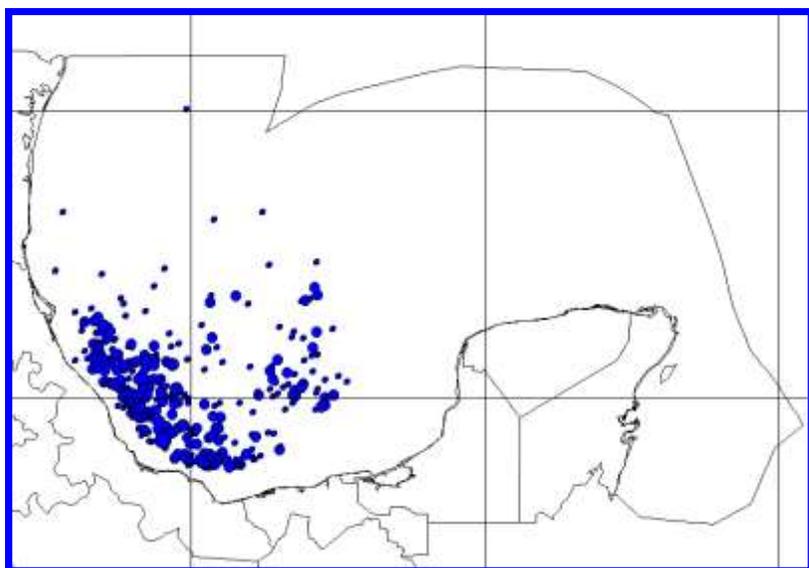


Tercer trimestre

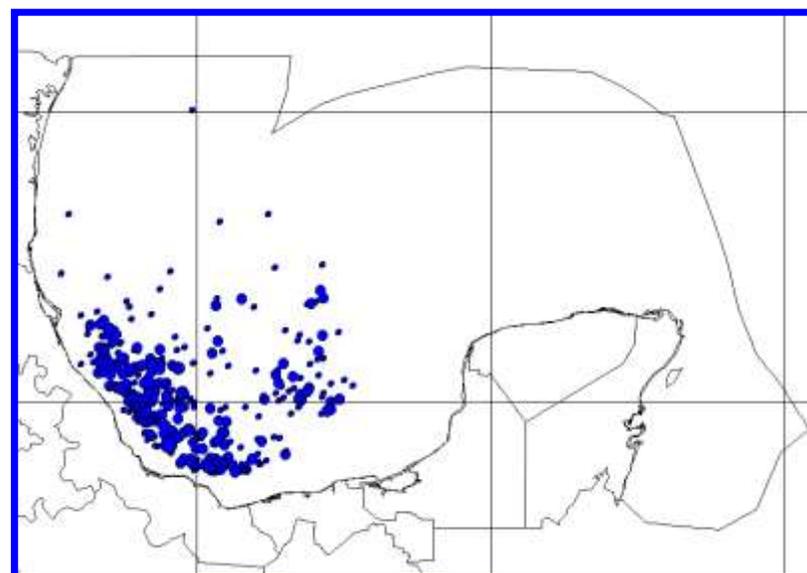


Cuarto trimestre

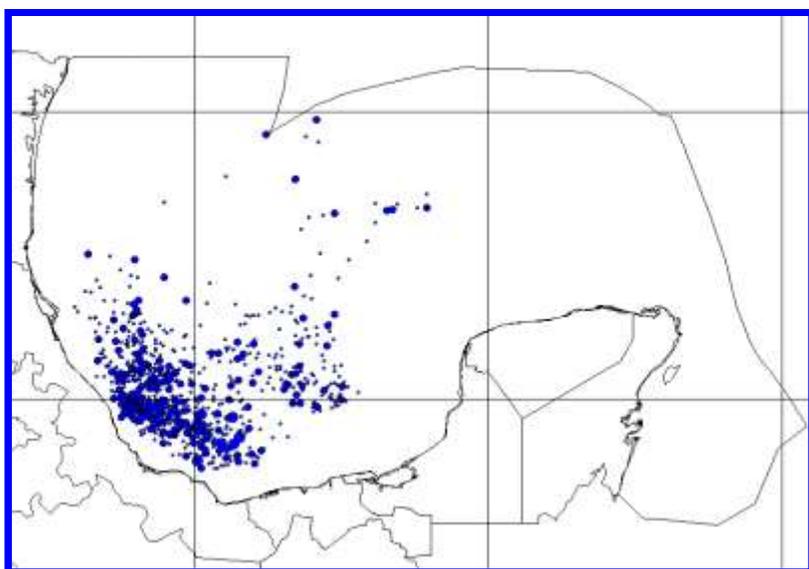
Fig 29. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año **1999** en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=79%.



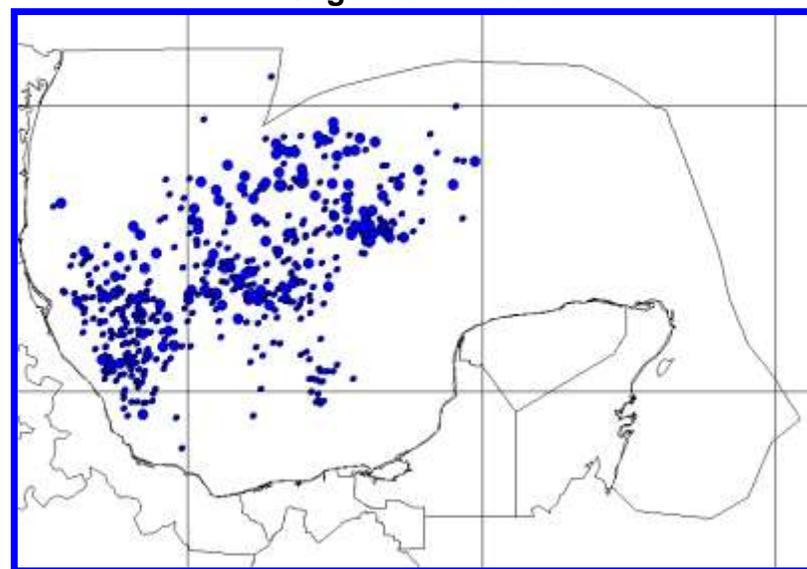
Primer trimestre



Segundo trimestre

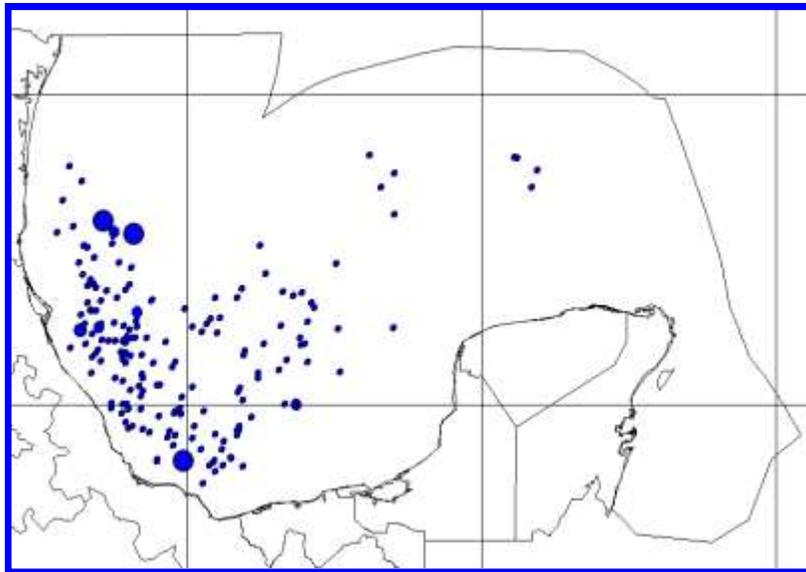


Tercer trimestre

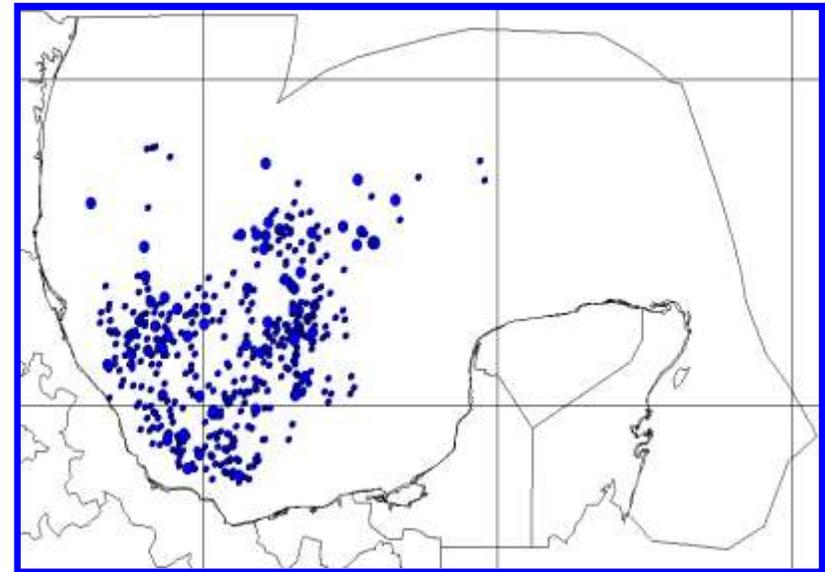


Cuarto trimestre

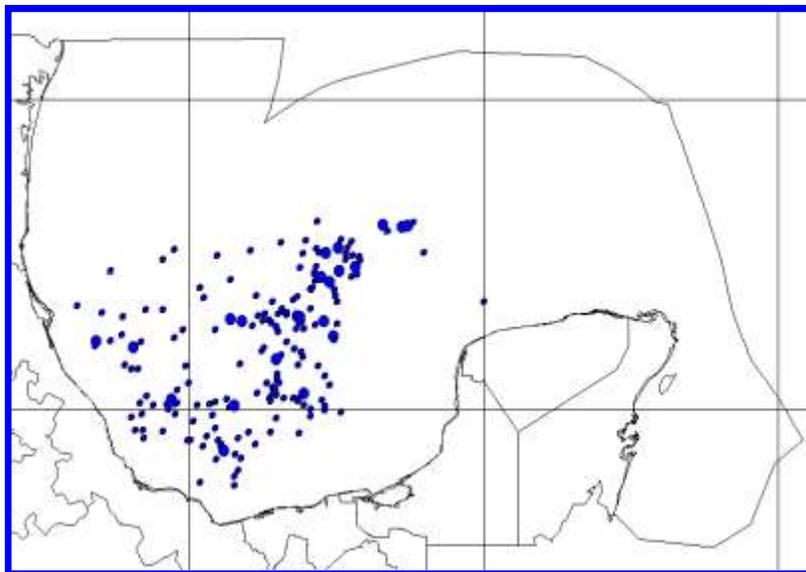
Fig 30. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año **2000** en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=71%.



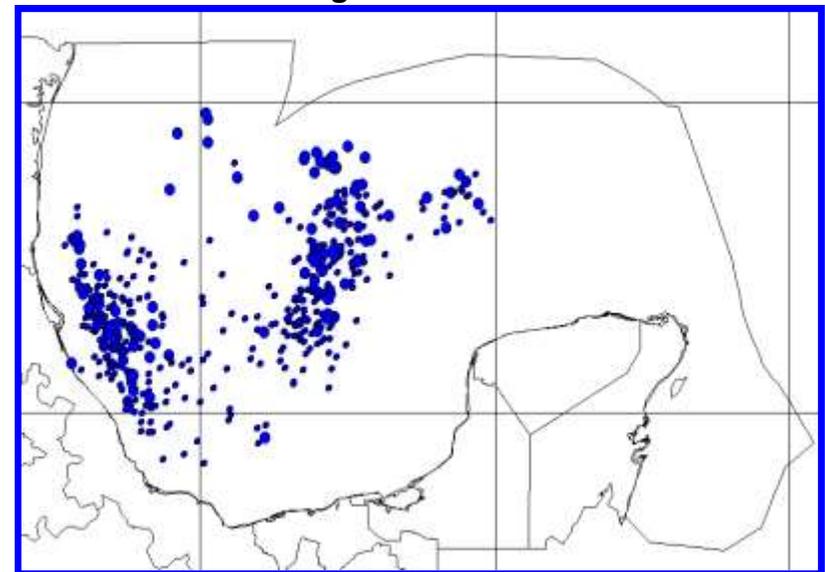
Primer trimestre



Segundo trimestre

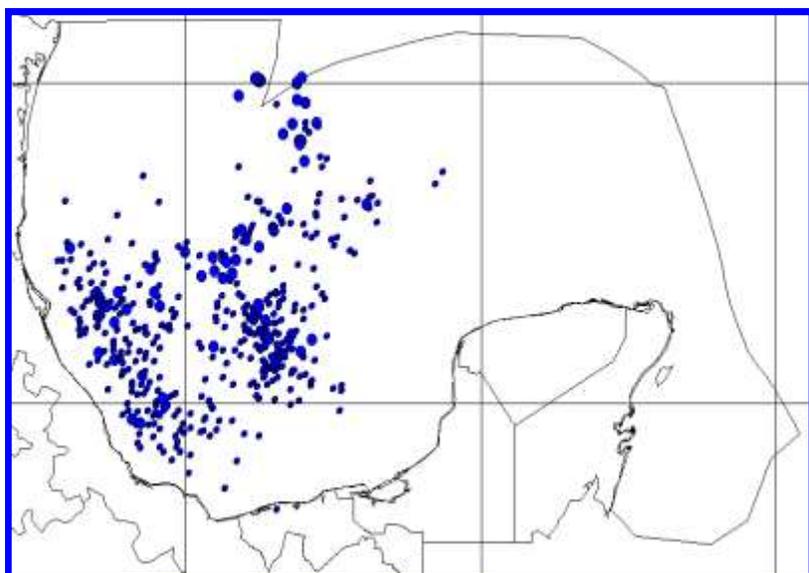


Tercer trimestre

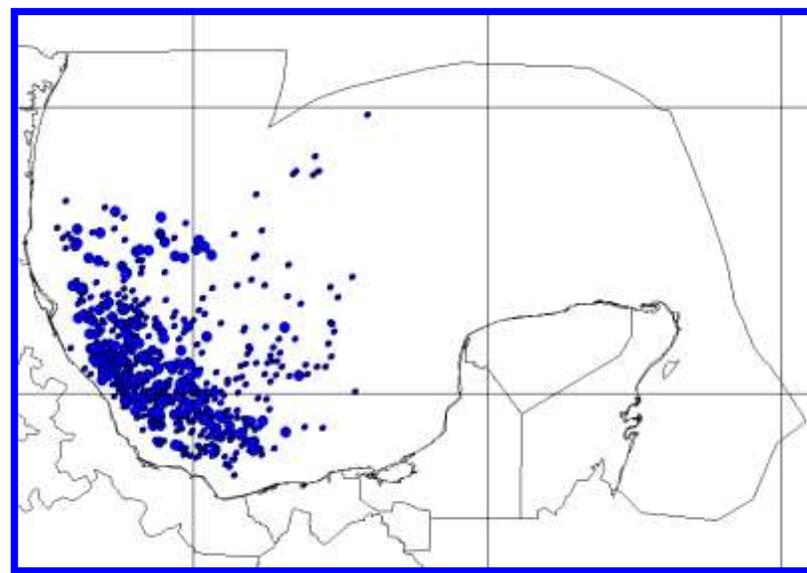


Cuarto trimestre

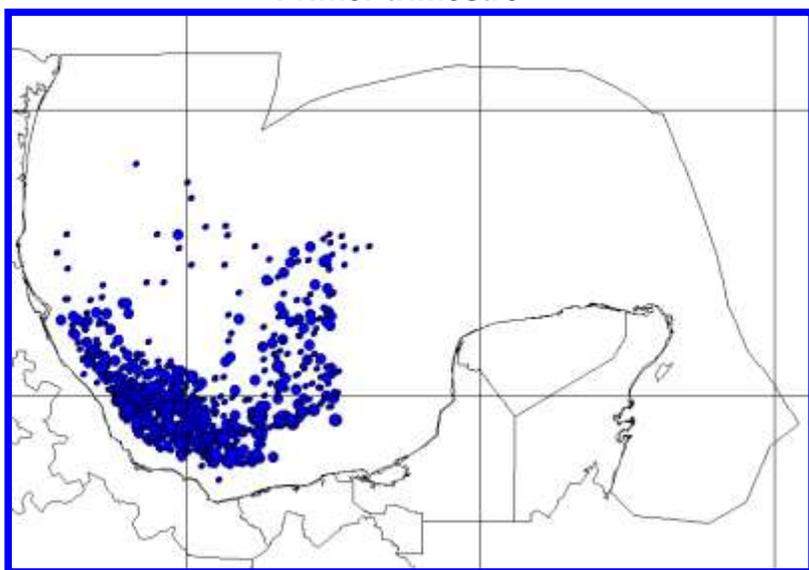
Fig 31. Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año 2001 en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual=55%.



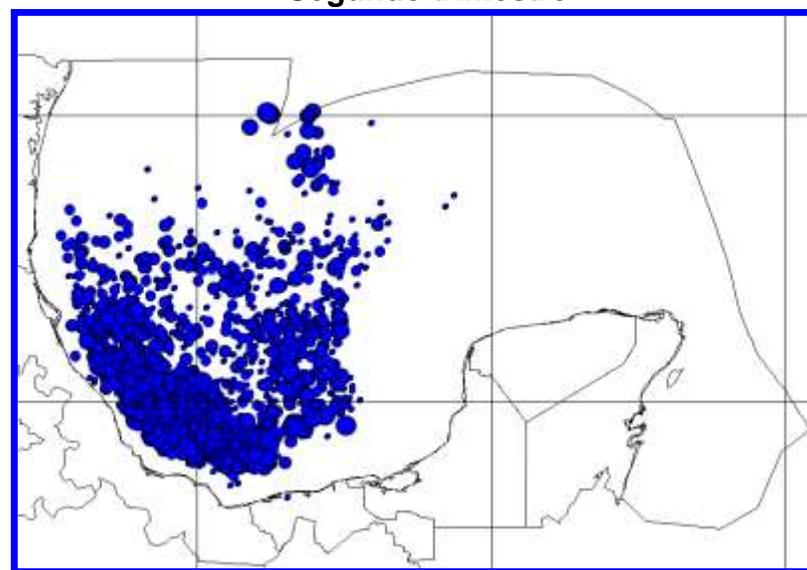
Primer trimestre



Segundo trimestre

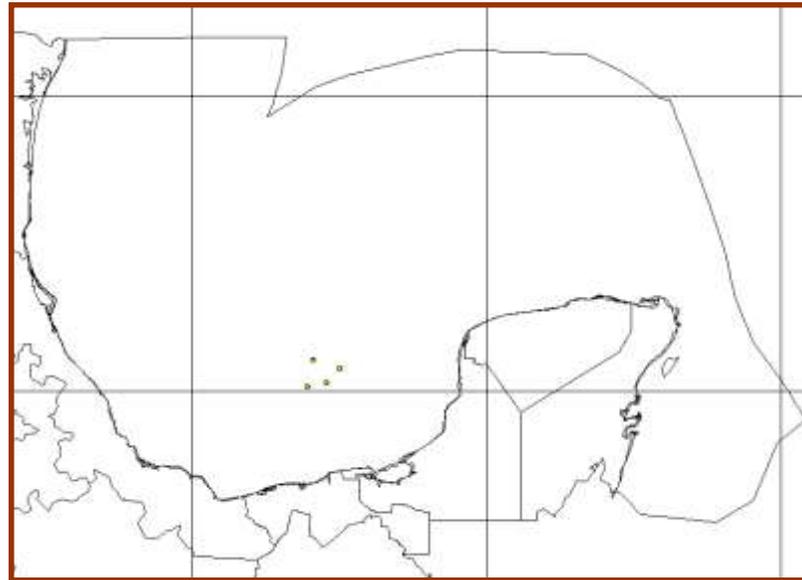


Tercer trimestre

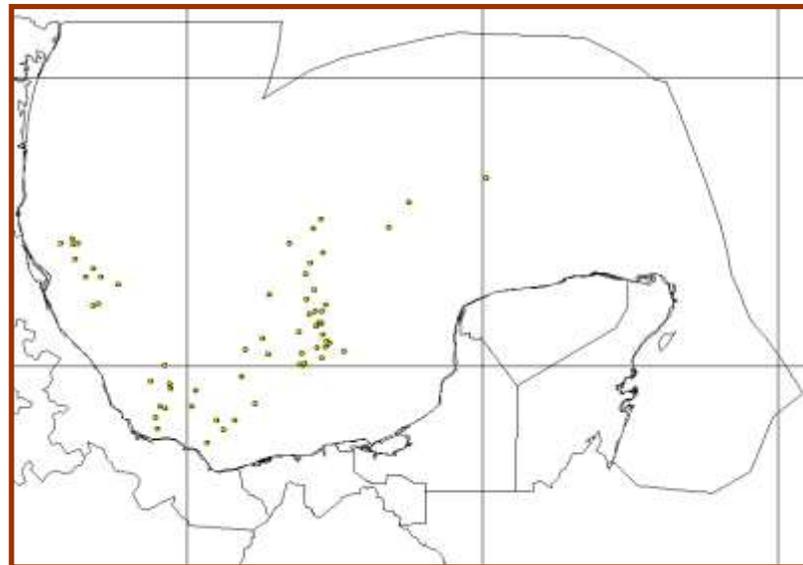


Cuarto trimestre

Fig 32 . Distribución espacio - temporal de las capturas del (Rabil) *Thunnus albacares* por trimestre en el año **2002** en el Golfo de México, Flota atunera palangrera mexicana. Porcentaje de participación anual= 68%.

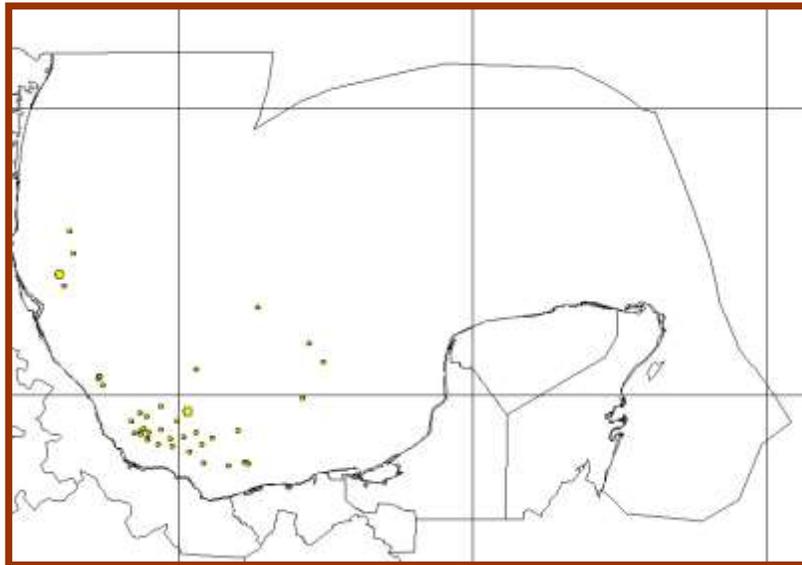


Tercer trimestre

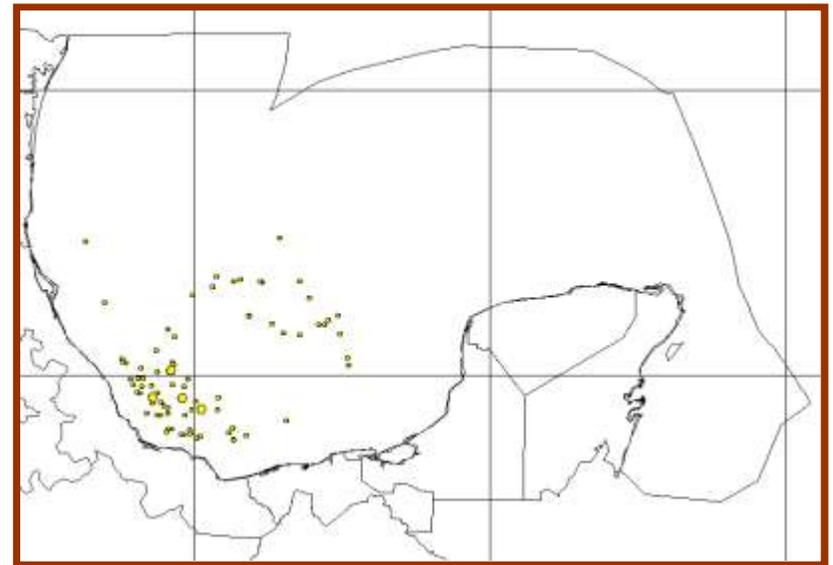


Cuarto trimestre

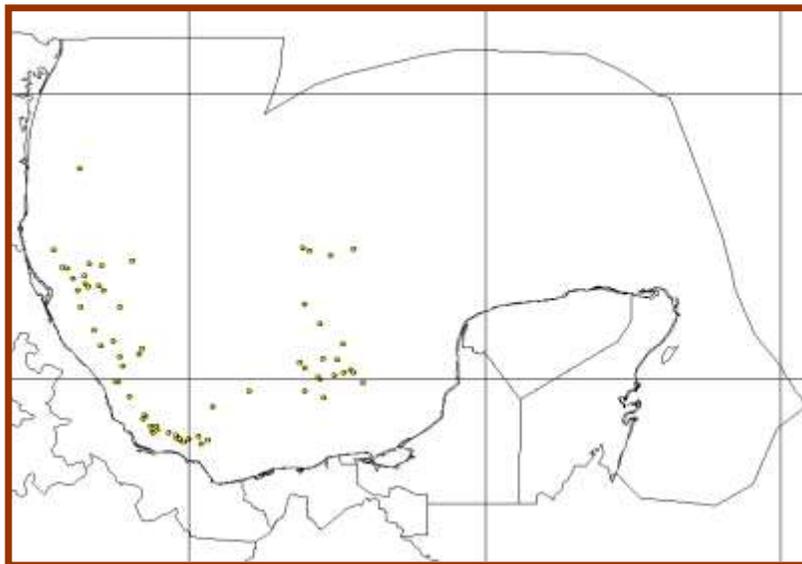
Fig. 33. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes para los dos últimos trimestres del año **1993**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



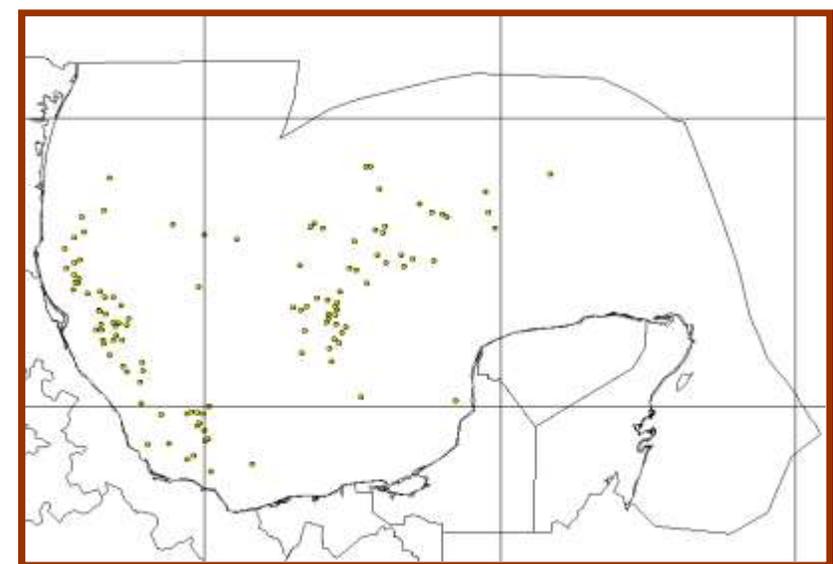
Primer trimestre



Segundo trimestre

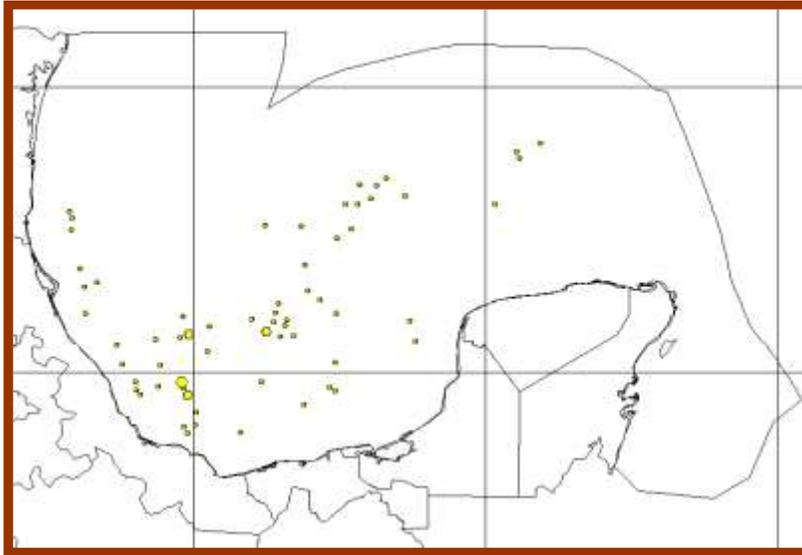


Tercer trimestre

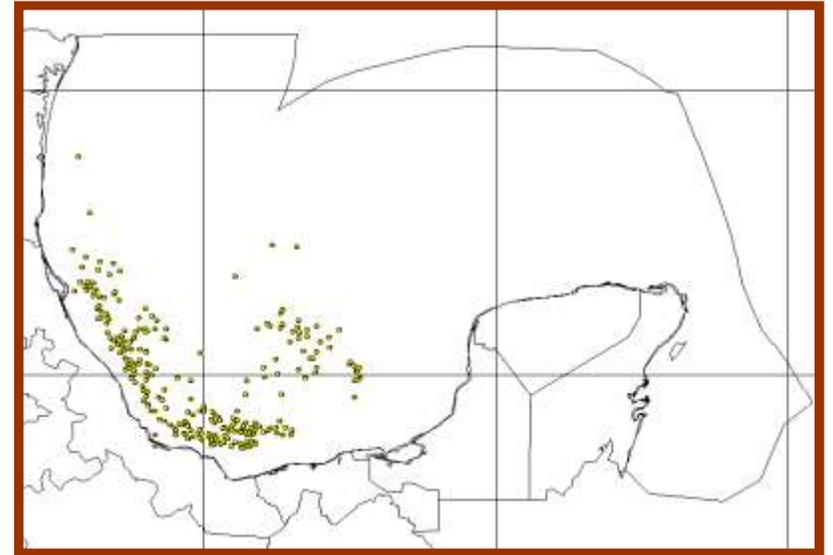


Cuarto trimestre

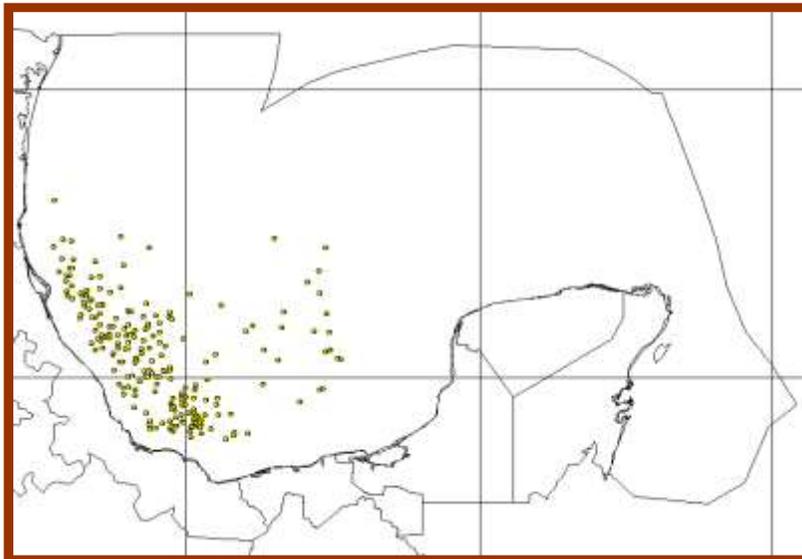
Fig.34. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 1994, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



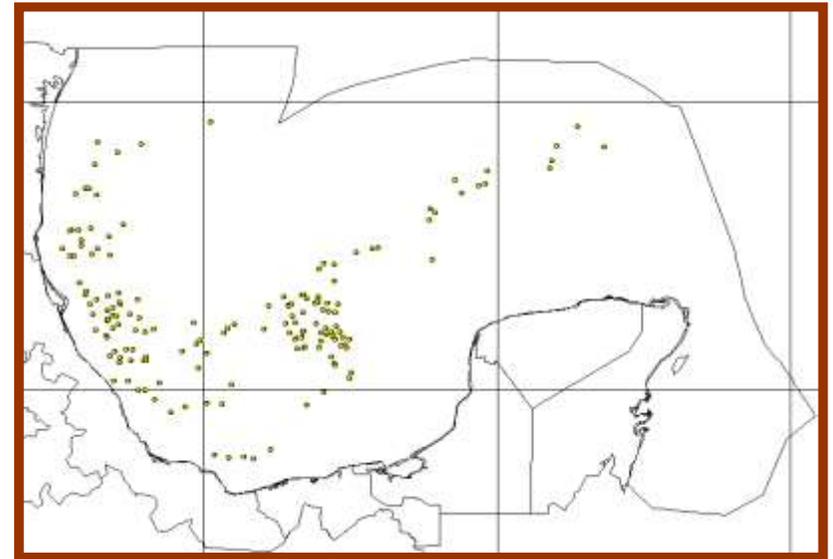
Primer trimestre



Segundo trimestre

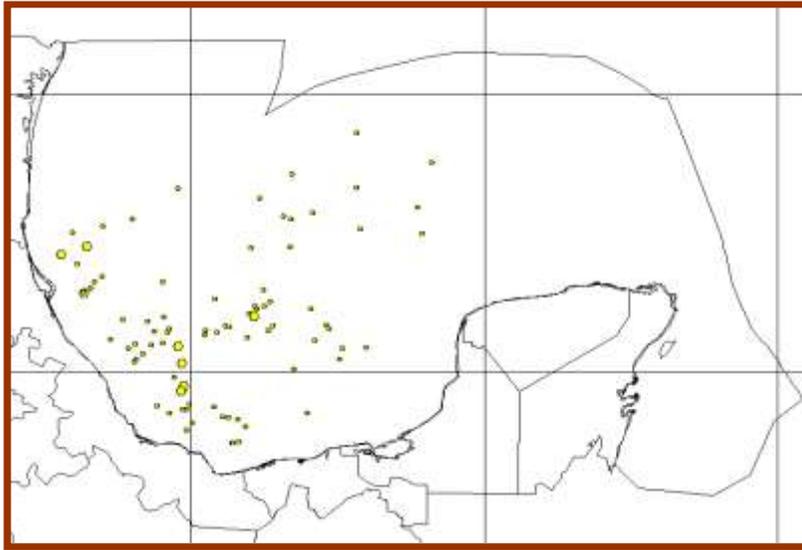


Tercer trimestre

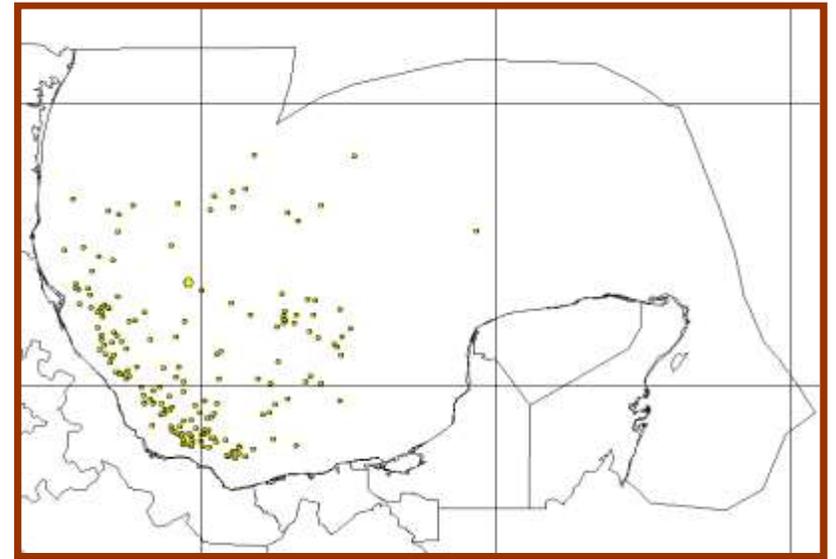


Cuarto trimestre

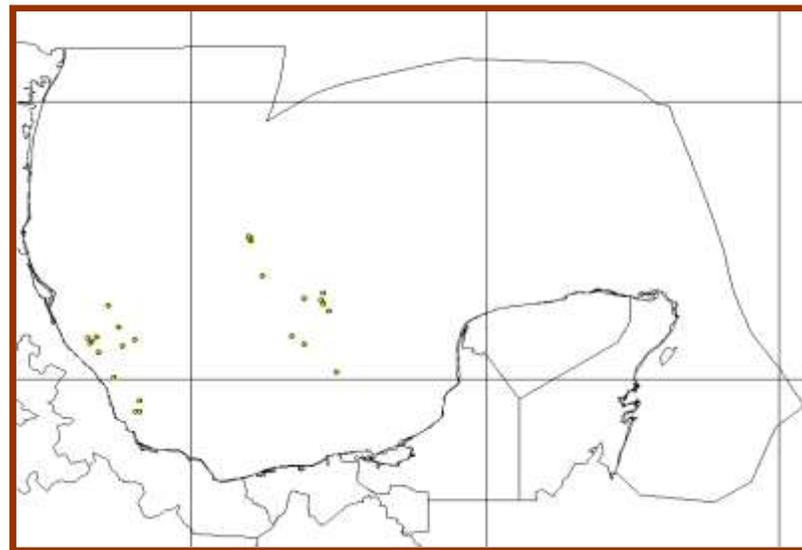
Fig.35. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 1995, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=6%.



Primer trimestre

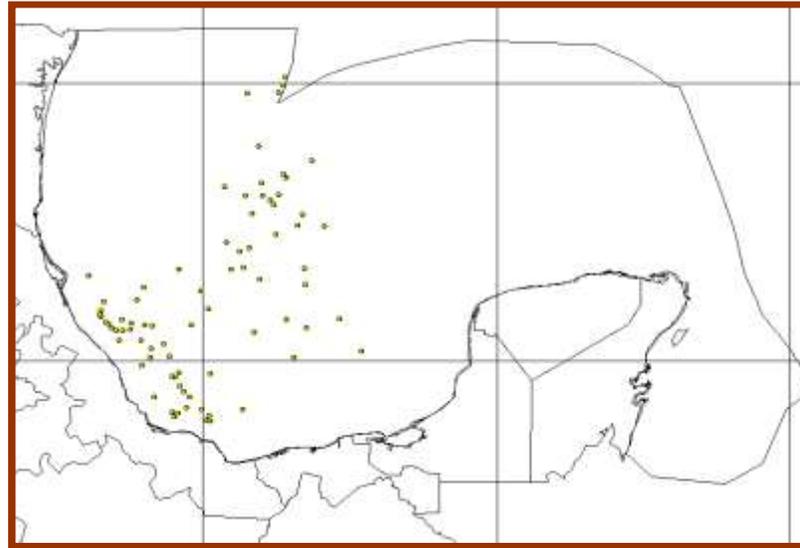


Segundo trimestre

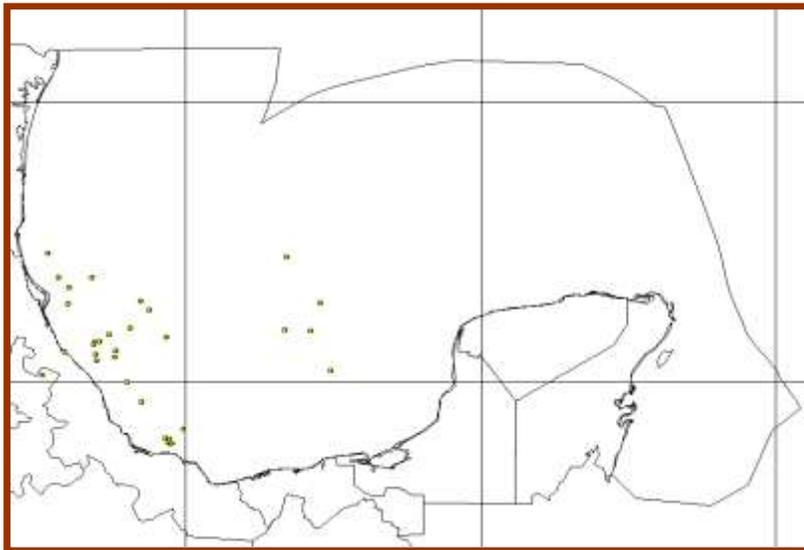


Tercer trimestre

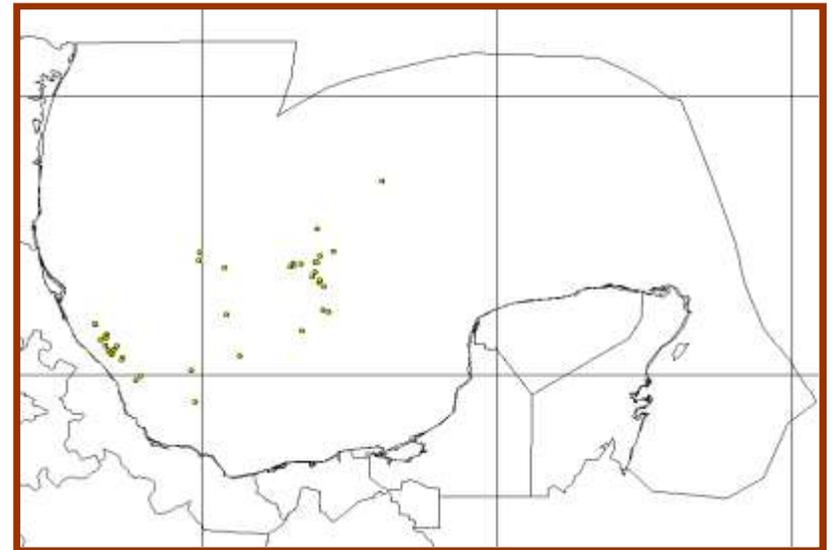
Fig.36.Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 1996, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=6%.



Segundo trimestre

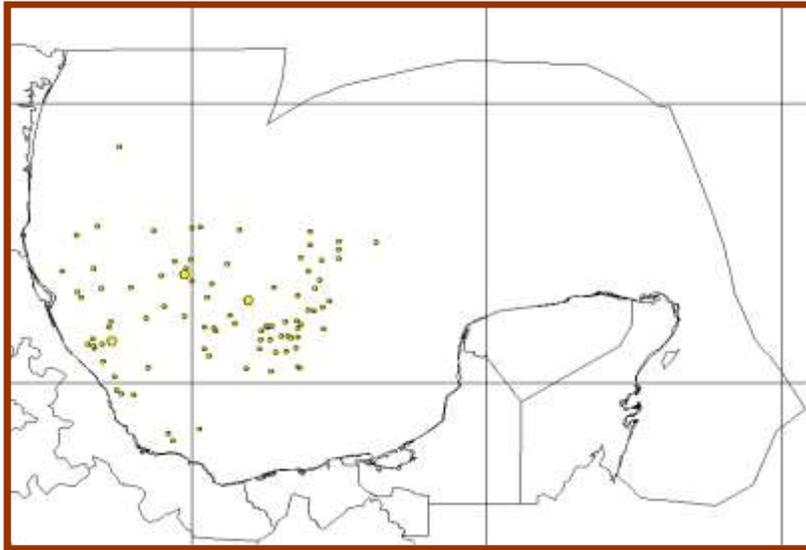


Tercer trimestre

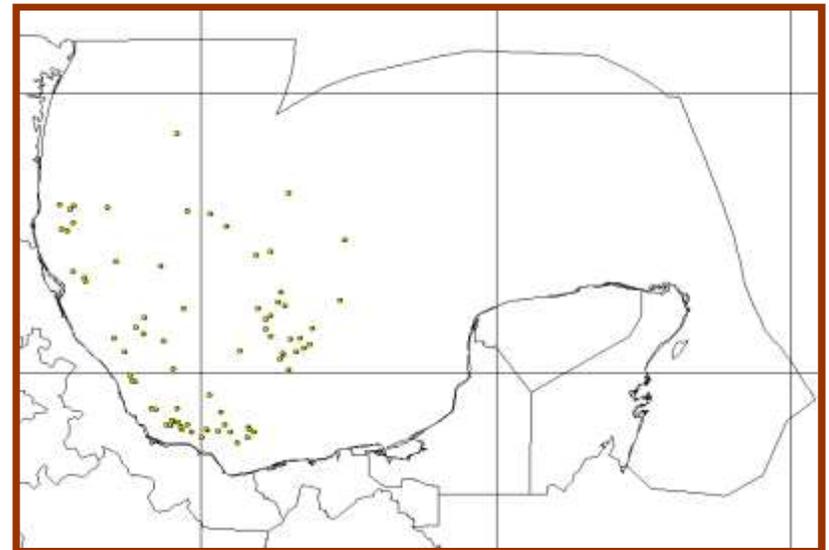


Cuarto trimestre

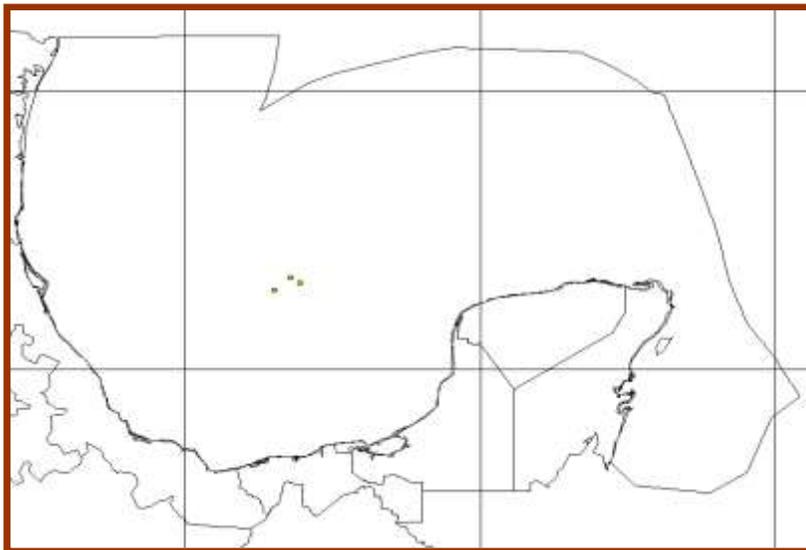
Fig.37. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año **1997**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anua l11%.



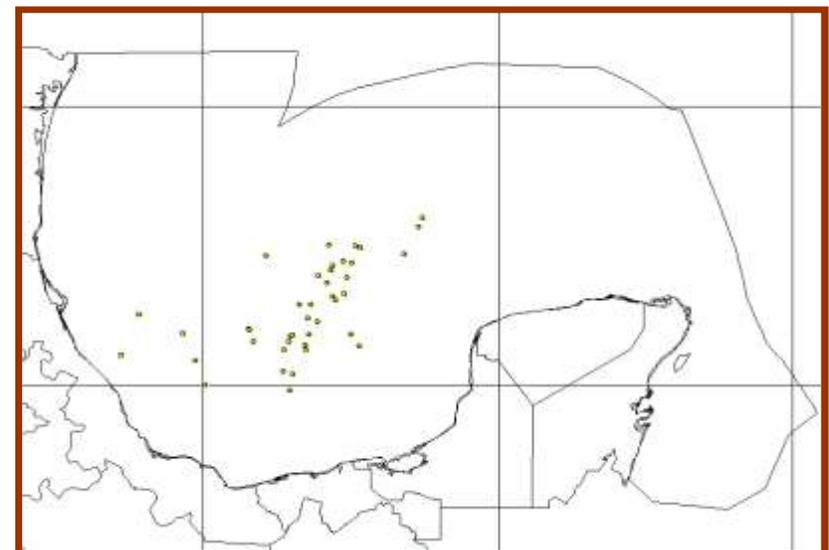
Primer trimestre



Segundo trimestre

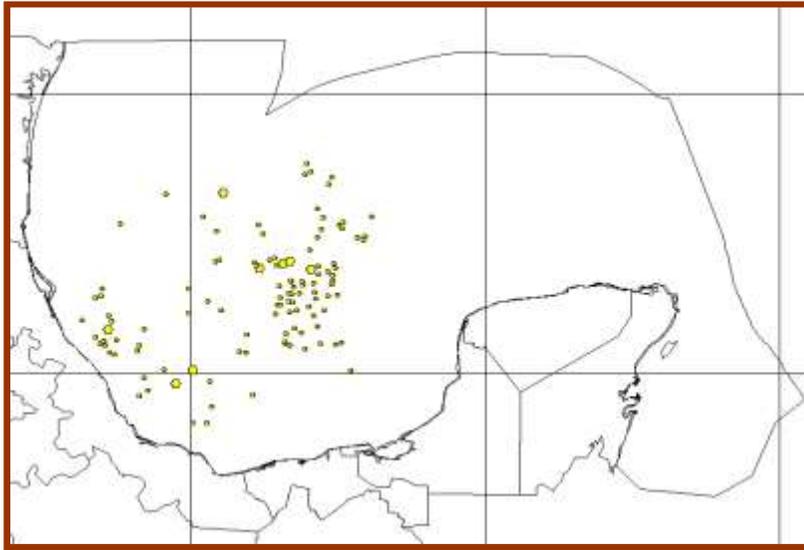


Tercer trimestre

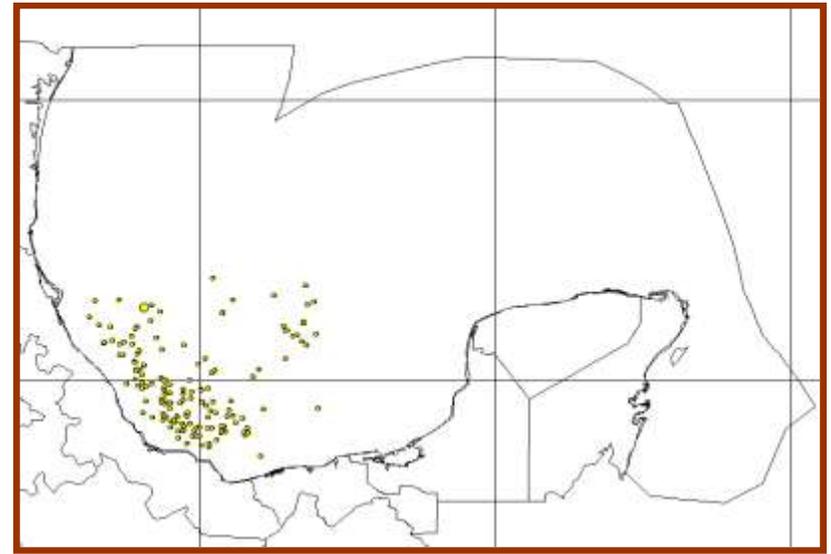


Cuarto trimestre

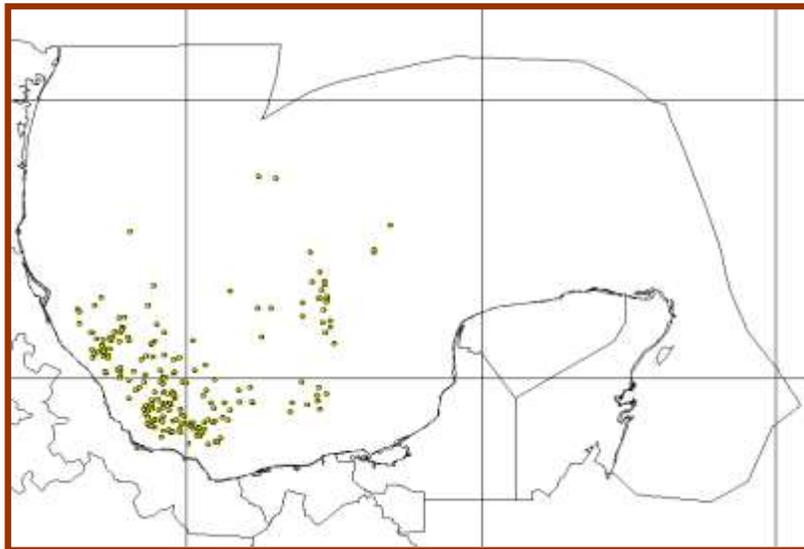
Fig.38. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año **1998**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



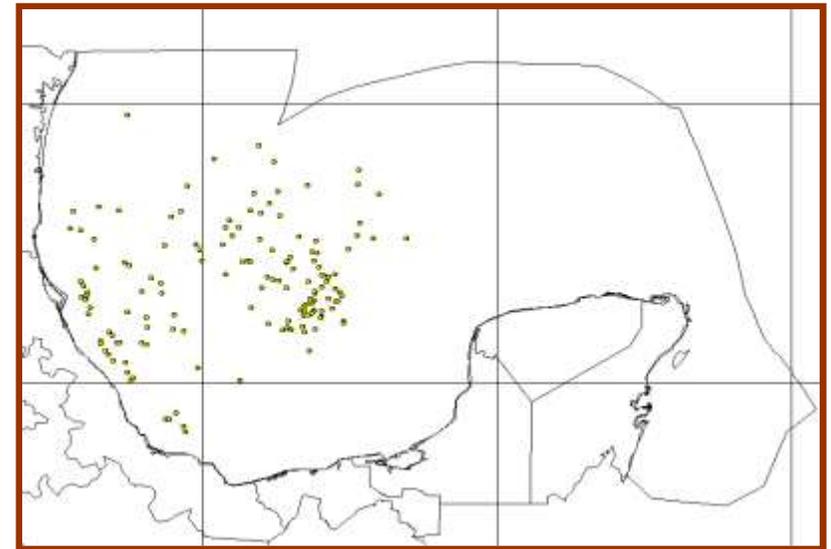
Primer trimestre



Segundo trimestre

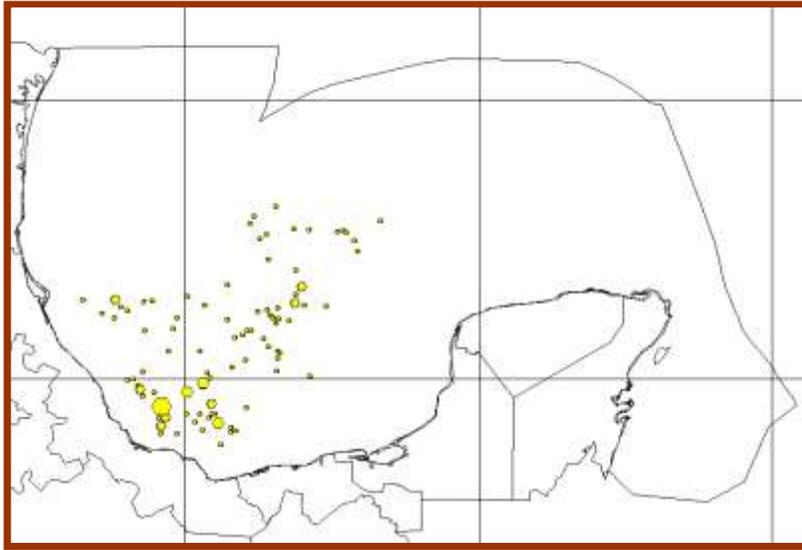


Tercer trimestre

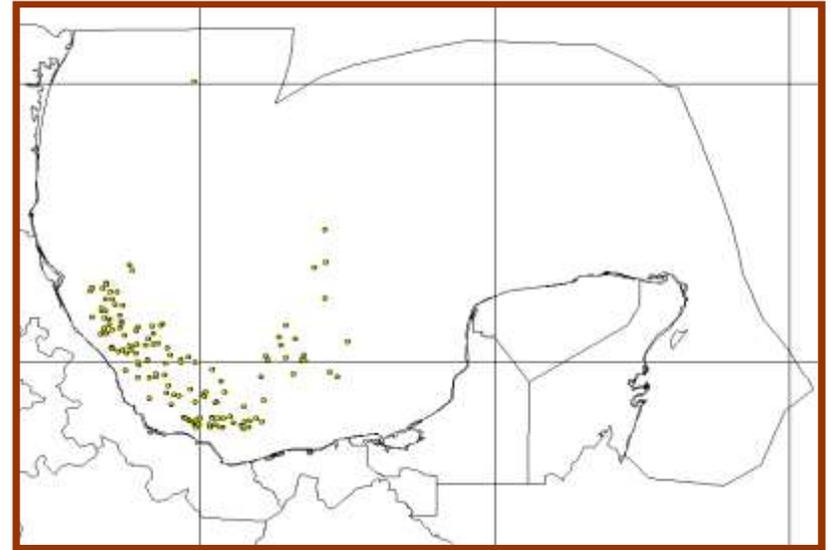


Cuarto trimestre

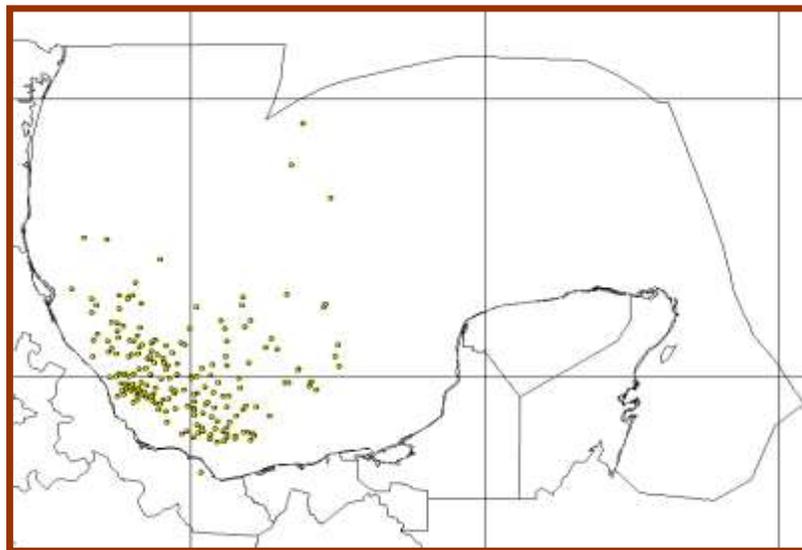
Fig.39. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 1999, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=3%.



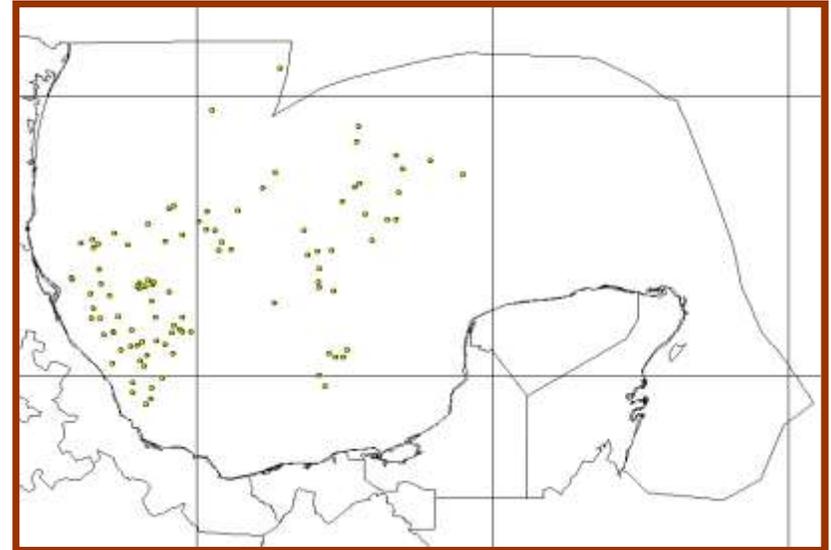
Primer trimestre



Segundo trimestre

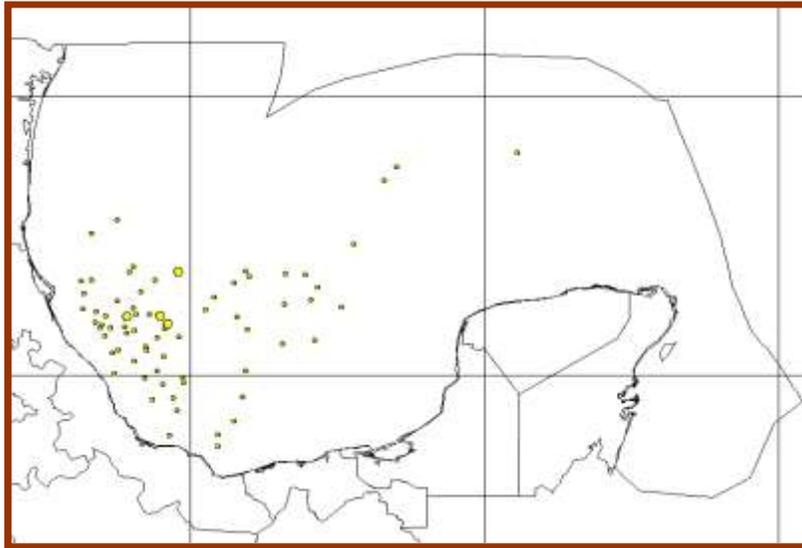


Tercer trimestre

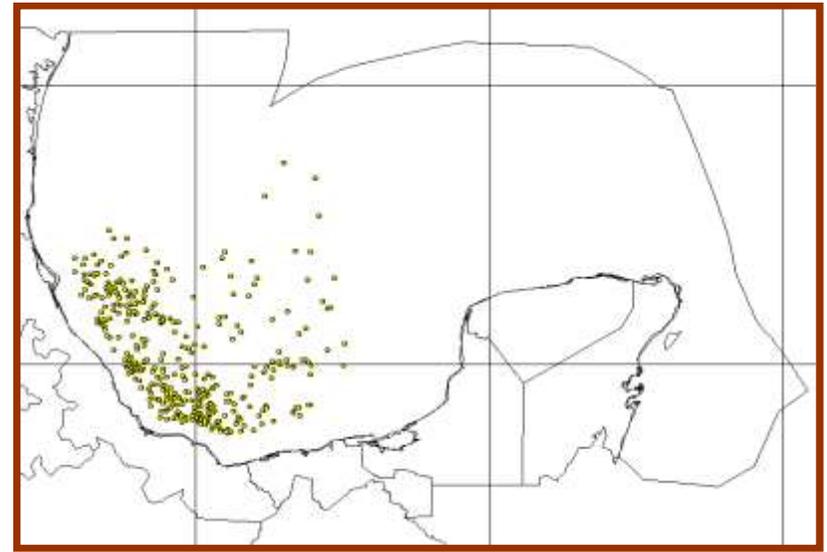


Cuarto trimestre

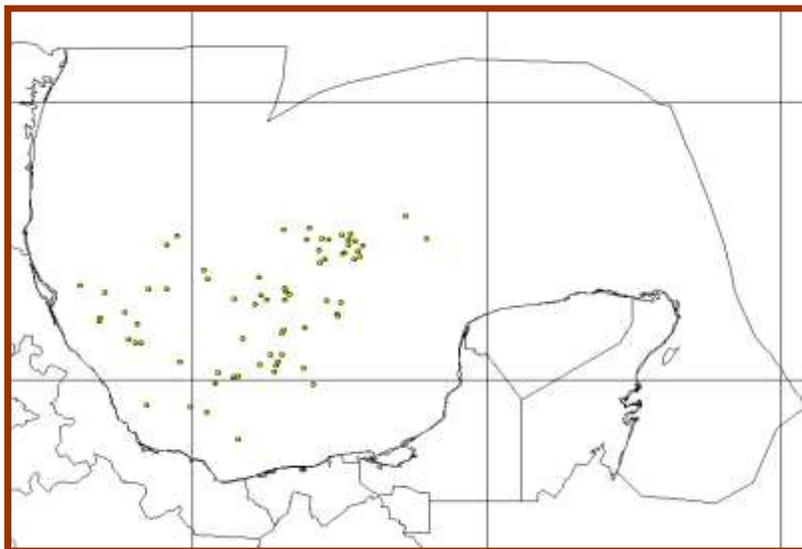
Fig.40. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 2000, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



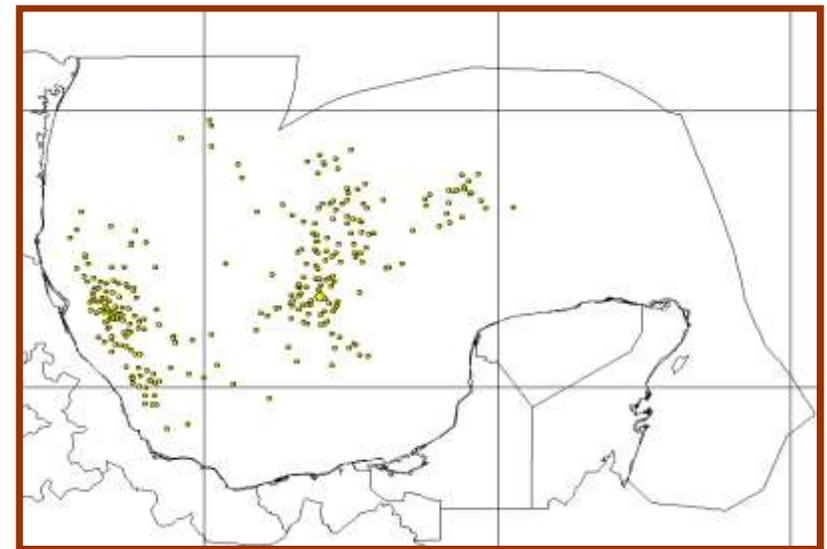
Primer trimestre



Segundo trimestre

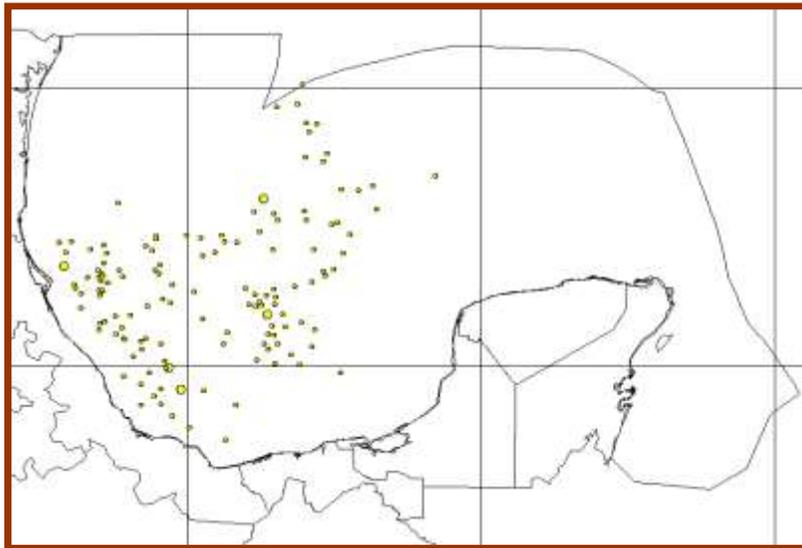


Tercer trimestre

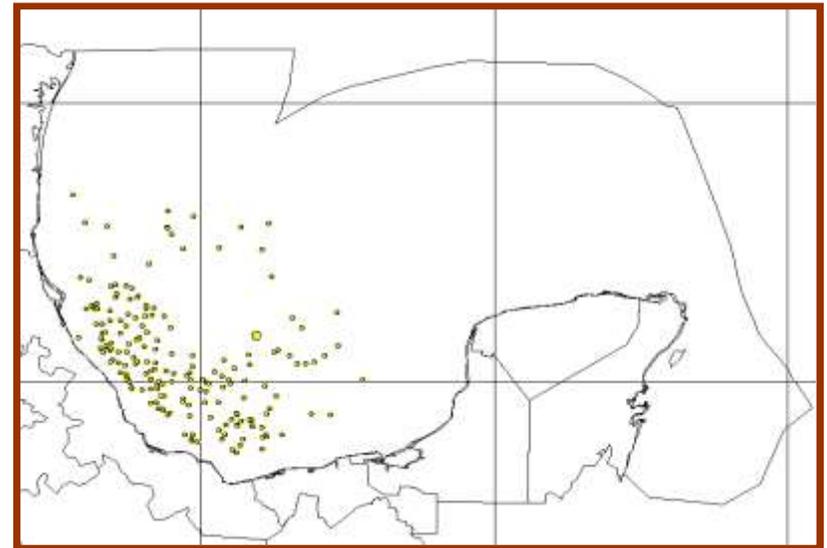


Cuarto trimestre

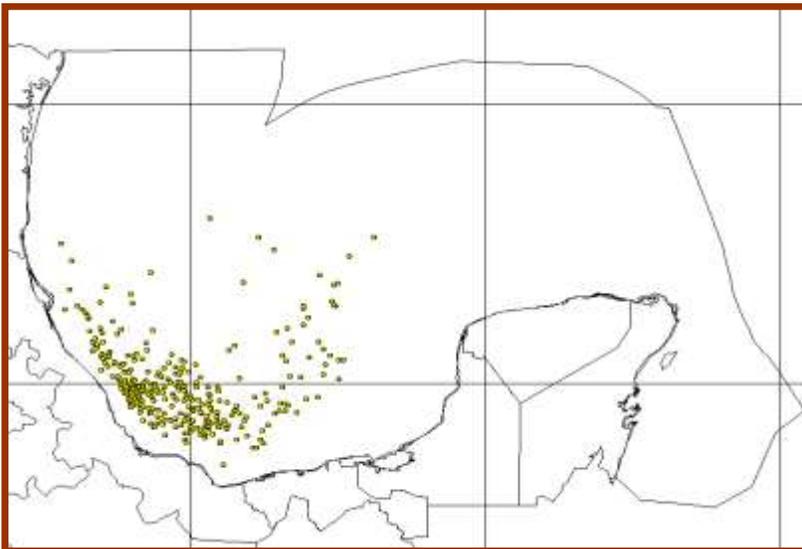
Fig.41. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año 2001, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=10%.



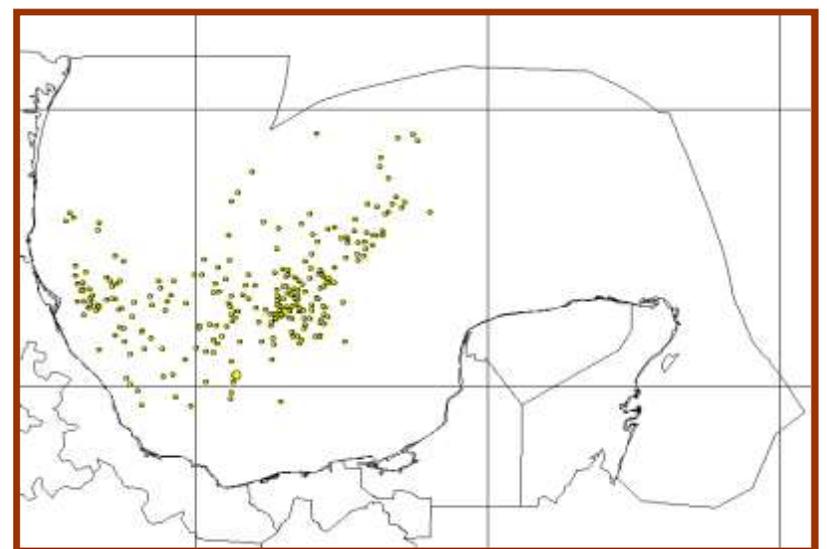
Primer trimestre



Segundo trimestre

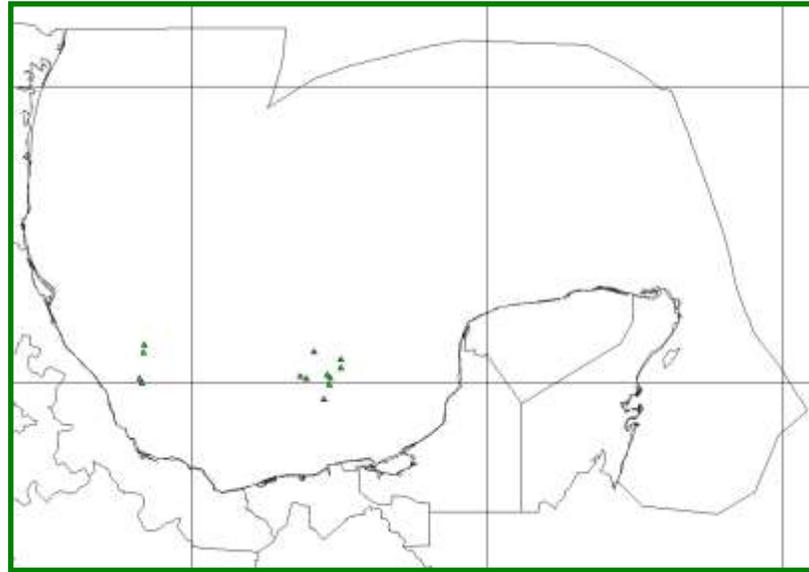


Tercer trimestre

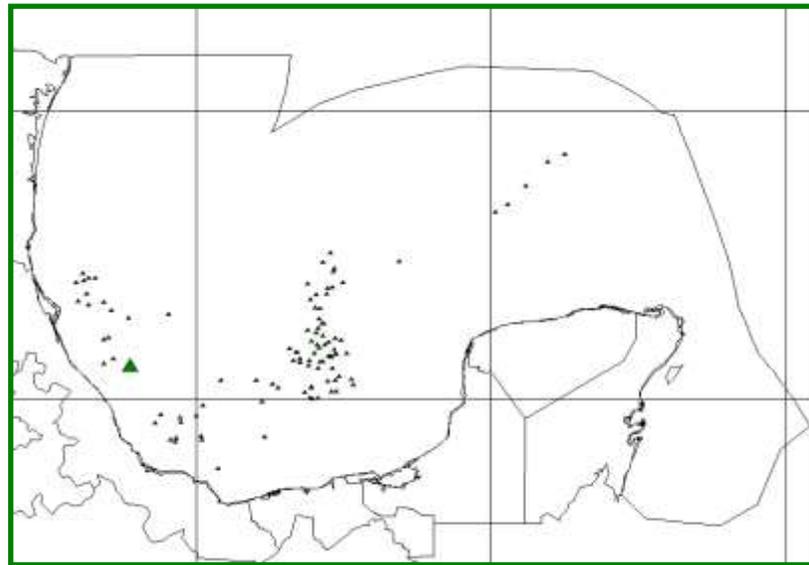


Cuarto trimestre

Fig.42. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de Otros Atunes por trimestre del año **2002**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=7%.

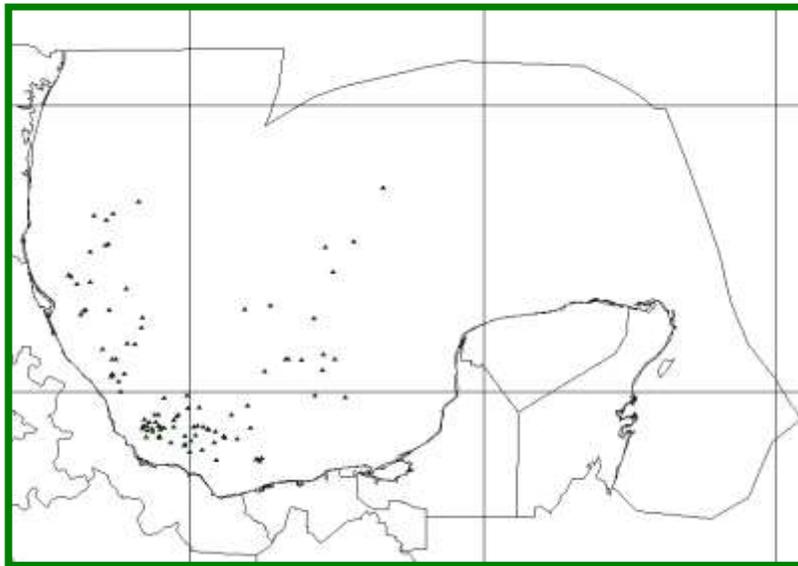


Tercer trimestre

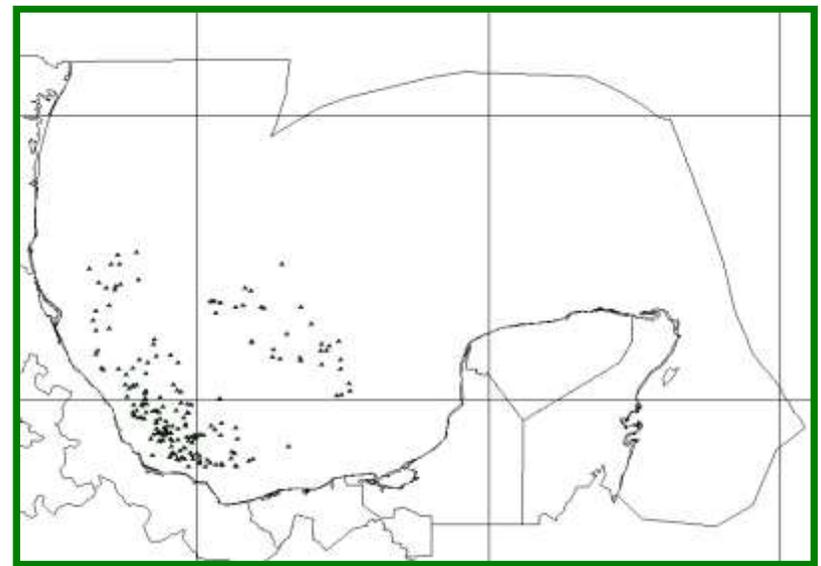


Cuarto trimestre

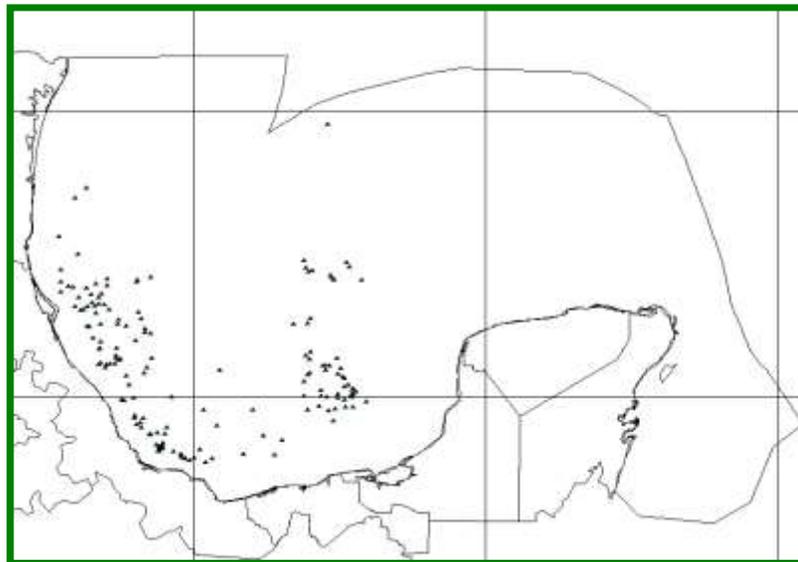
Fig.43. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos de los dos últimos trimestres del año **1993**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=7%.



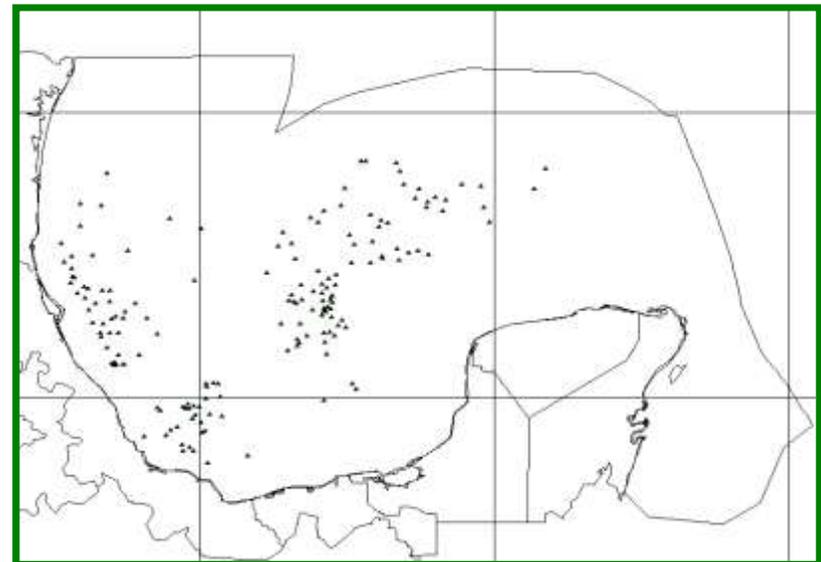
Primer trimestre



Segundo trimestre

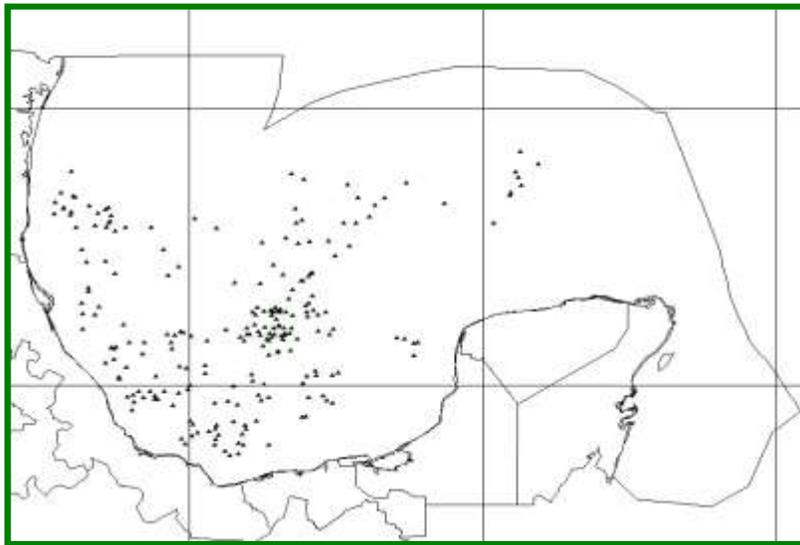


Tercer trimestre

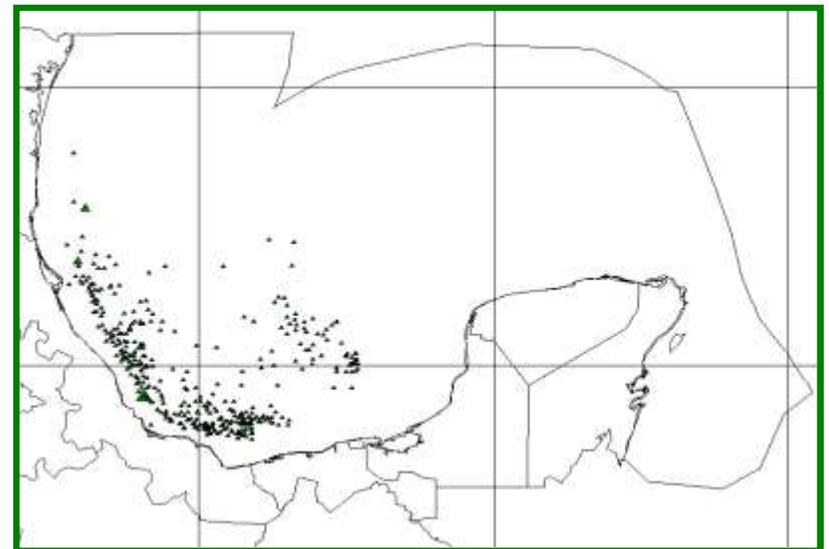


Cuarto trimestre

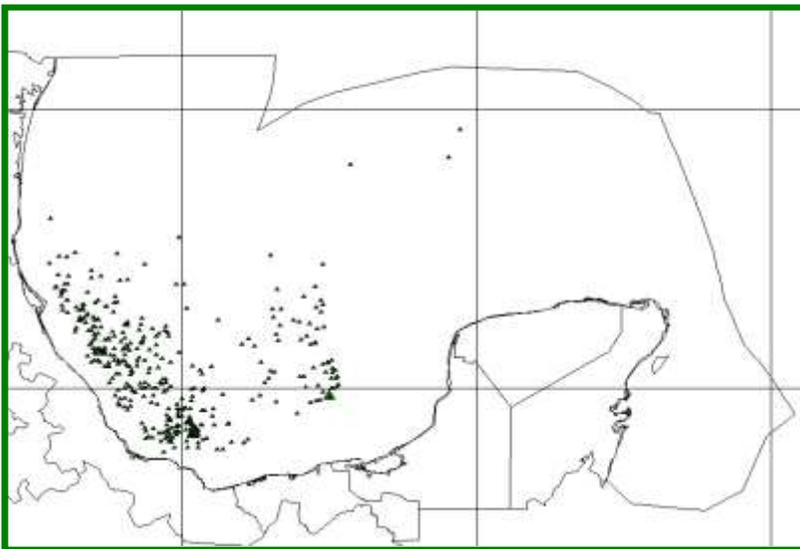
Fig.44. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año 1994, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=11%.



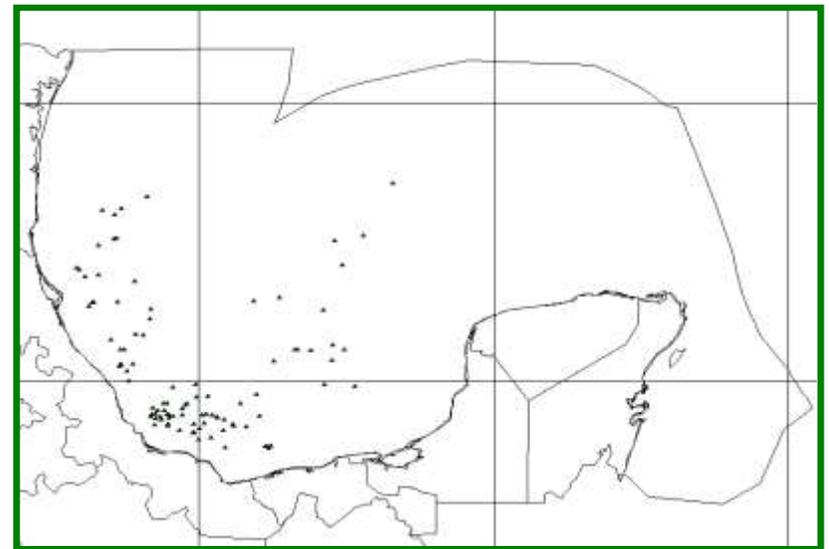
Primer trimestre



Segundo trimestre

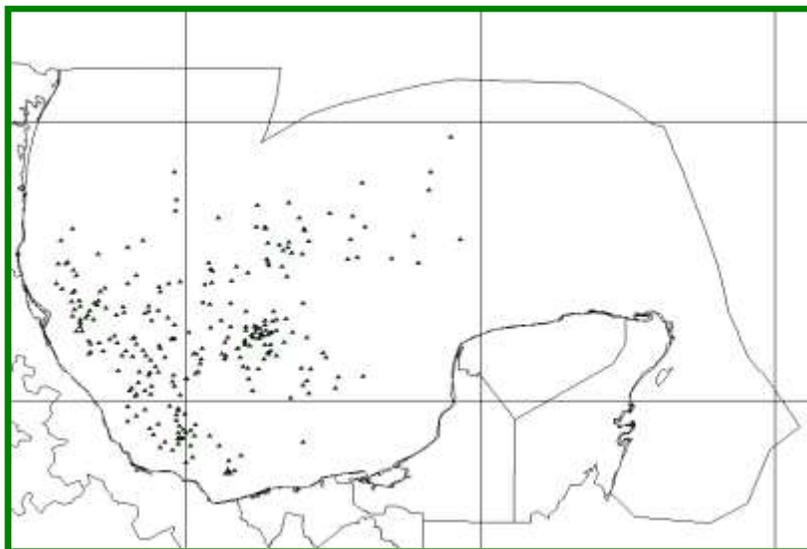


Tercer trimestre

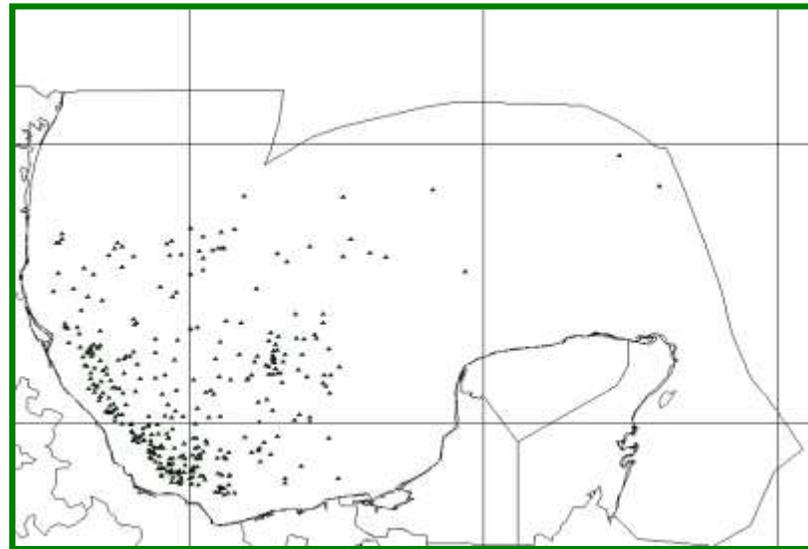


Cuarto trimestre

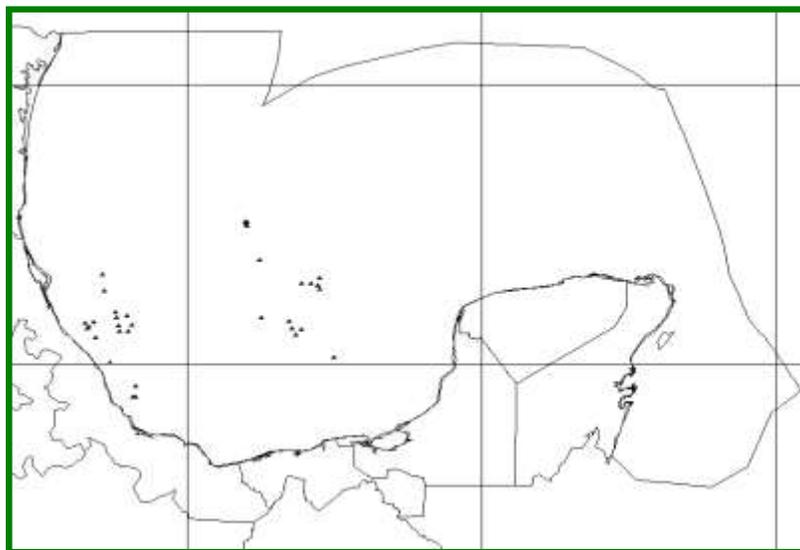
Fig 45. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año **1995**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=15%.



Primer trimestre

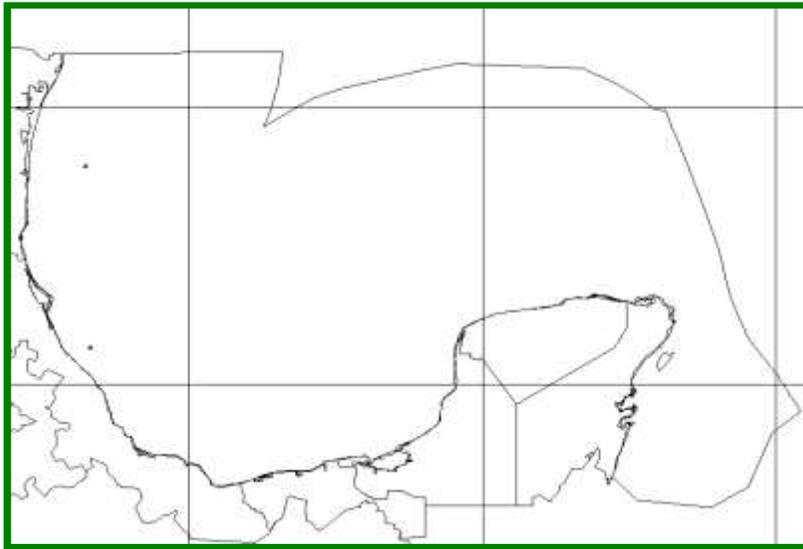


Segundo trimestre

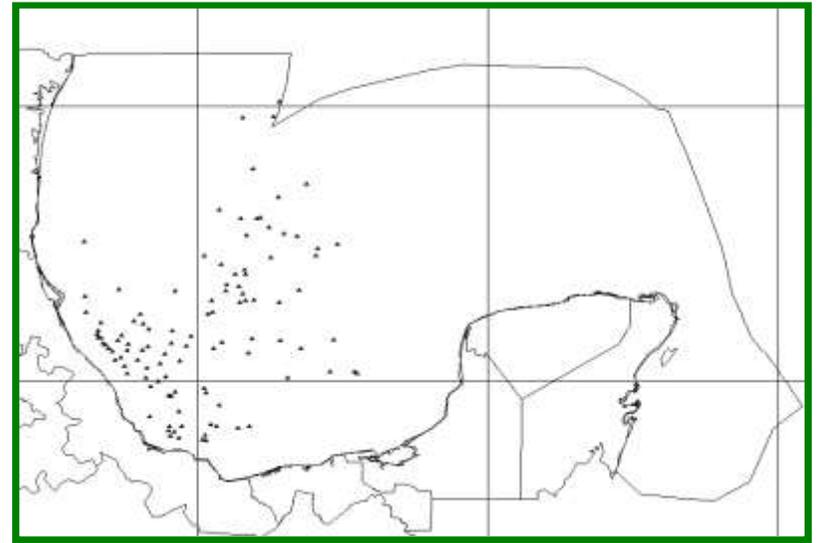


Tercer trimestre

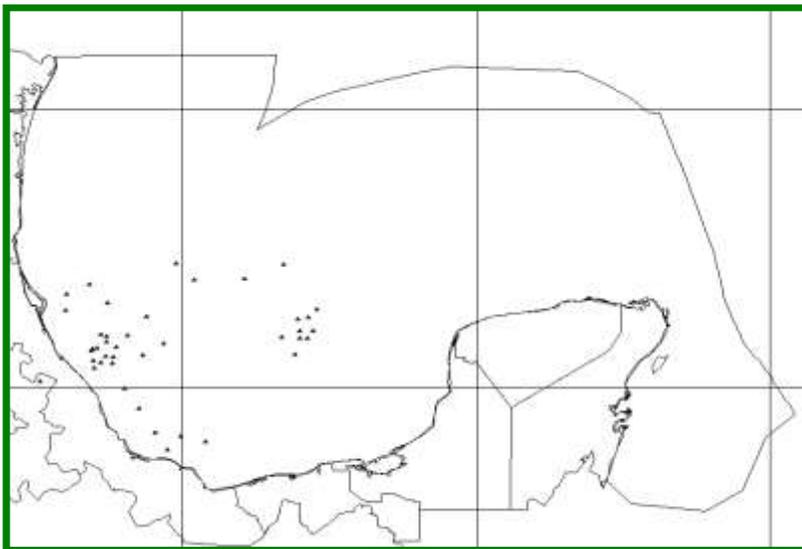
Fig.46. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año **1996**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla ***Thunnus albacares*** en el Golfo de México. Participación anual=22%.



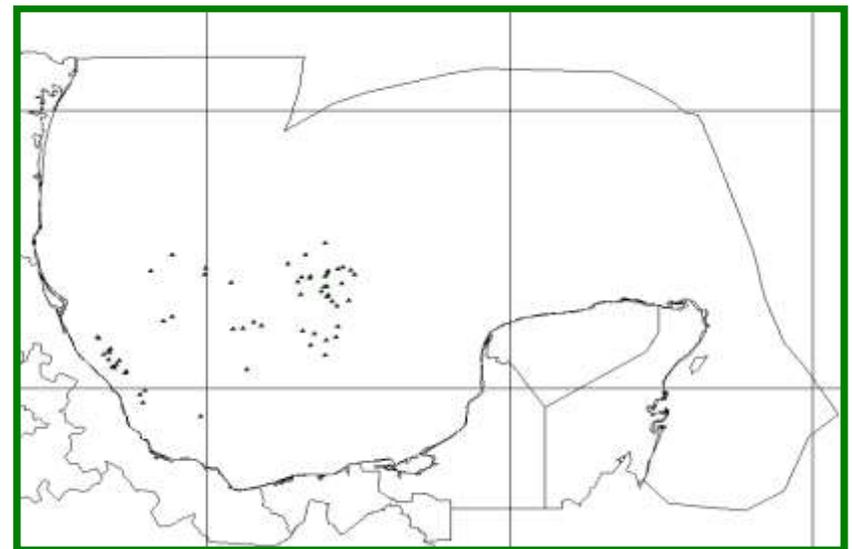
Primer trimestre



Segundo trimestre

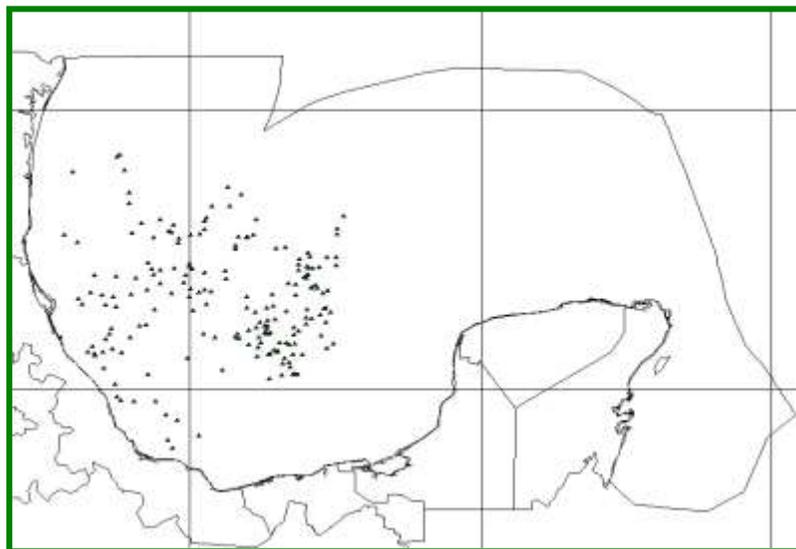


Tercer trimestre

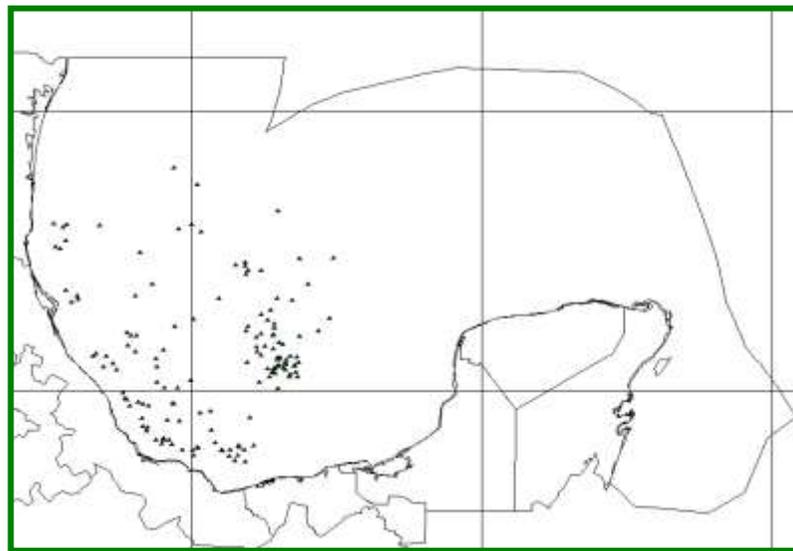


Cuarto trimestre

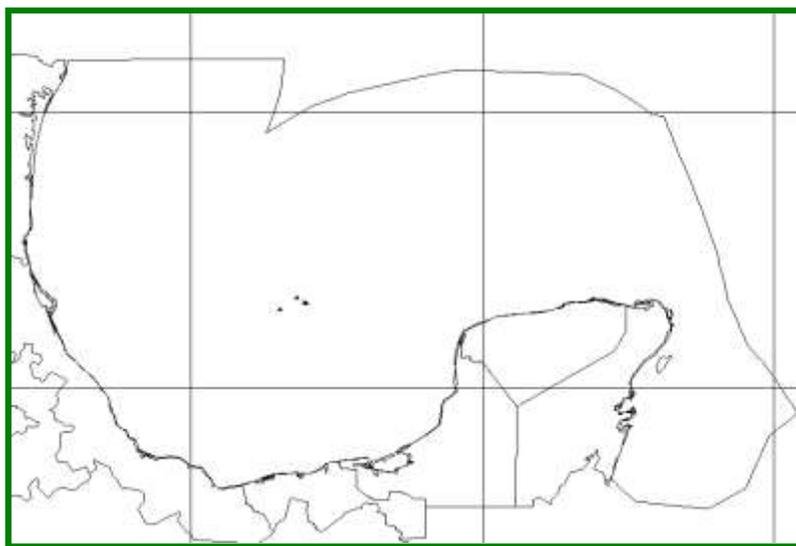
Fig.47. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año 1997, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



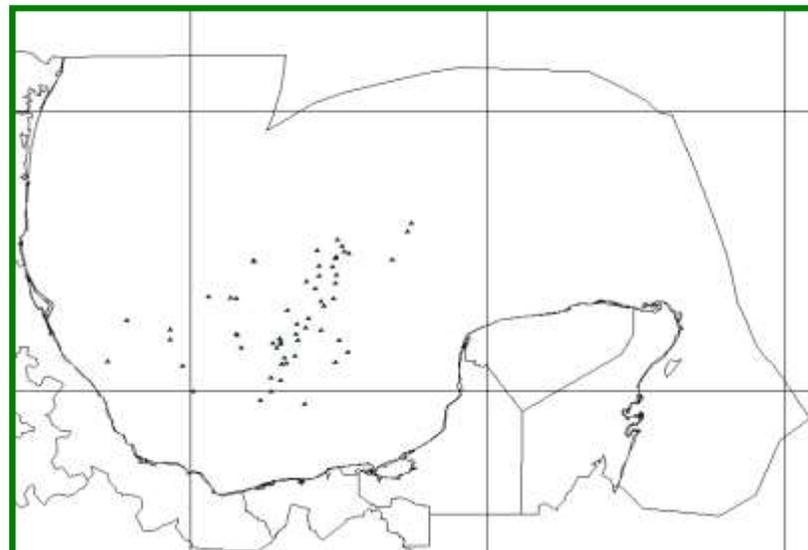
Primer trimestre



Segundo trimestre

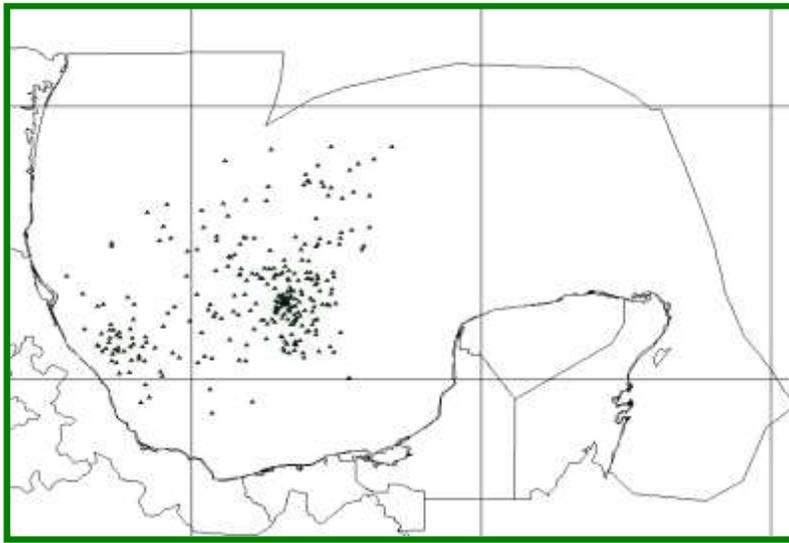


Tercer trimestre

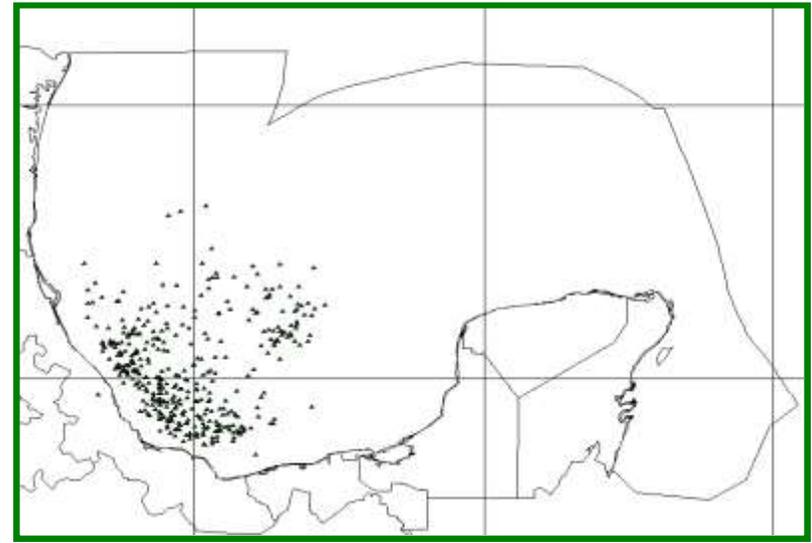


Cuarto trimestre

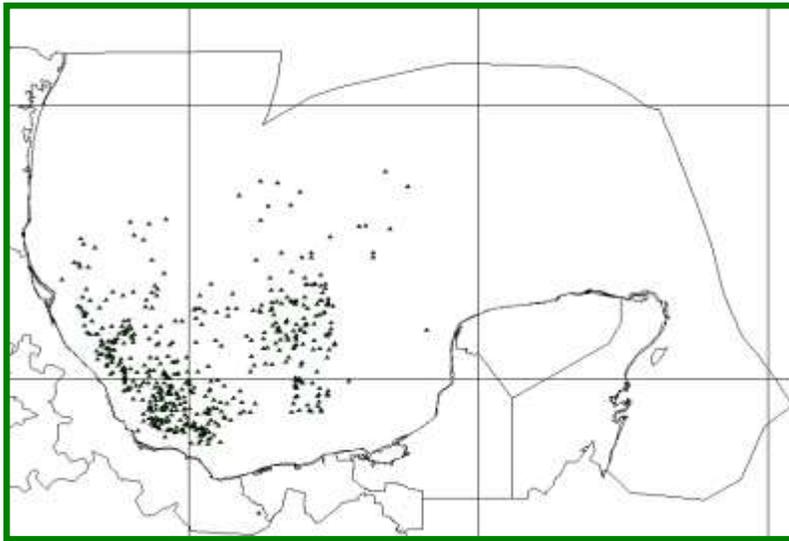
Fig.48. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año 1998, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=11%.



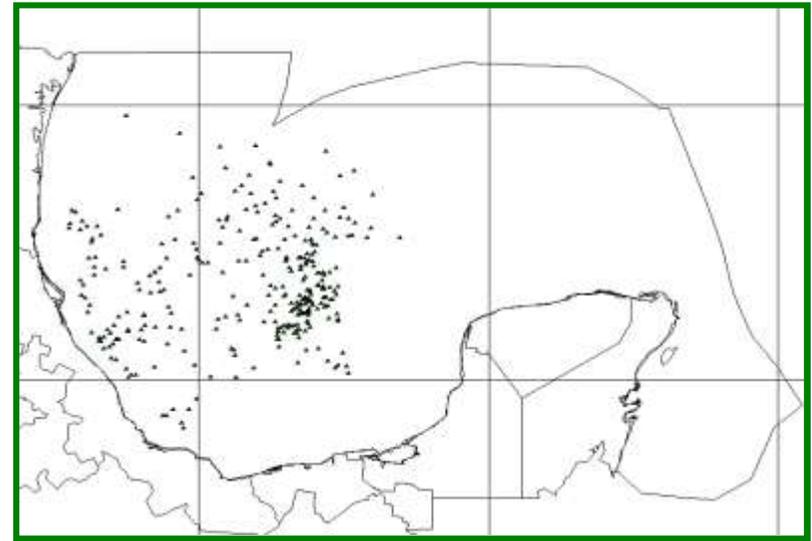
Primer trimestre



Segundo trimestre

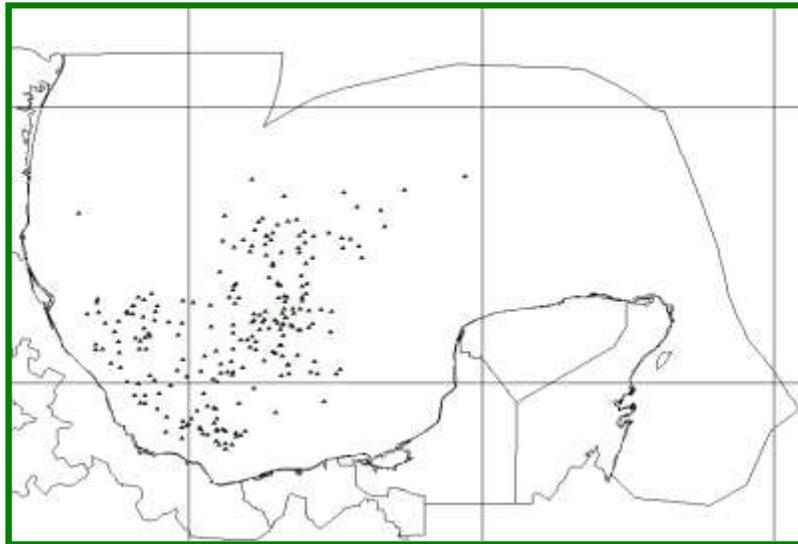


Tercer trimestre

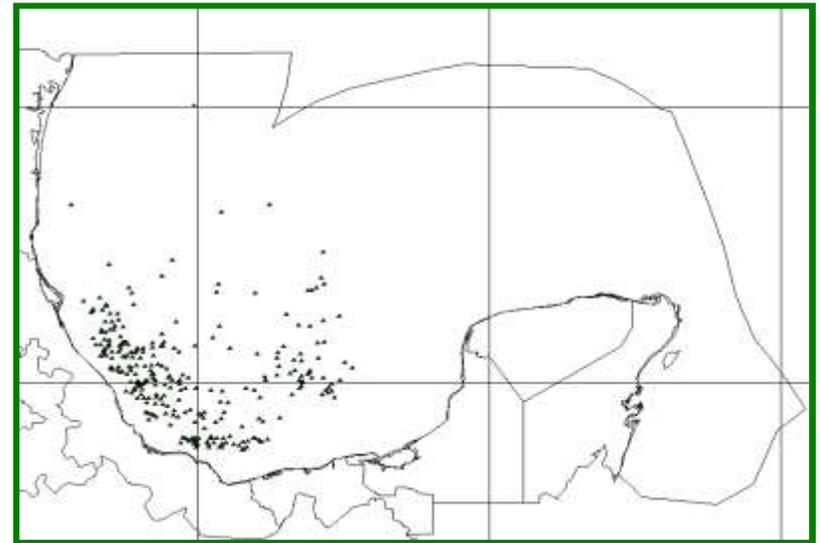


Cuarto trimestre

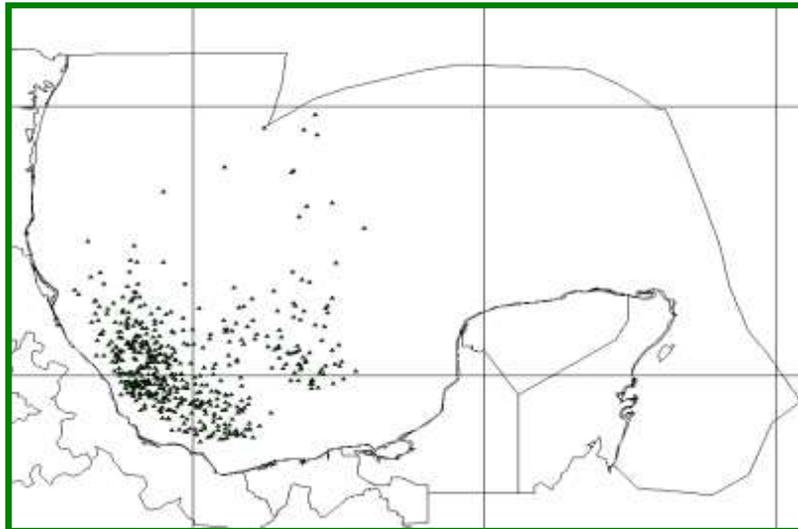
Fig.49. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año **1999**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla ***Thunnus albacares*** en el Golfo de México. Participación anua=111%.



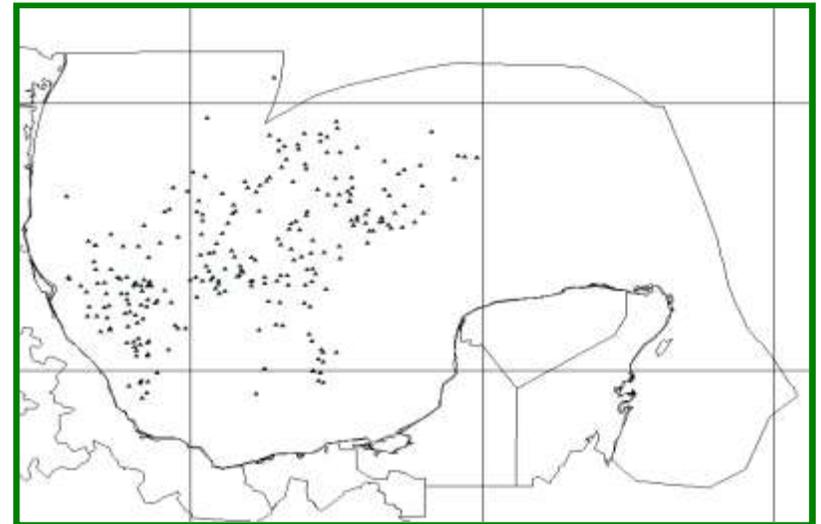
Primer trimestre



Segundo trimestre

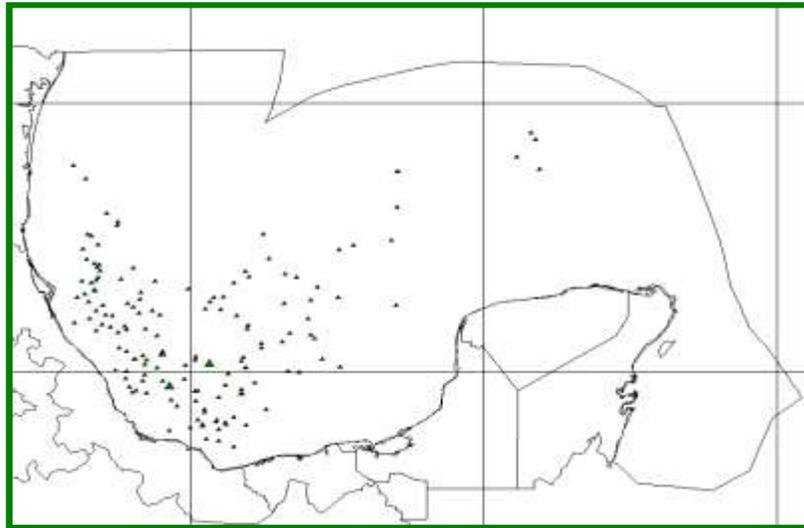


Tercer trimestre

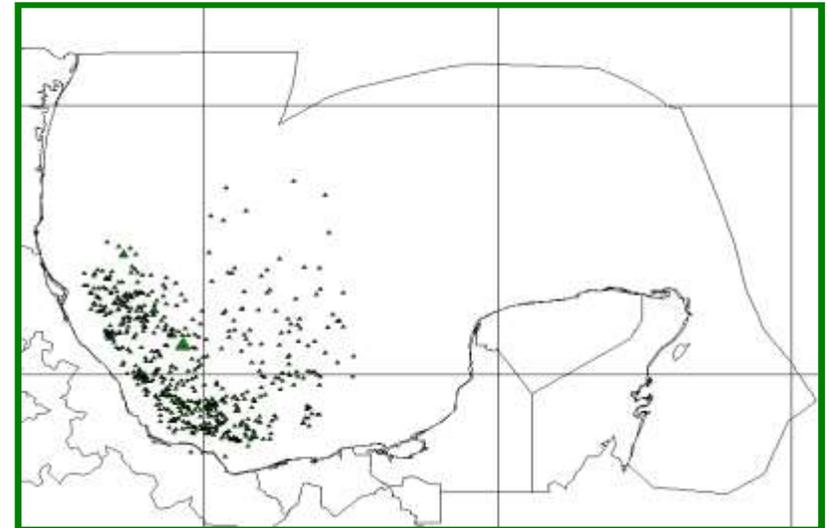


Cuarto trimestre

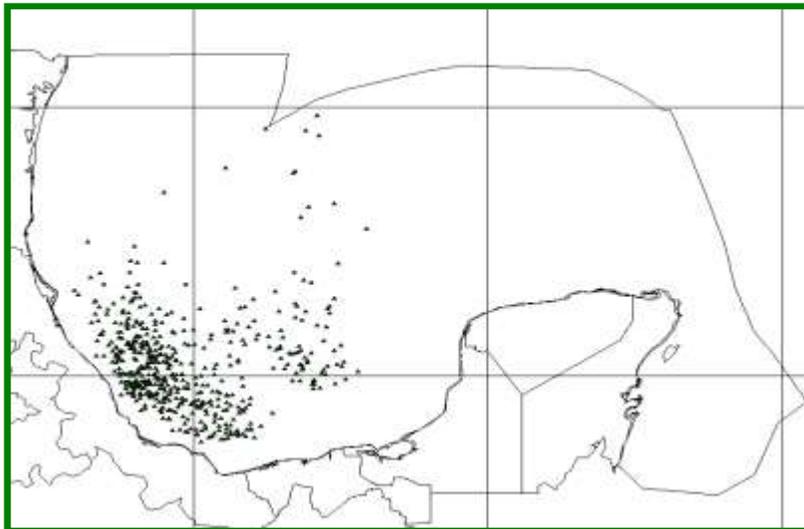
Fig.50. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año **2000**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=15%.



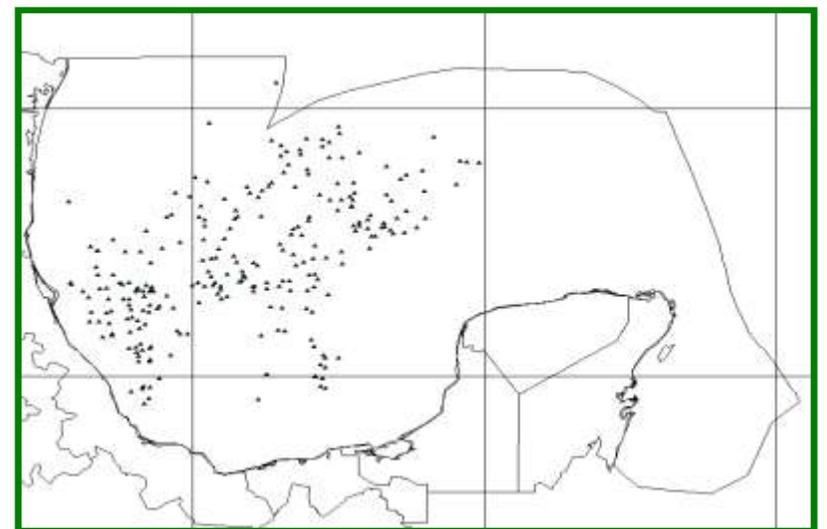
Primer trimestre



Segundo trimestre

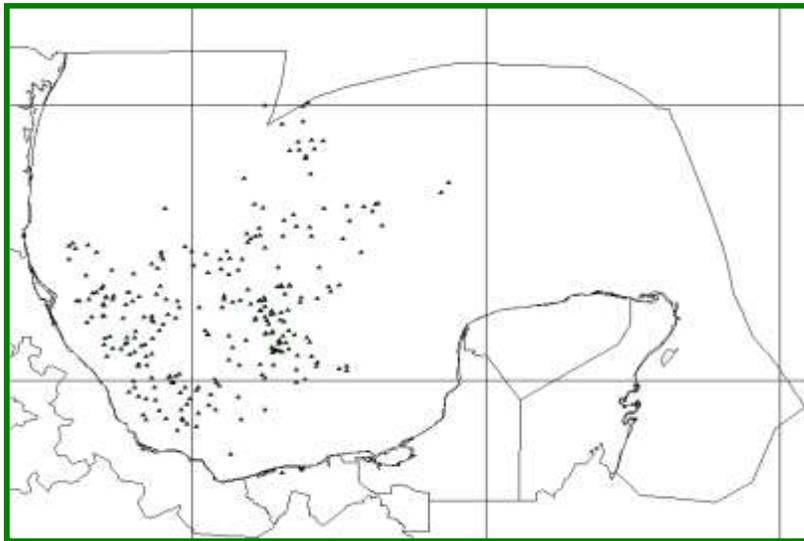


Tercer trimestre

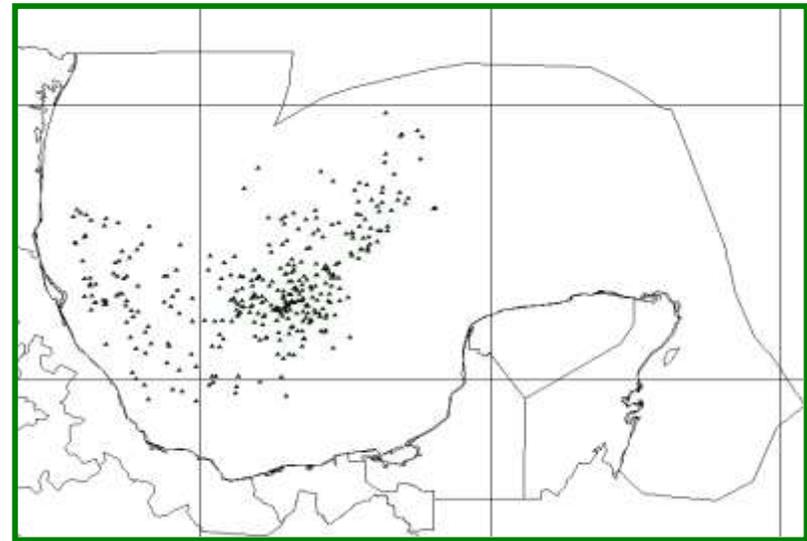


Cuarto trimestre

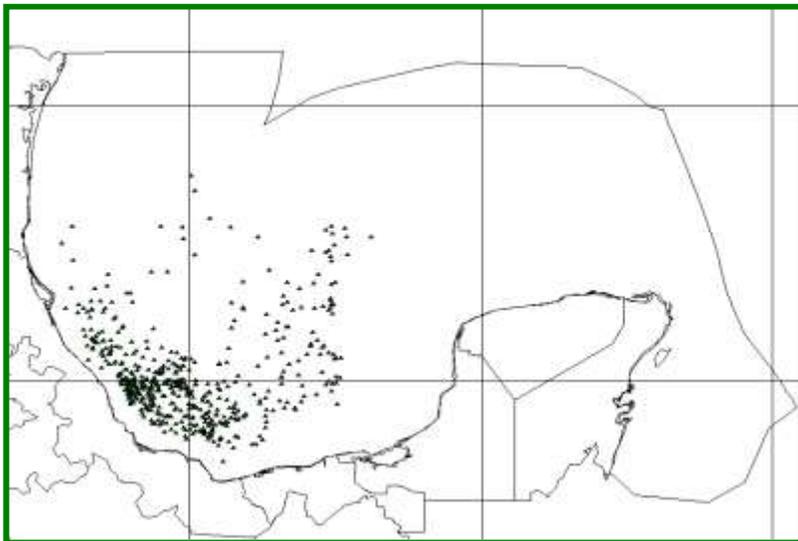
Fig.51. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año 2001, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=14%.



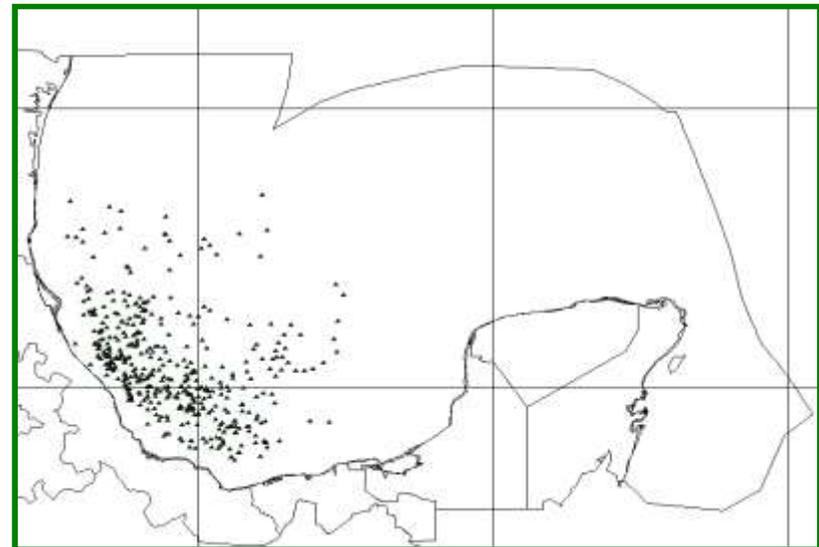
Primer trimestre



Segundo trimestre

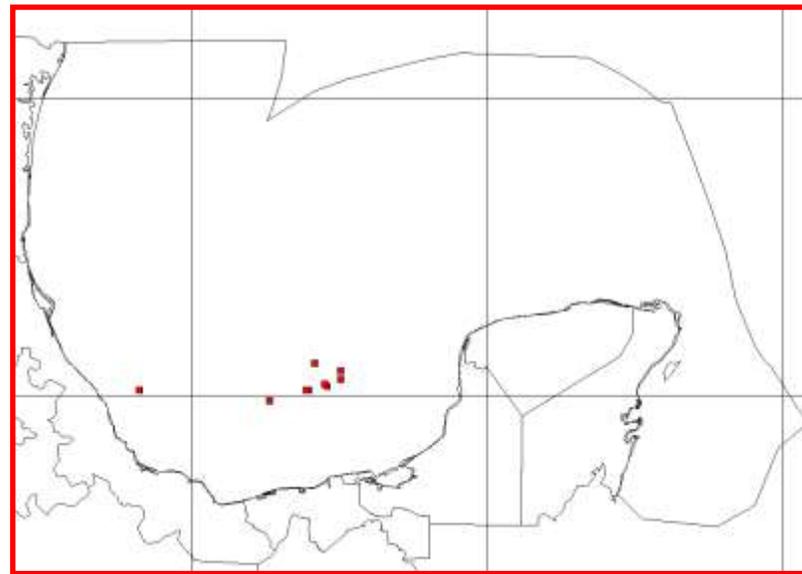


Tercer trimestre

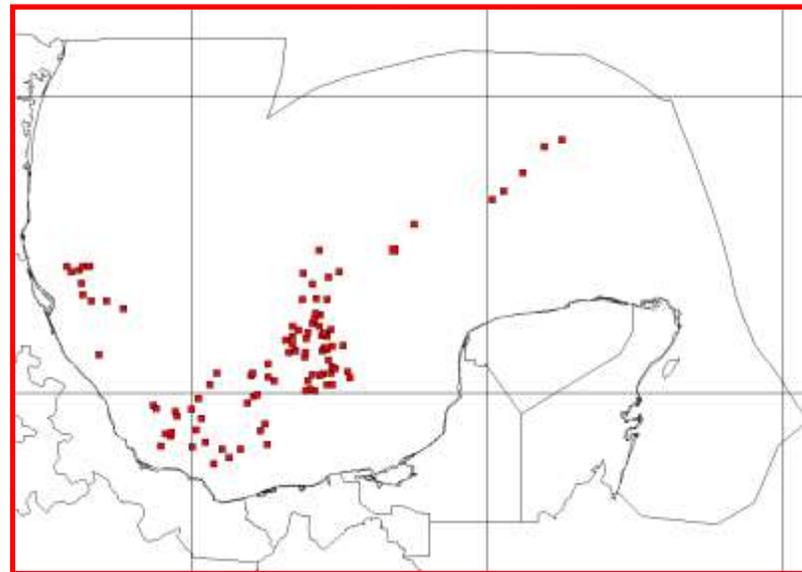


Cuarto trimestre

Fig.52. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Picudos por trimestre del año **2002**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=12%.

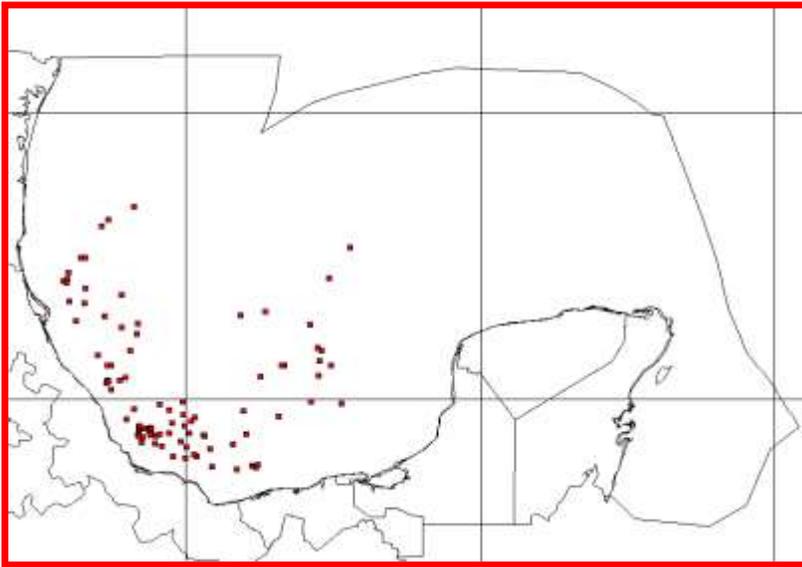


Tercer trimestre

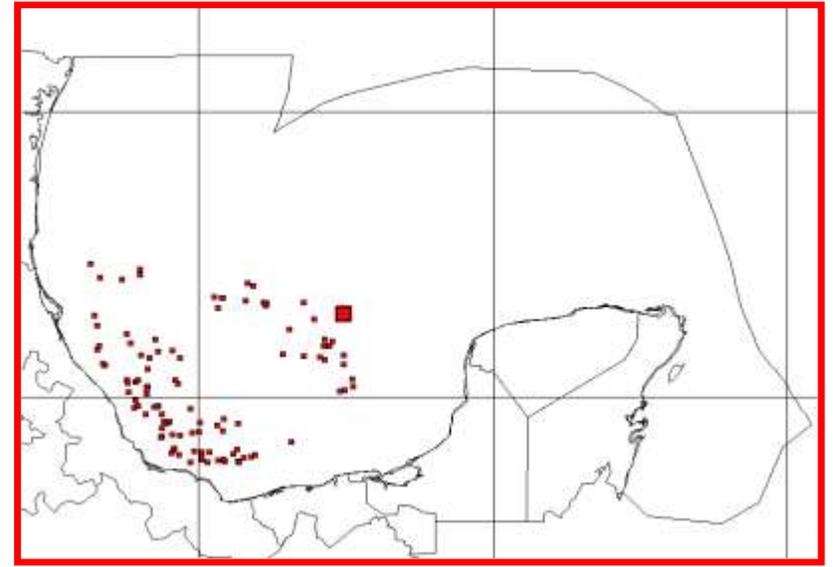


Cuarto trimestre

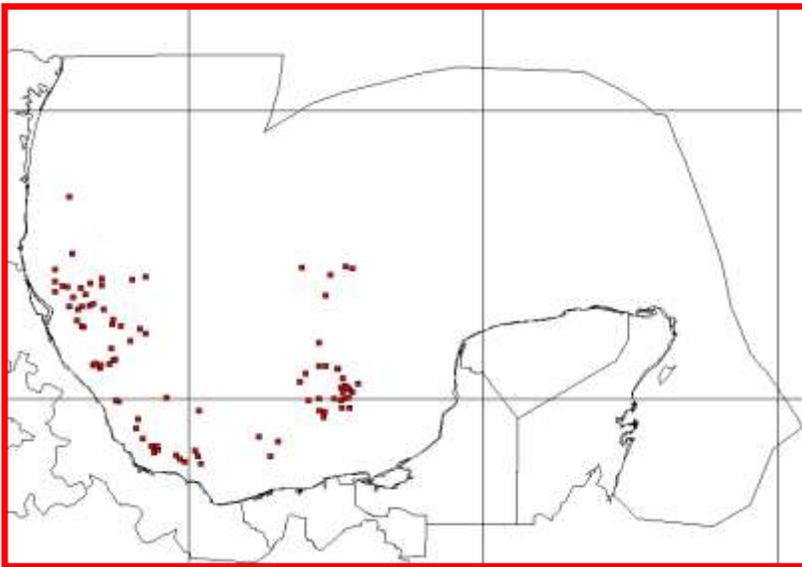
Fig.53. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones para los dos últimos trimestres del año **1993**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=8%.



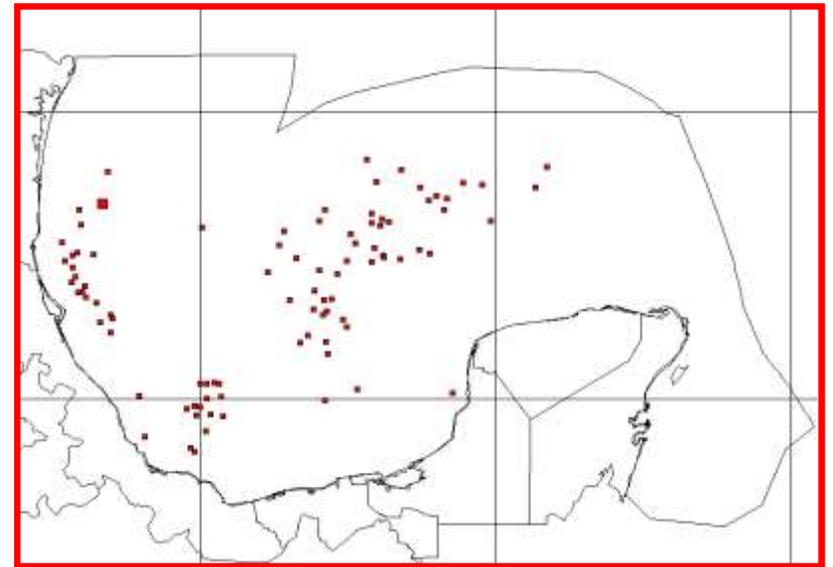
Primer trimestre



Segundo trimestre

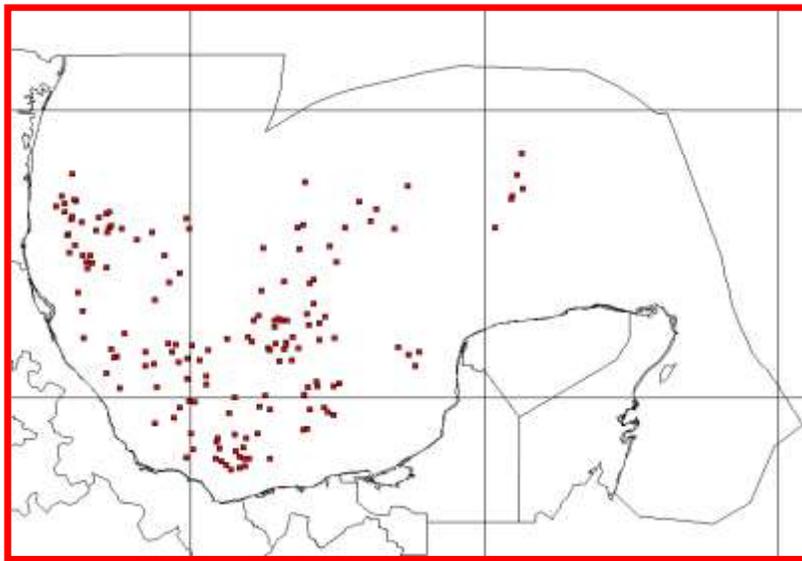


Tercer trimestre

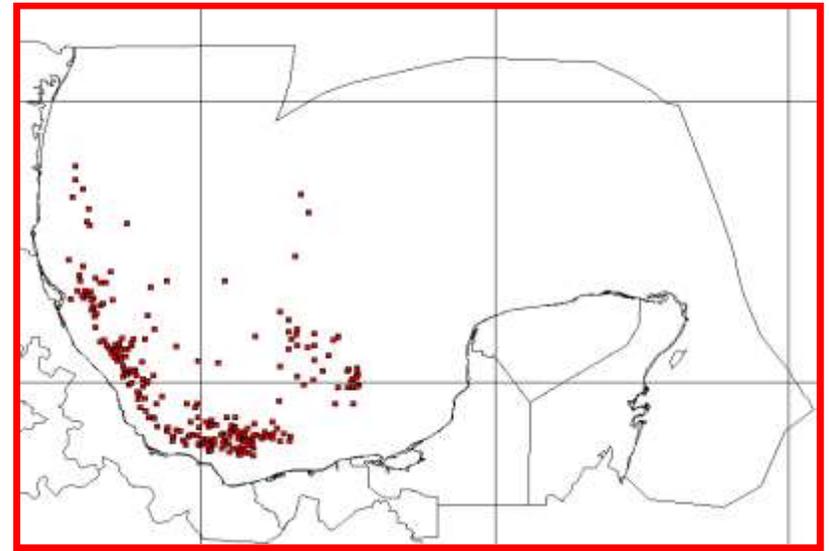


Cuarto trimestre

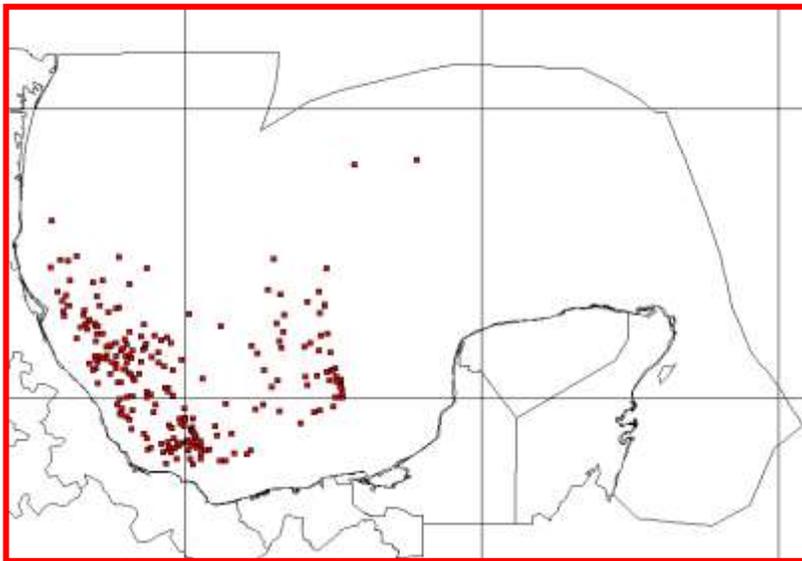
Fig.54. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestres del año 1994, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=3%.



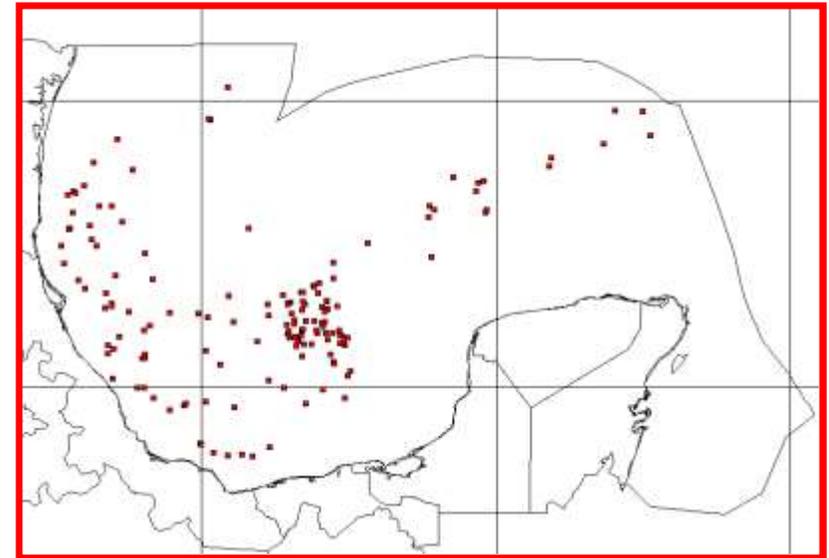
Primer trimestre



Segundo trimestre

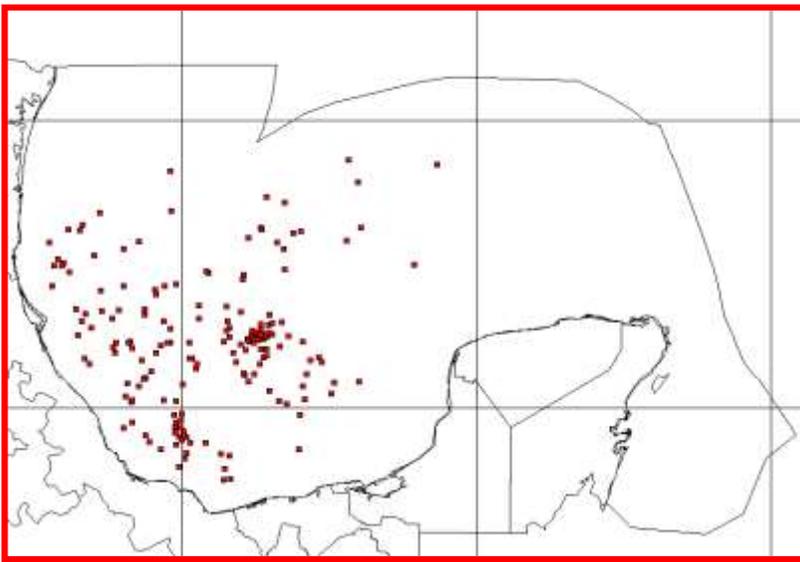


Tercer trimestre

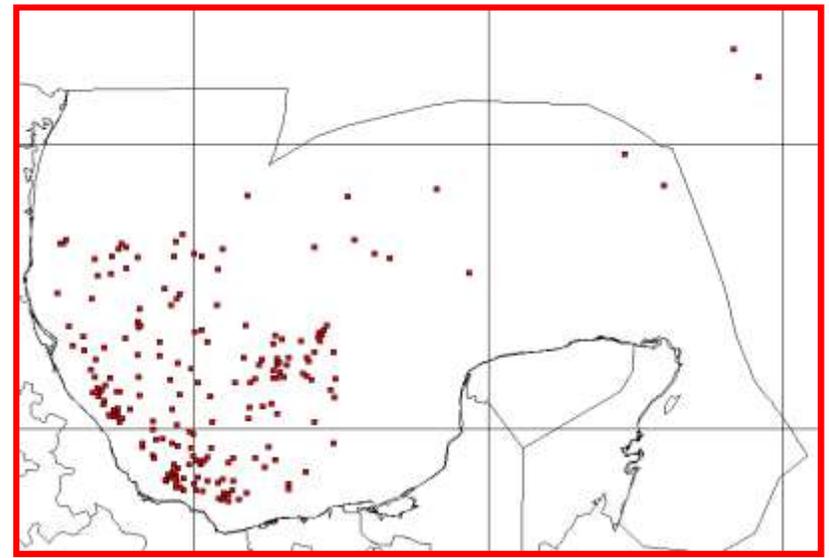


Cuarto trimestre

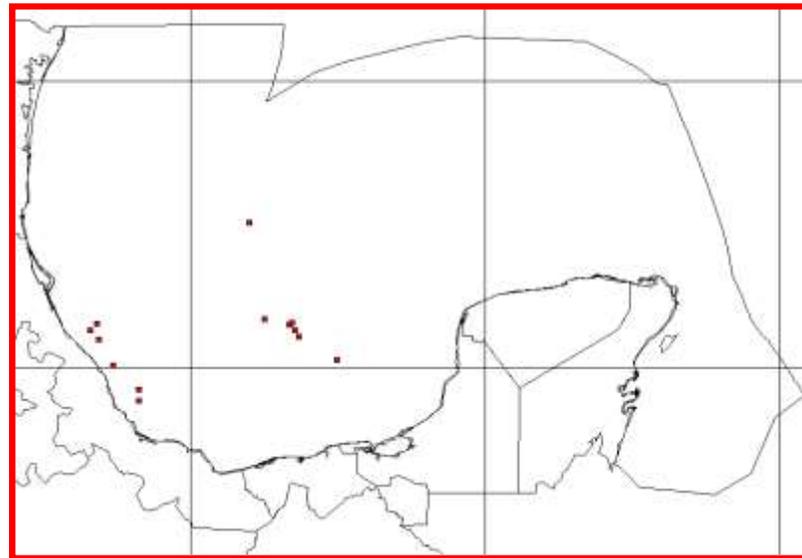
Fig.55. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 1995, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



Primer trimestre

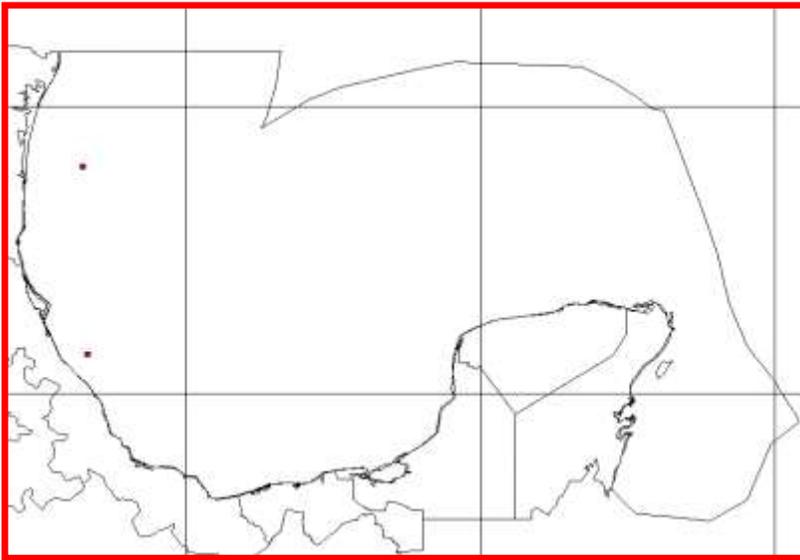


Segundo trimestre

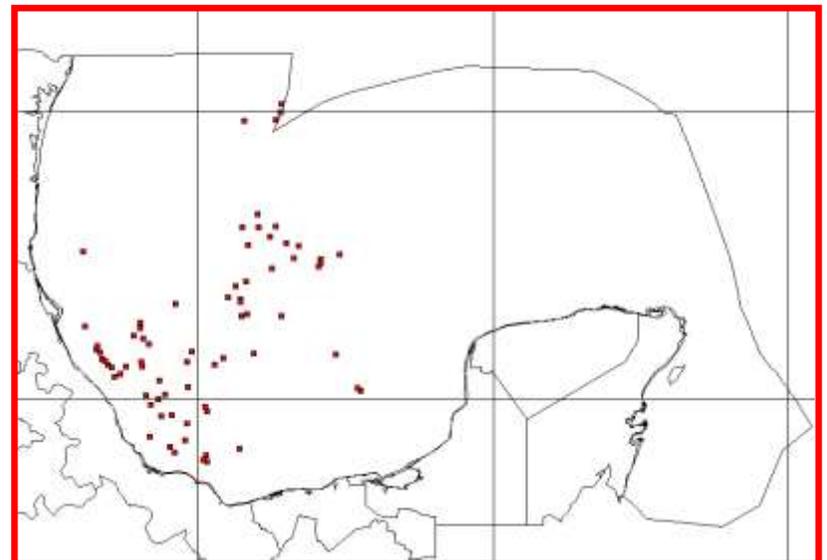


Tercer trimestre

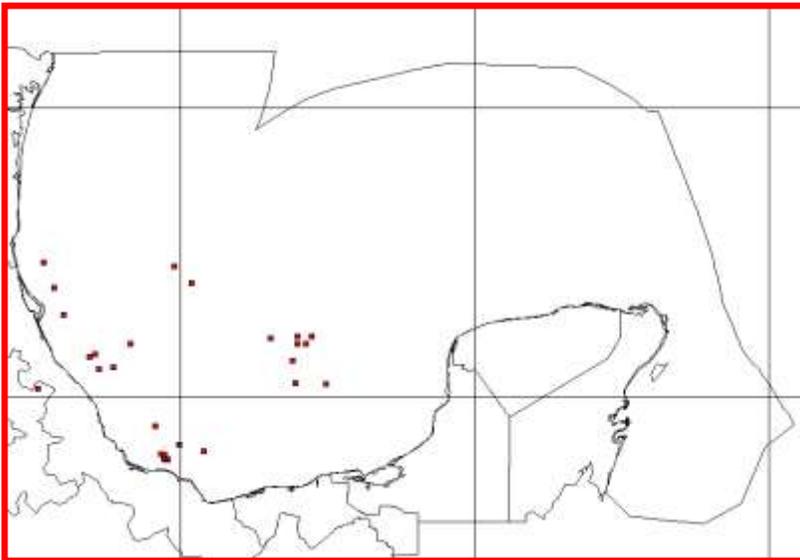
Fig.56. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 1996, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=7%.



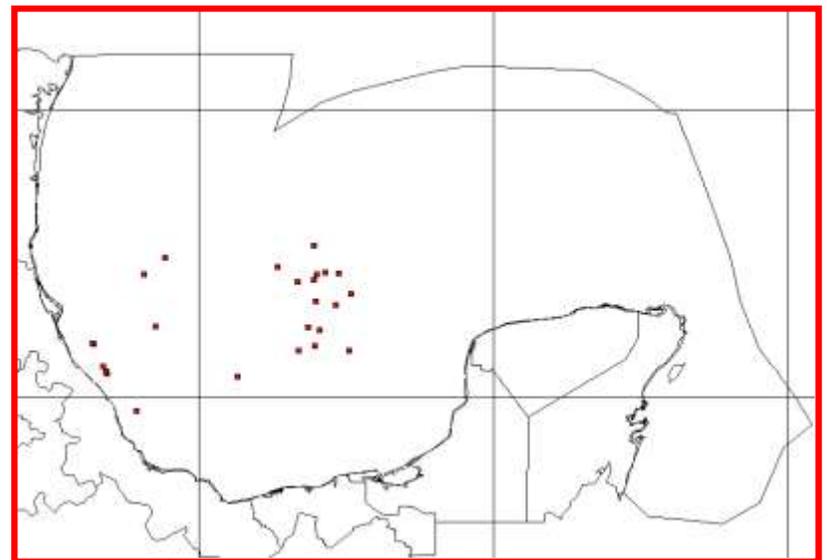
Primer trimestre



Segundo trimestre

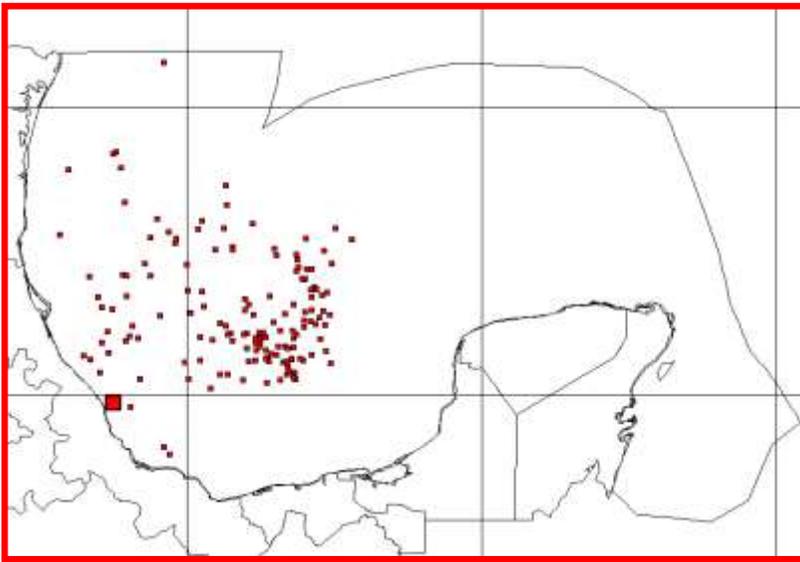


Tercer trimestre

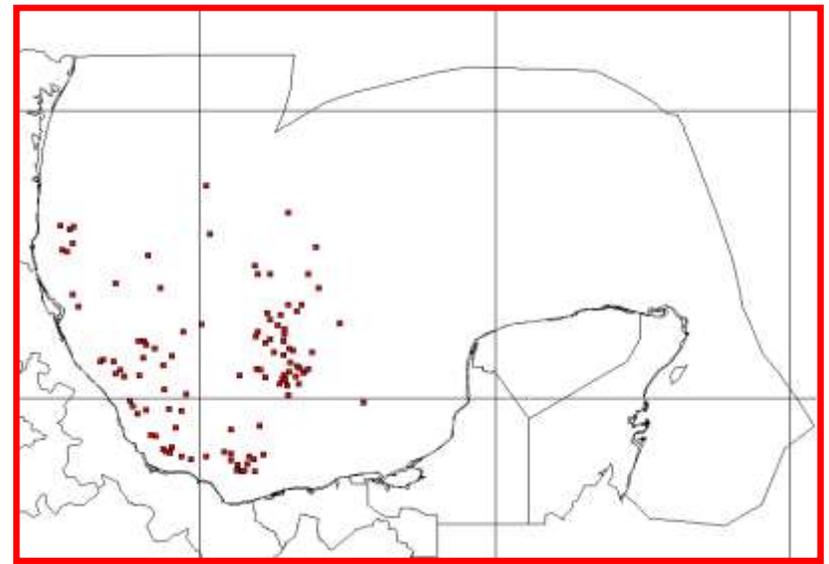


Cuarto trimestre

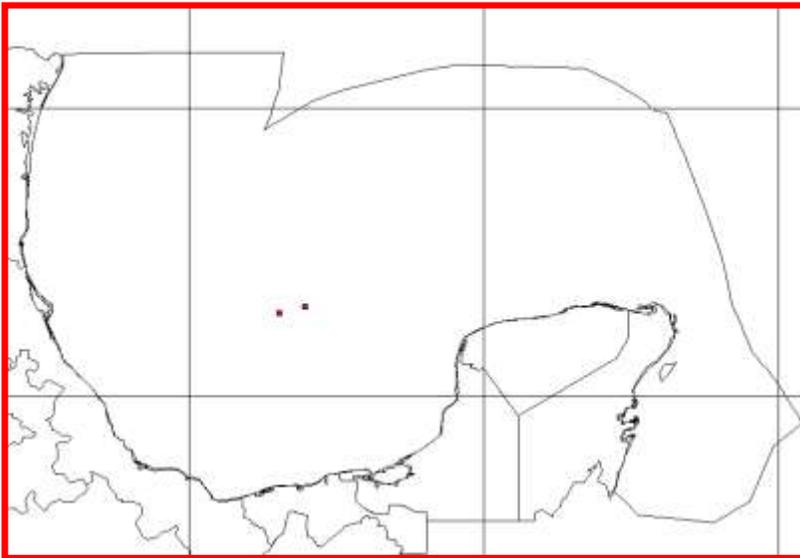
Fig.57. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 1997, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=4%.



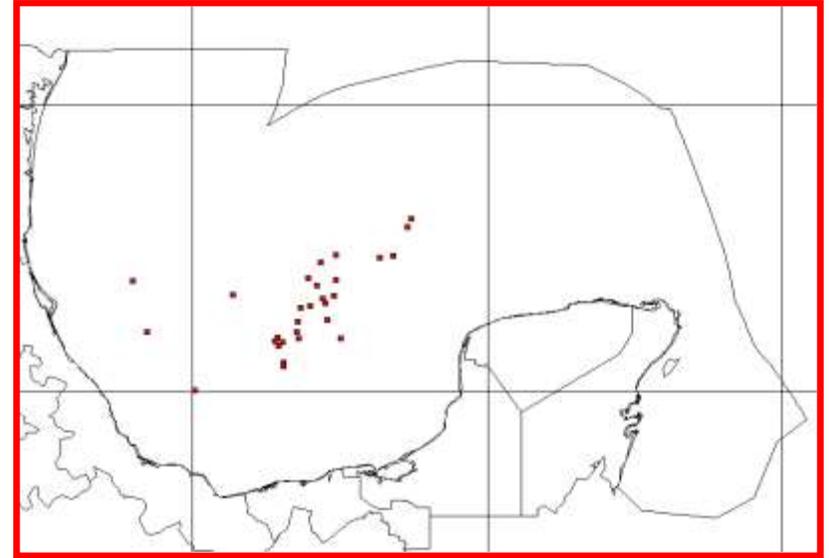
Primer trimestre



Segundo trimestre

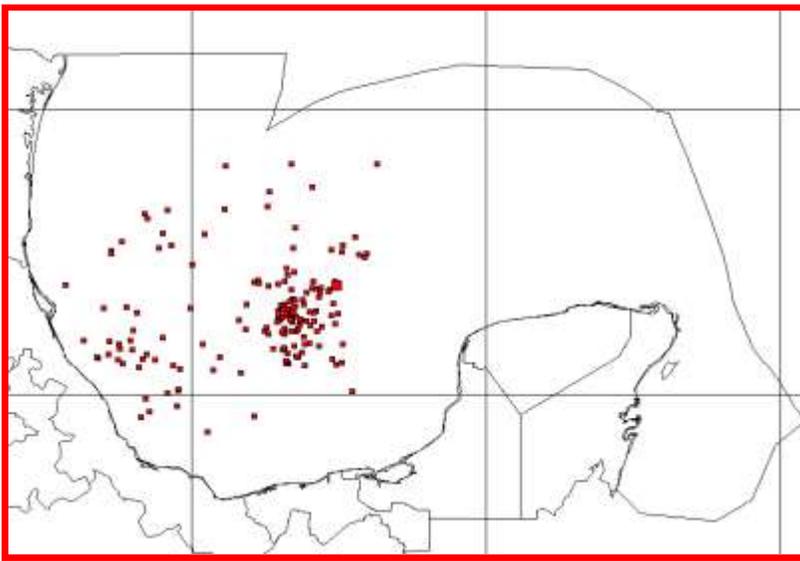


Tercer trimestre

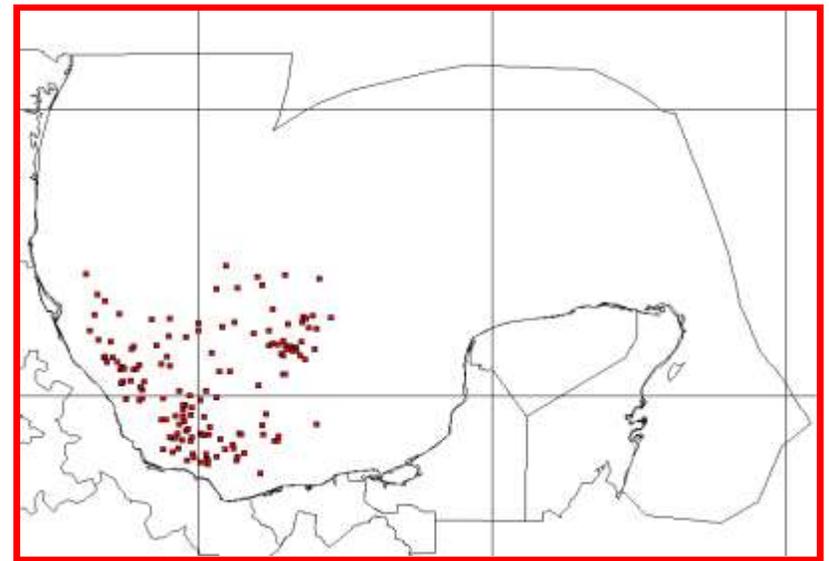


Cuarto trimestre

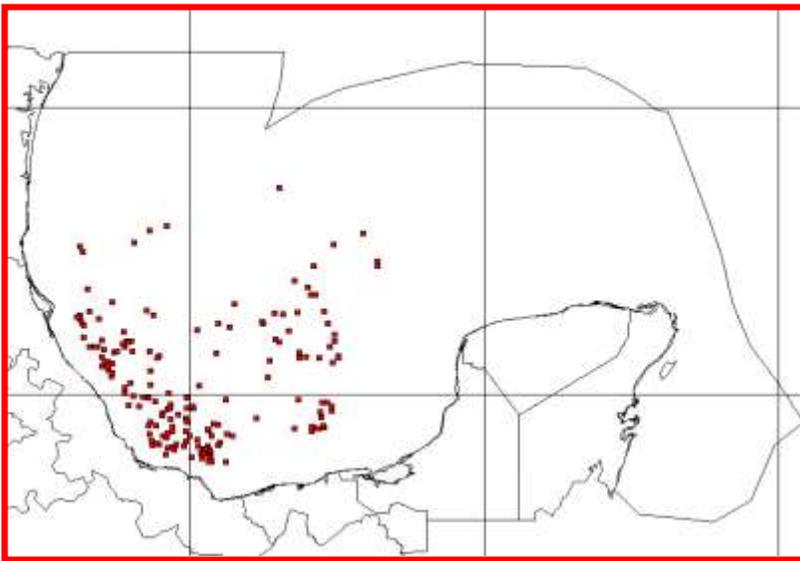
Fig.58. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 1998, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=2%.



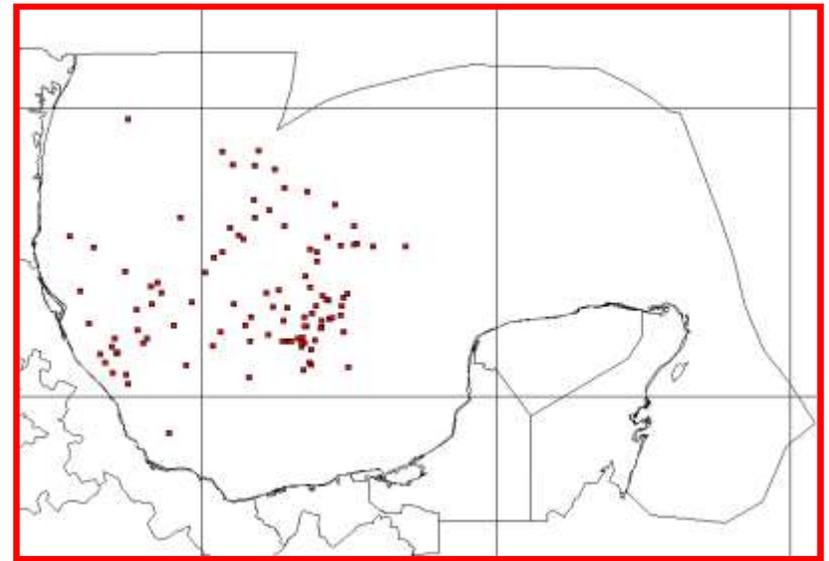
Primer trimestre



Segundo trimestre

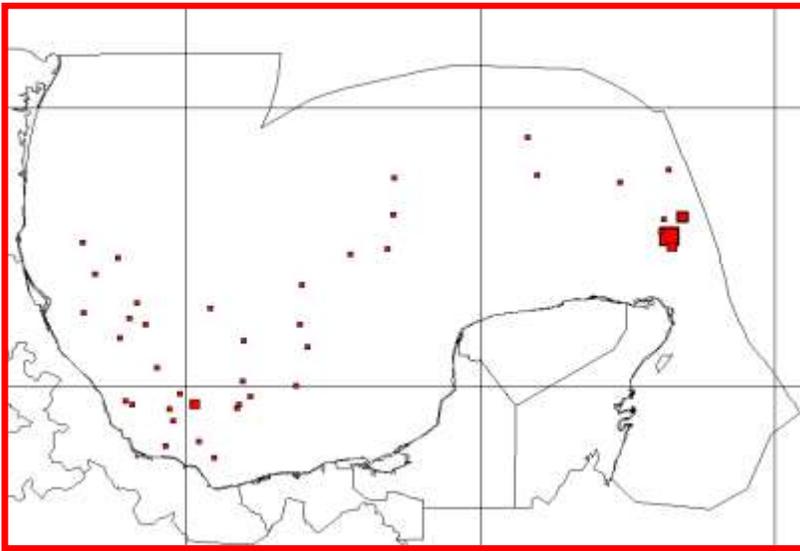


Tercer trimestre

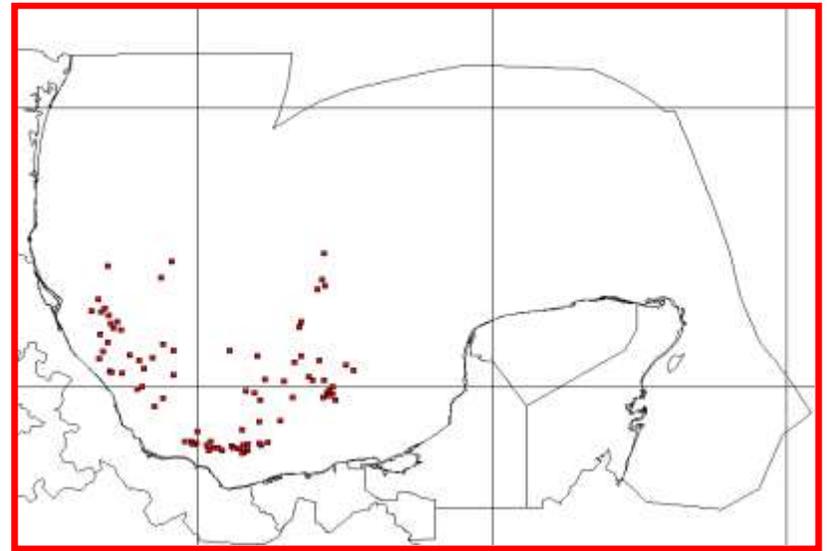


Cuarto trimestre

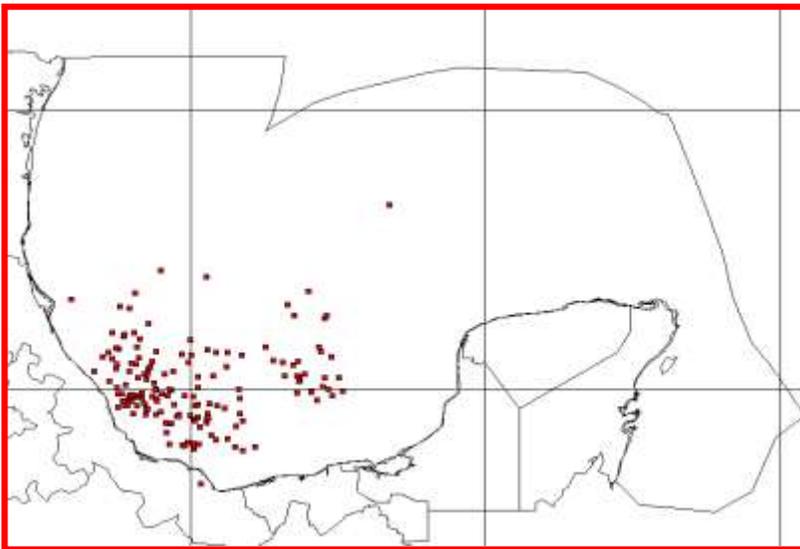
Fig.59. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año **1999**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=5%.



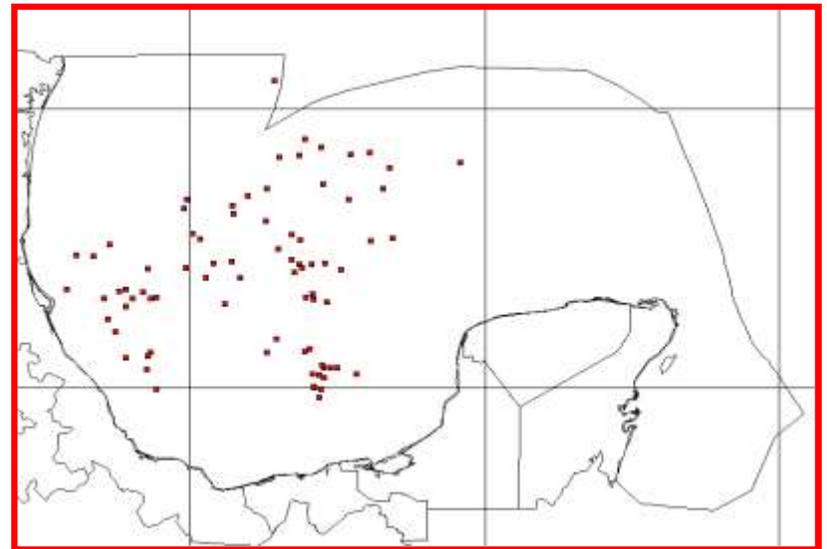
Primer trimestre



Segundo trimestre

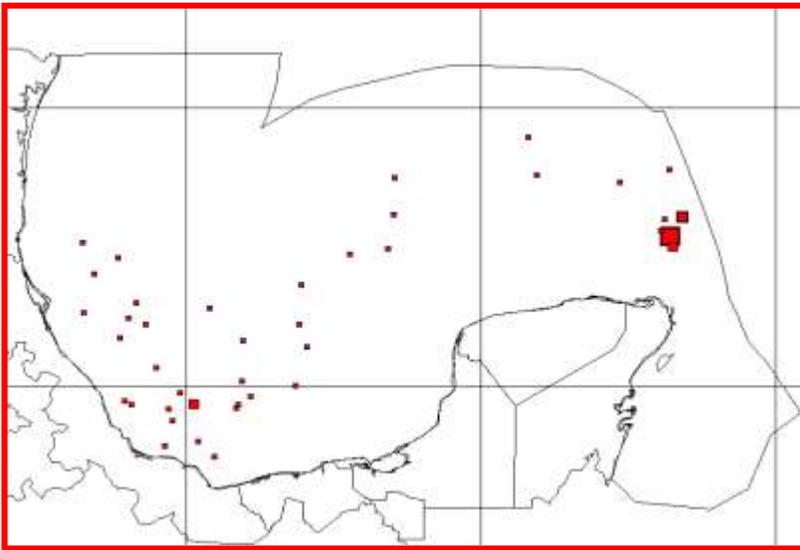


Tercer trimestre

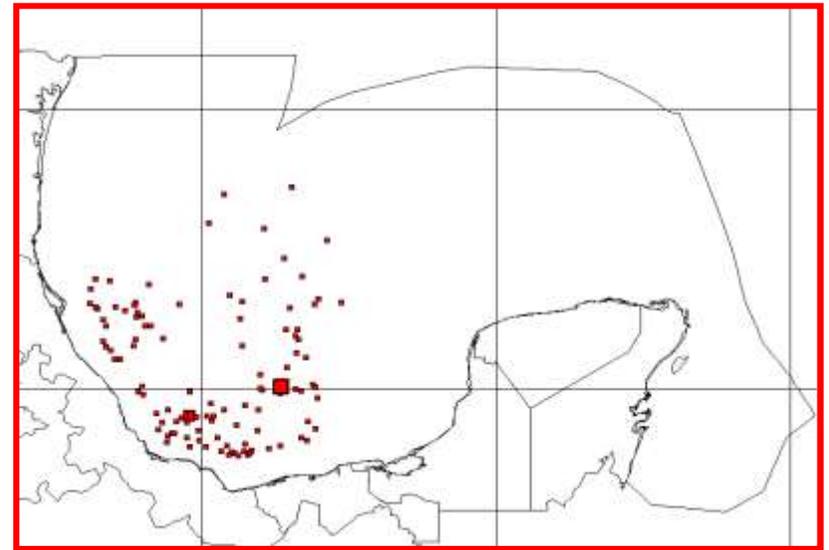


Cuarto trimestre

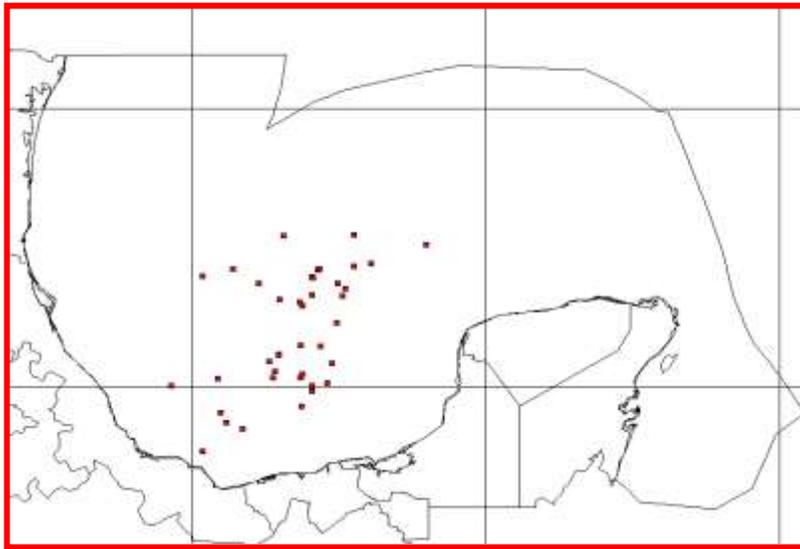
Fig.60. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 2000, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=3%.



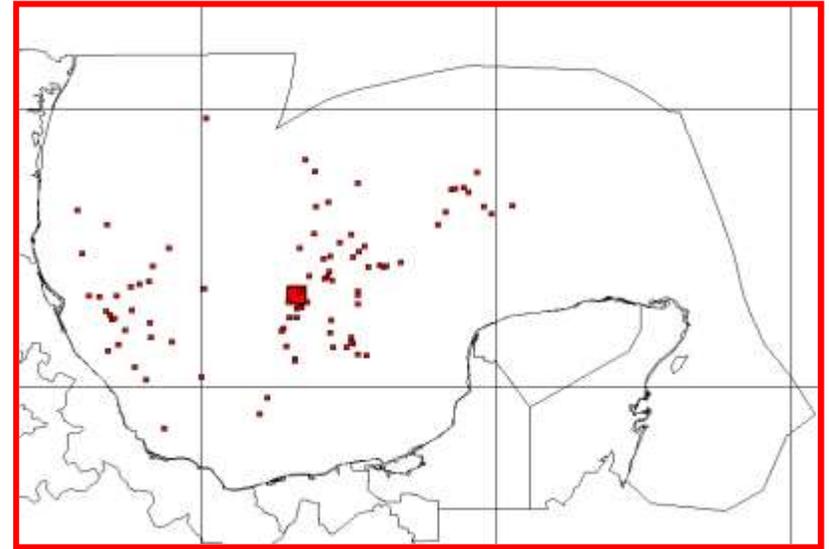
Primer trimestre



Segundo trimestre

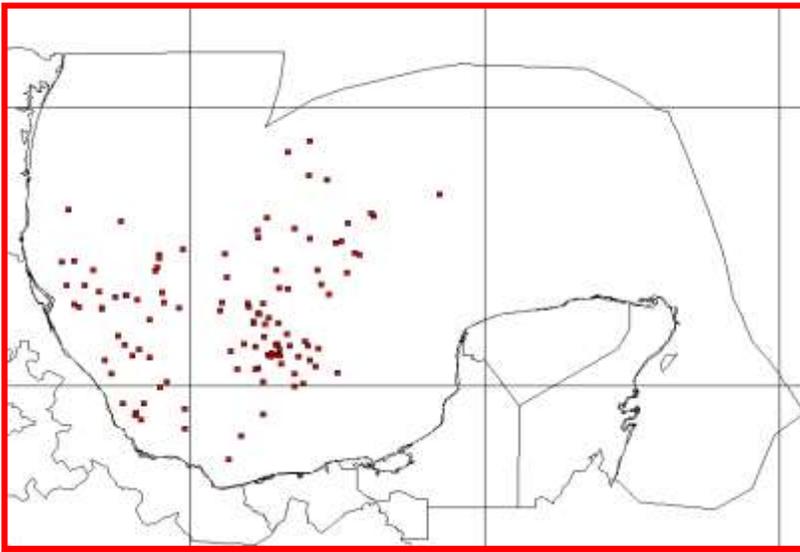


Tercer trimestre

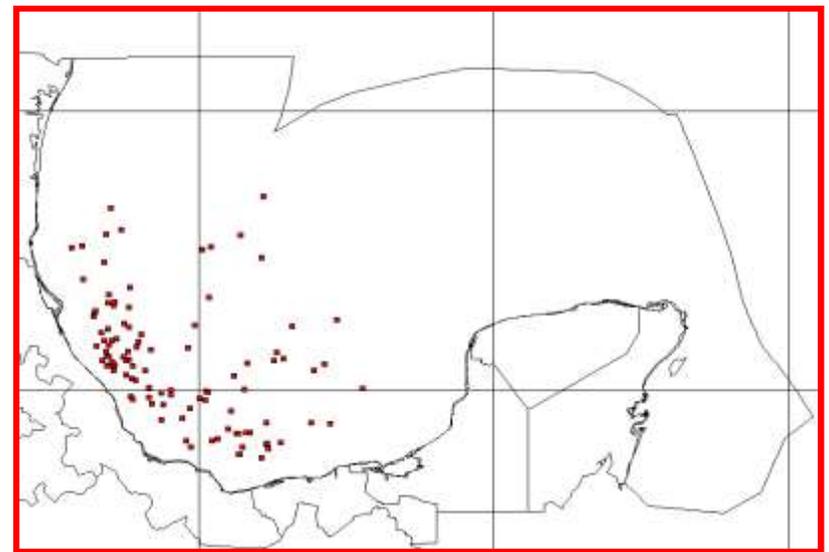


Cuarto trimestre

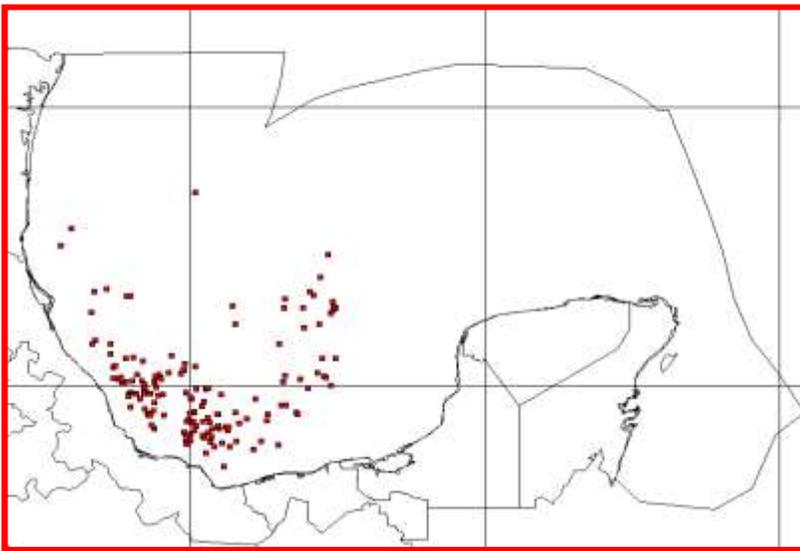
Fig.61. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año 2001, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=3%.



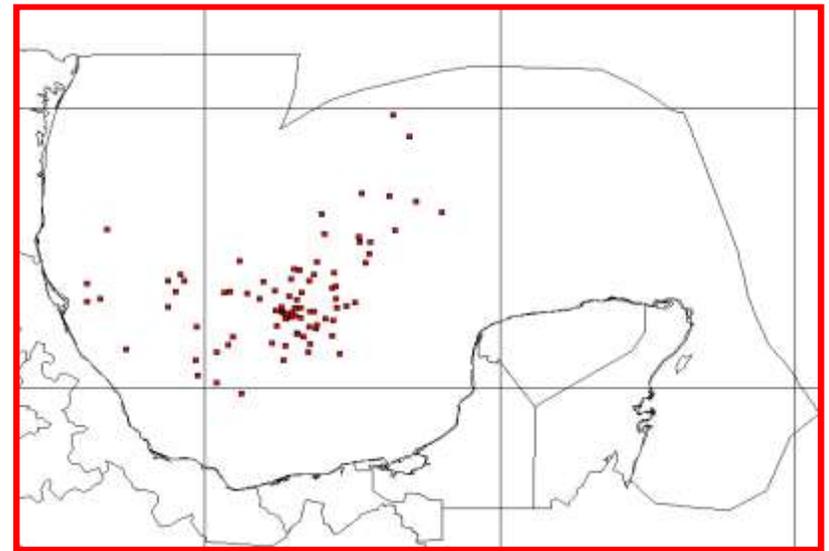
Primer trimestre



Segundo trimestre

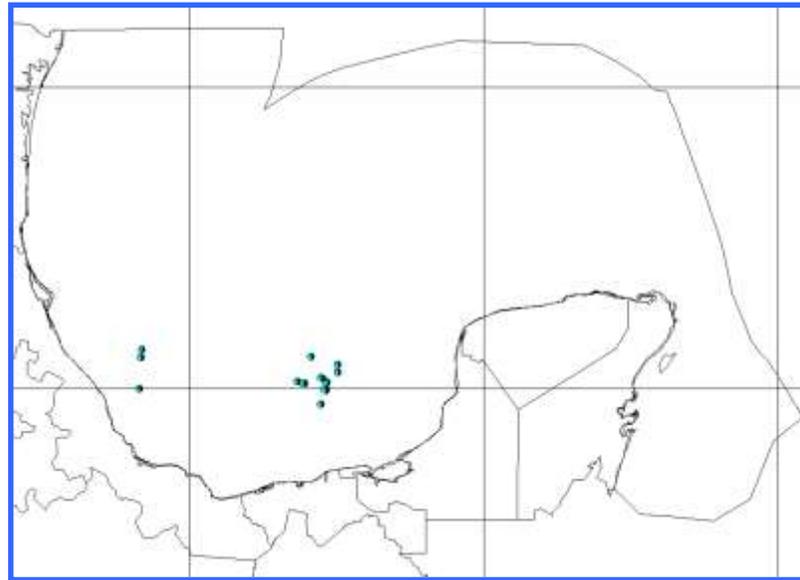


Tercer trimestre

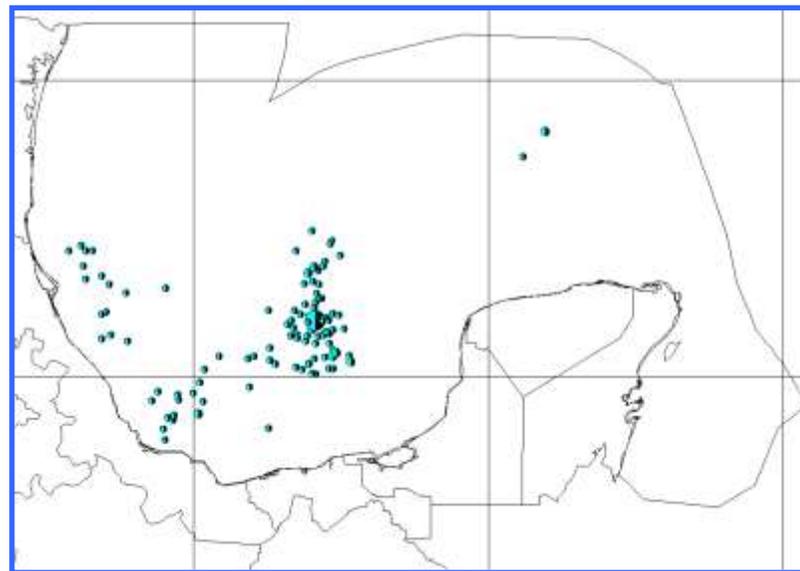


Cuarto trimestre

Fig.62. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Tiburones por trimestre del año **2002**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=2%.

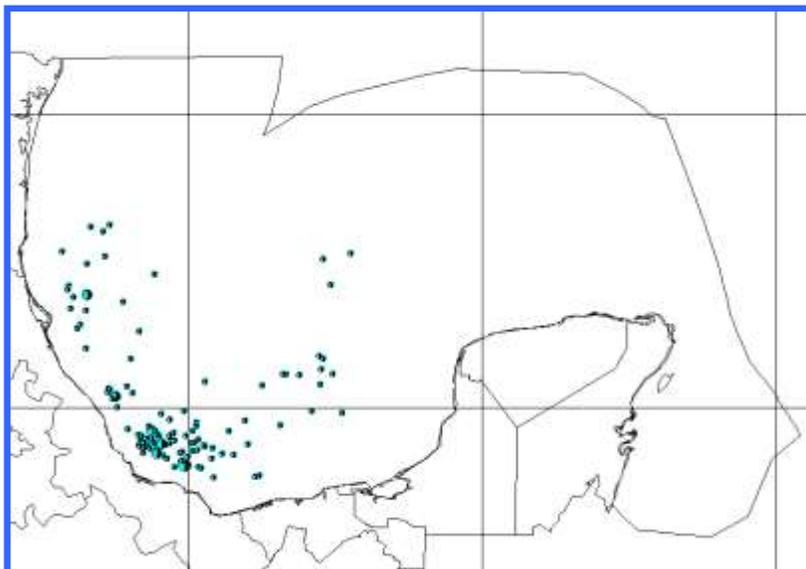


Tercer trimestre

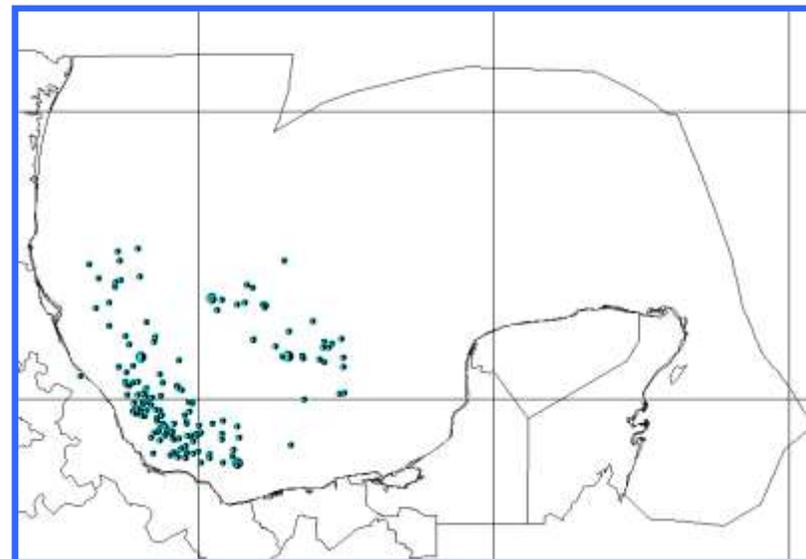


Cuarto trimestre

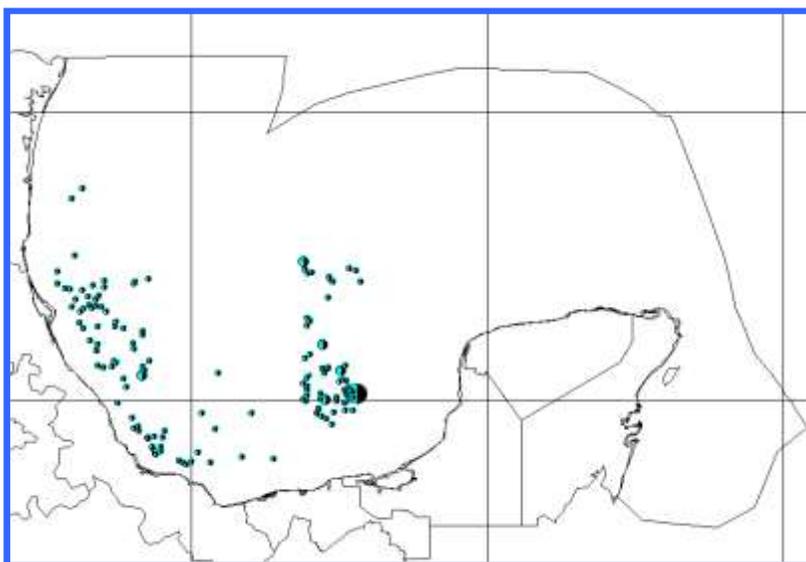
Fig.63. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces los dos últimos trimestres del año **1993**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=9%.



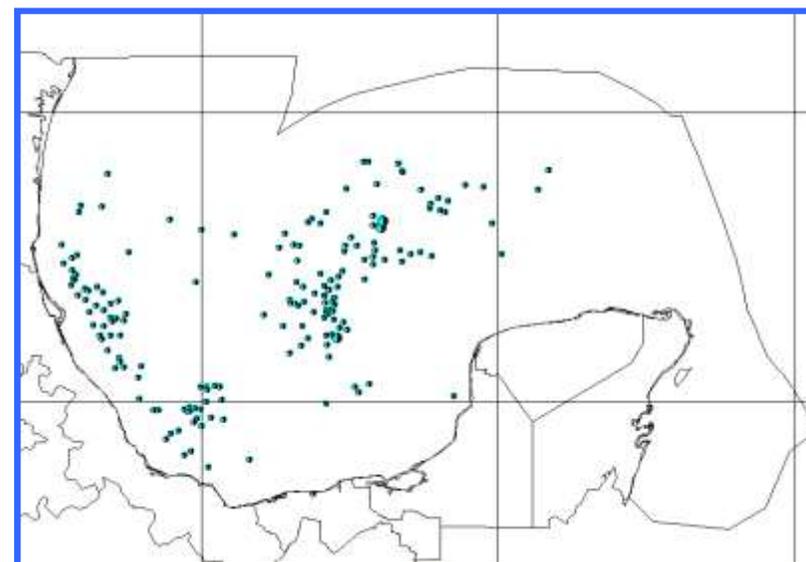
Primer trimestre



Segundo trimestre

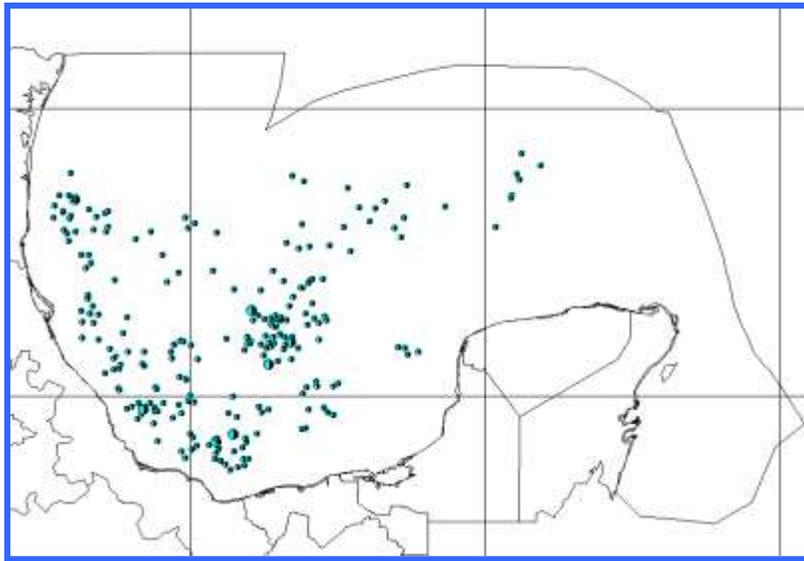


Tercer trimestre

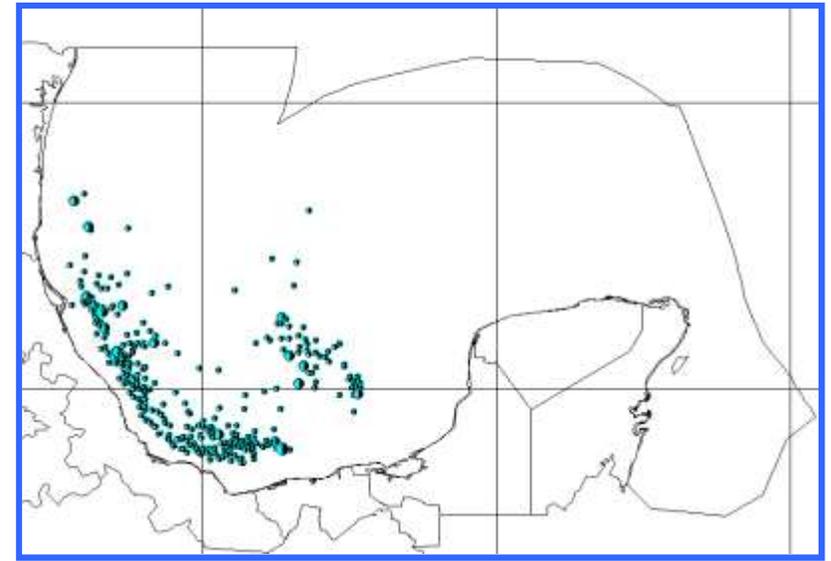


Cuarto trimestre

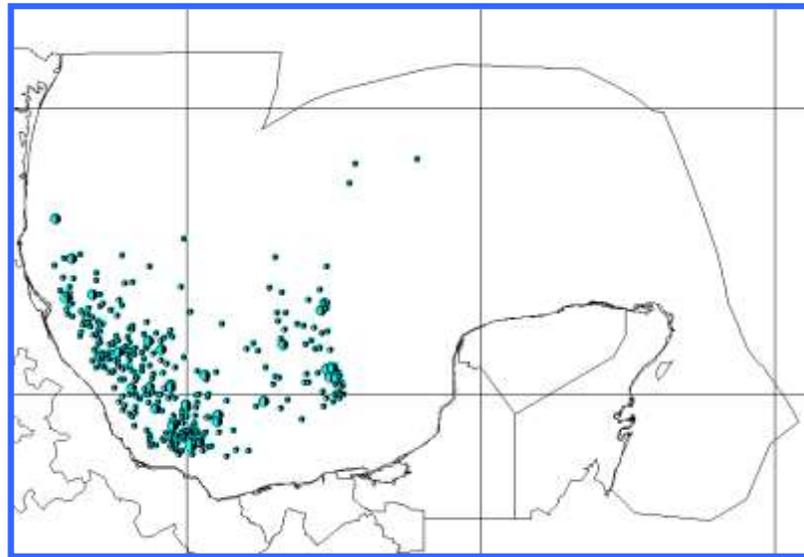
Fig.64. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año **1994**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=10%.



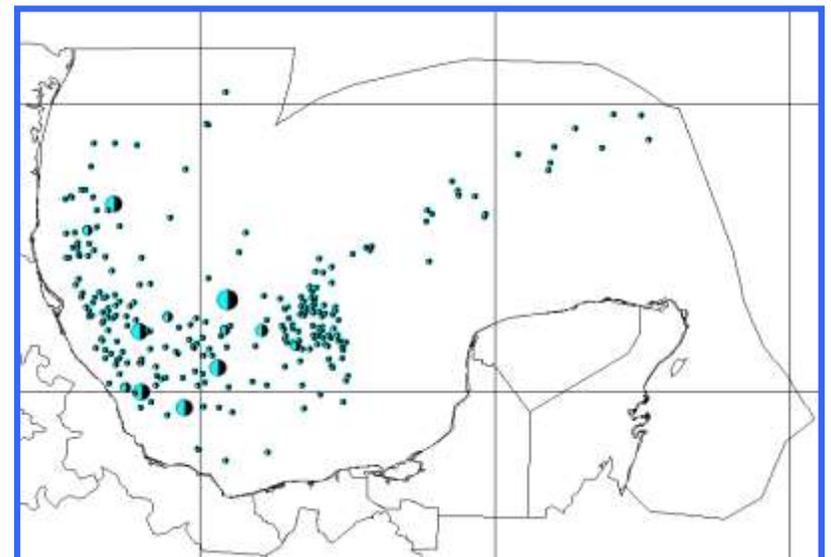
Primer trimestre



Segundo trimestre

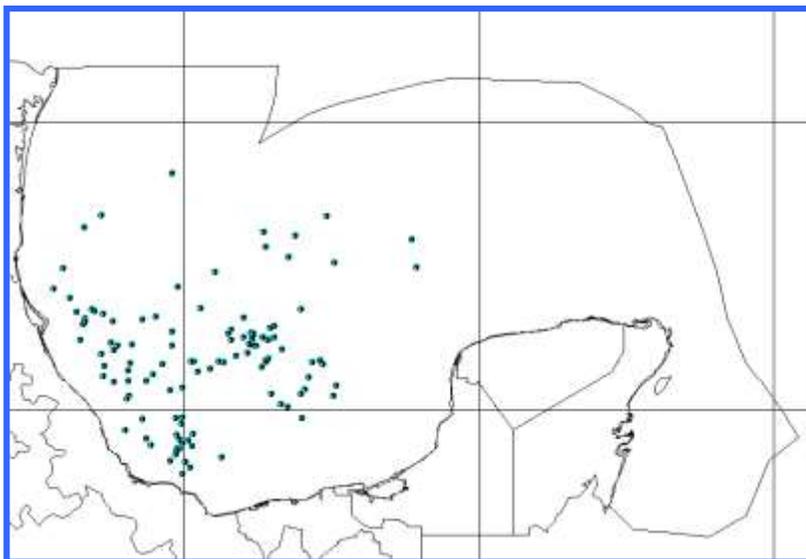


Tercer trimestre

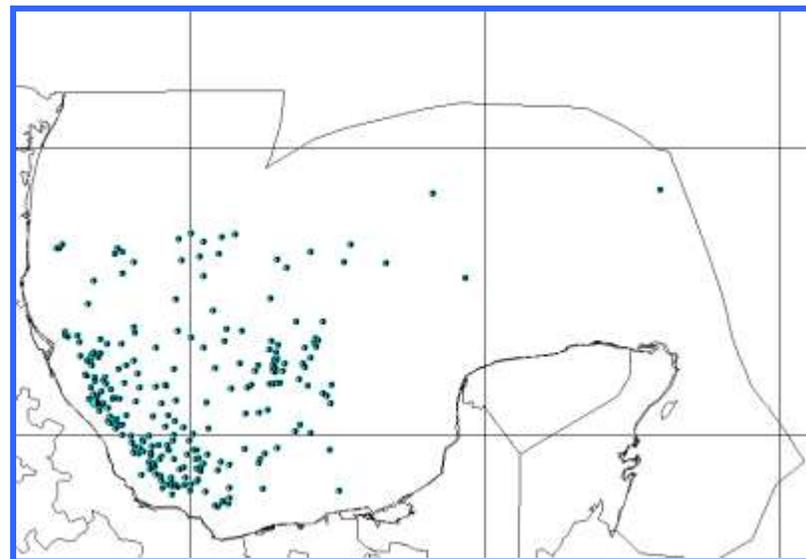


Cuarto trimestre

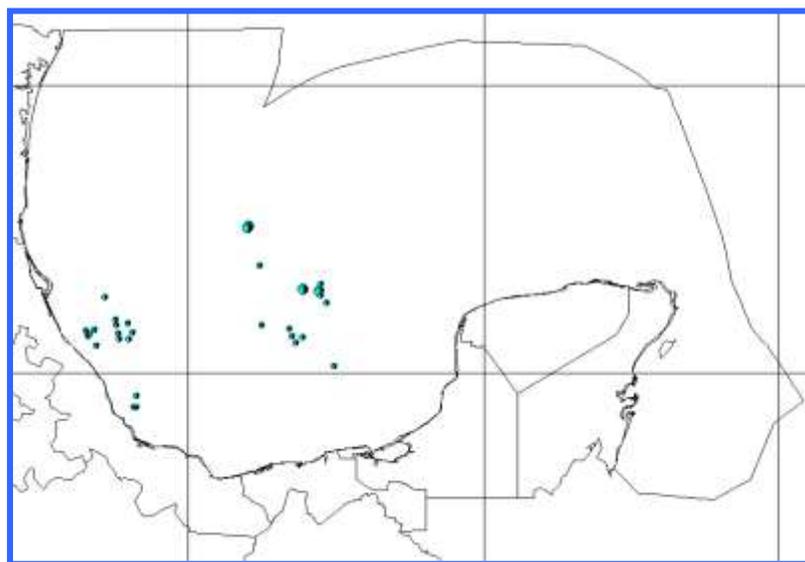
Fig.65. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año 1995, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=17%.



Primer trimestre

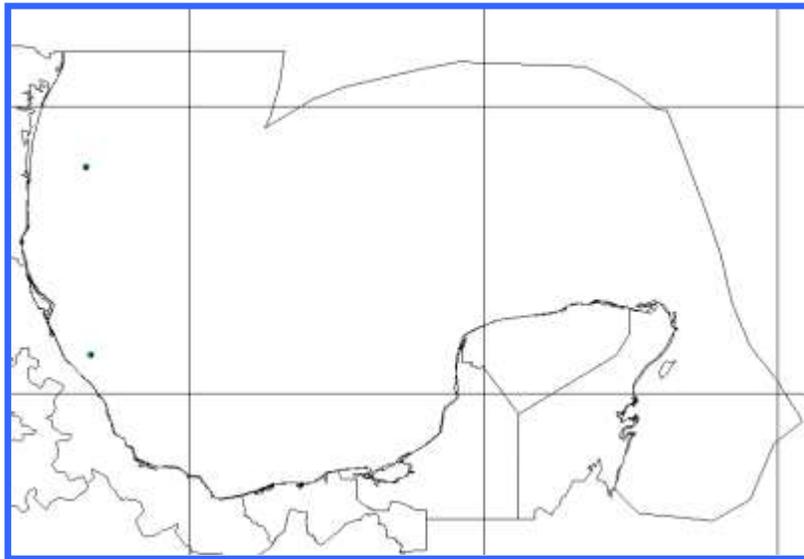


Segundo trimestre

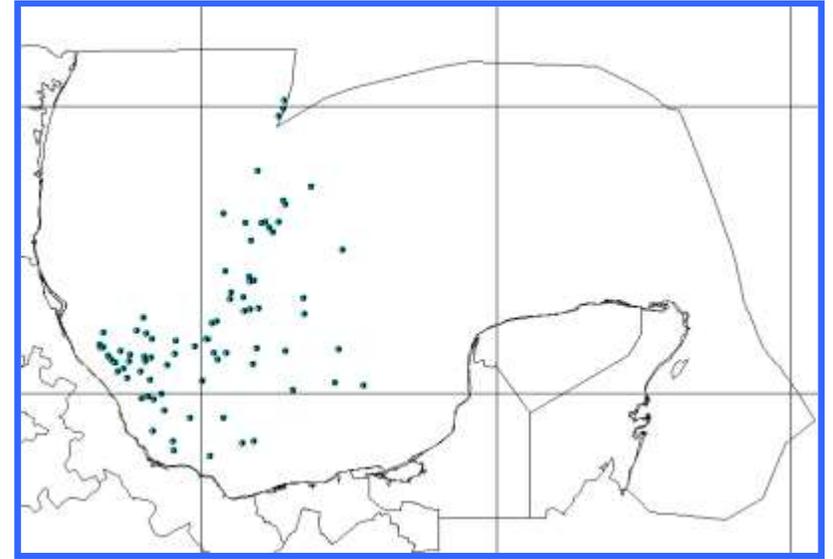


Tercer trimestre

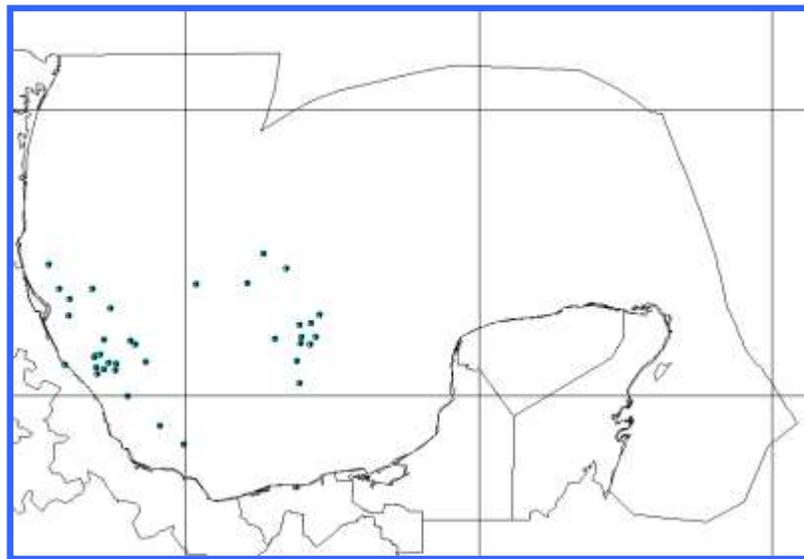
Fig.66. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año **1996**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=6%.



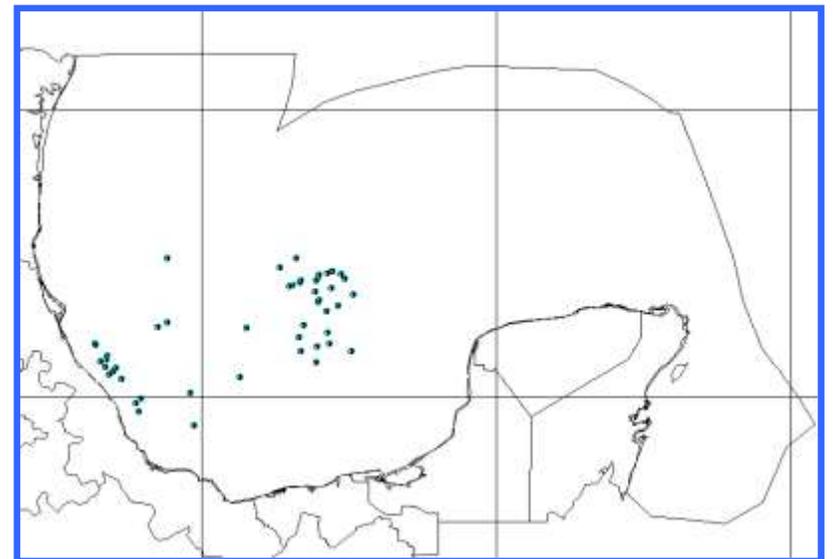
Primer trimestre



Segundo trimestre

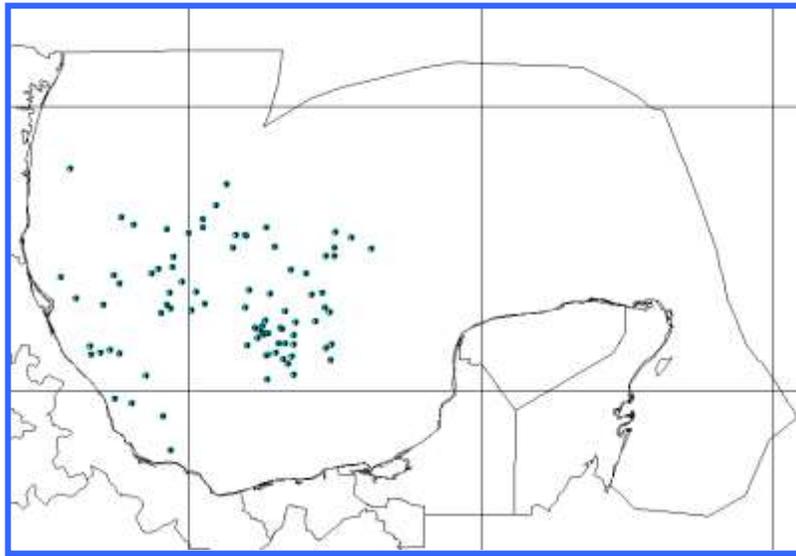


Tercer trimestre

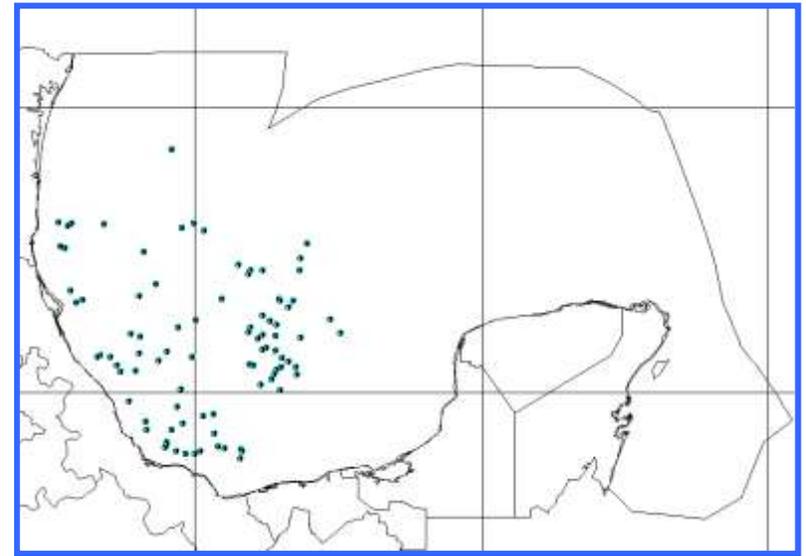


Cuarto trimestre

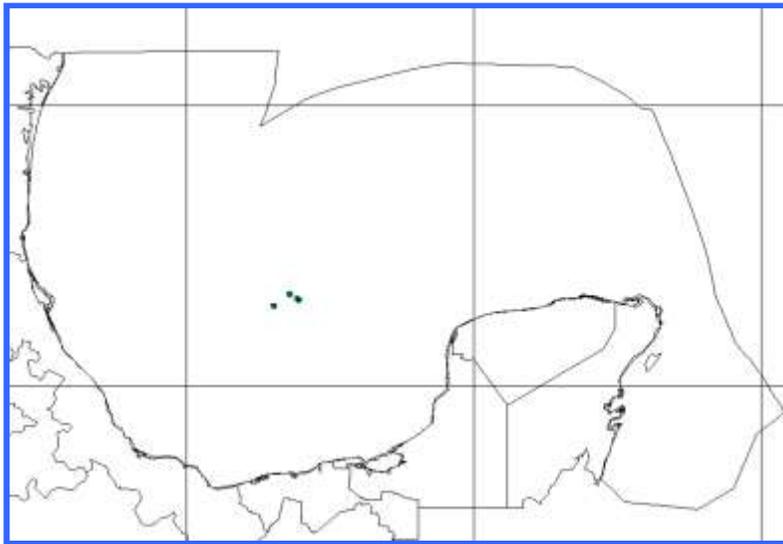
Fig.67. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año **1997**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=6%.



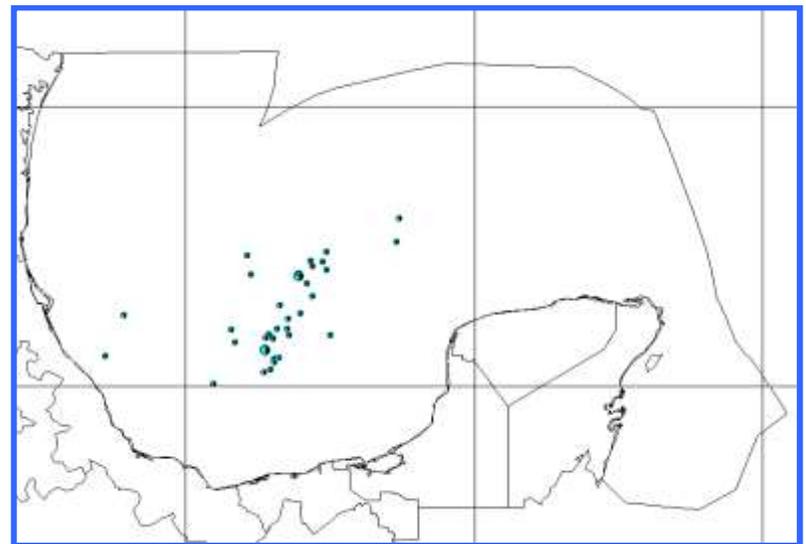
Primer trimestre



Segundo trimestre

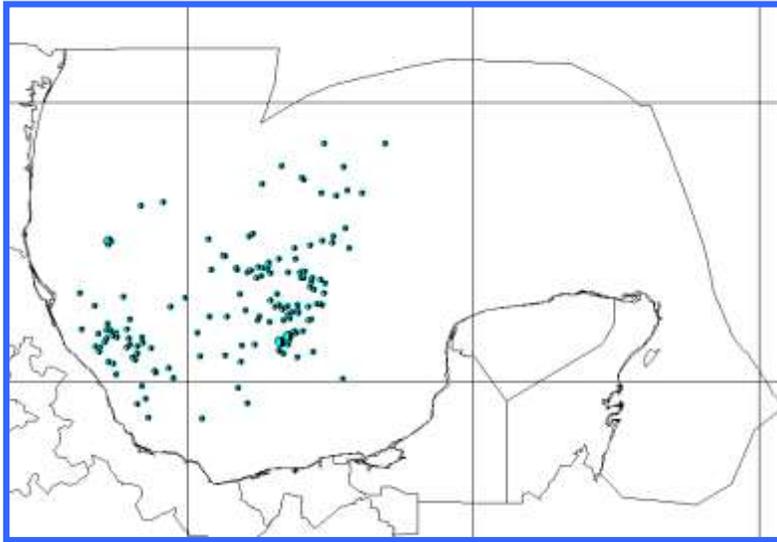


Tercer trimestre

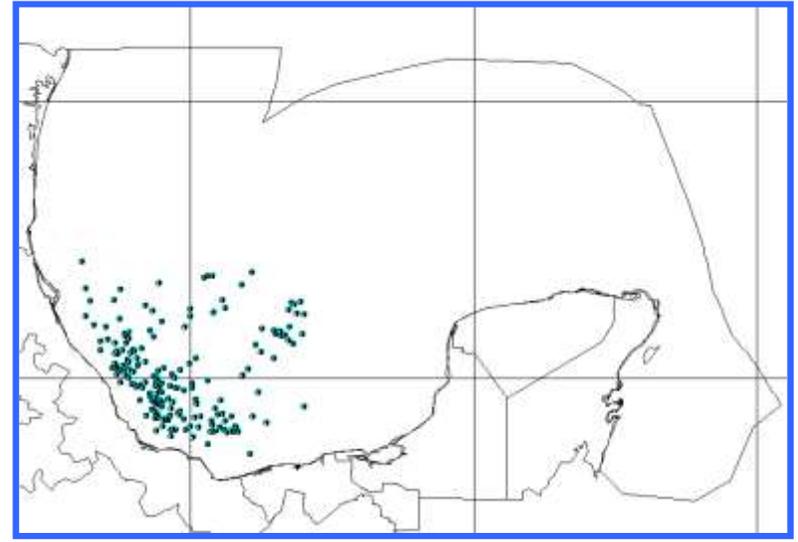


Cuarto trimestre

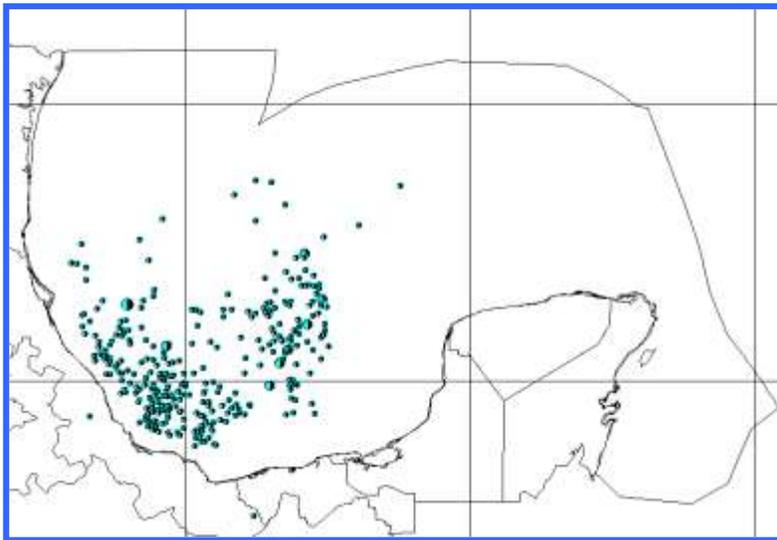
Fig.68. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año **1998**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=5%.



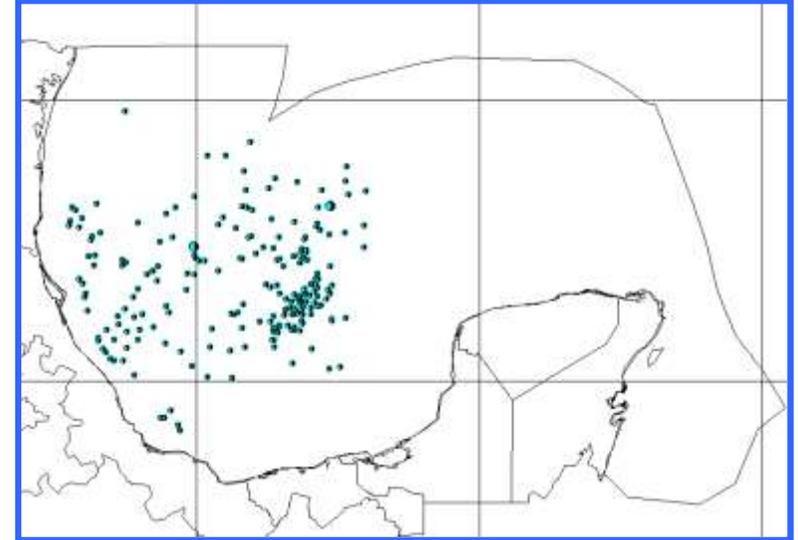
Primer trimestre



Segundo trimestre

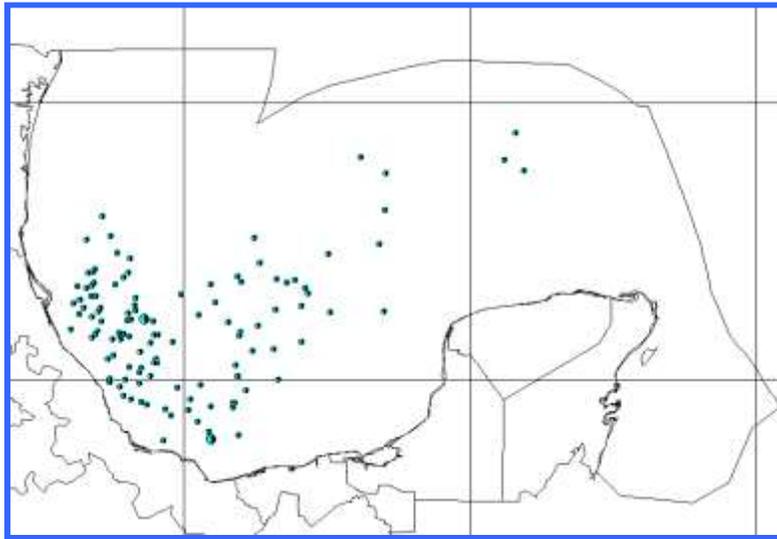


Tercer trimestre

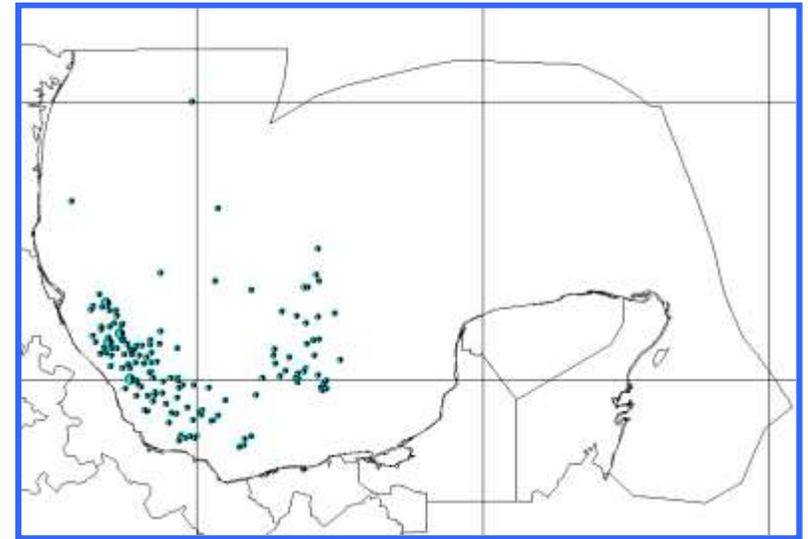


Cuarto trimestre

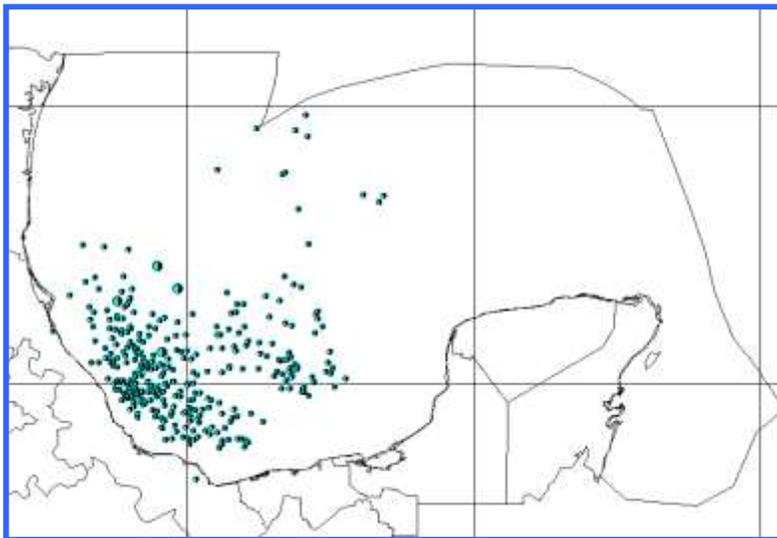
Fig.69. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año 1999, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=2%.



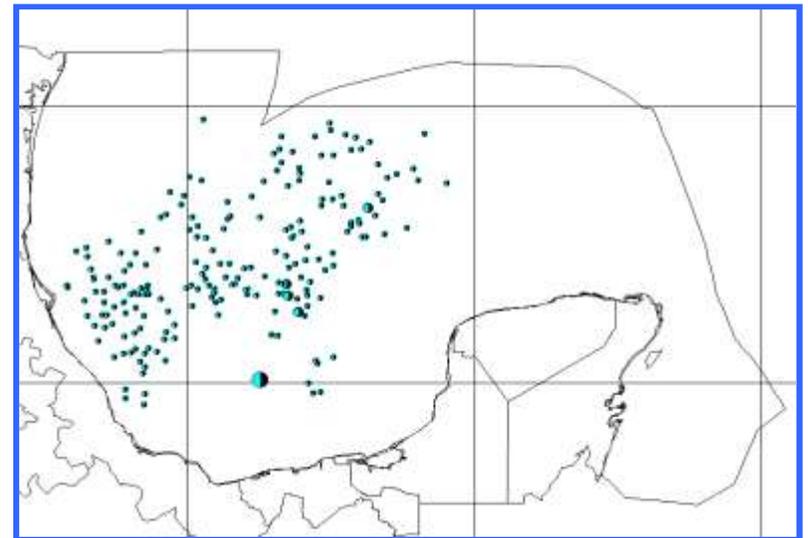
Primer trimestre



Segundo trimestre

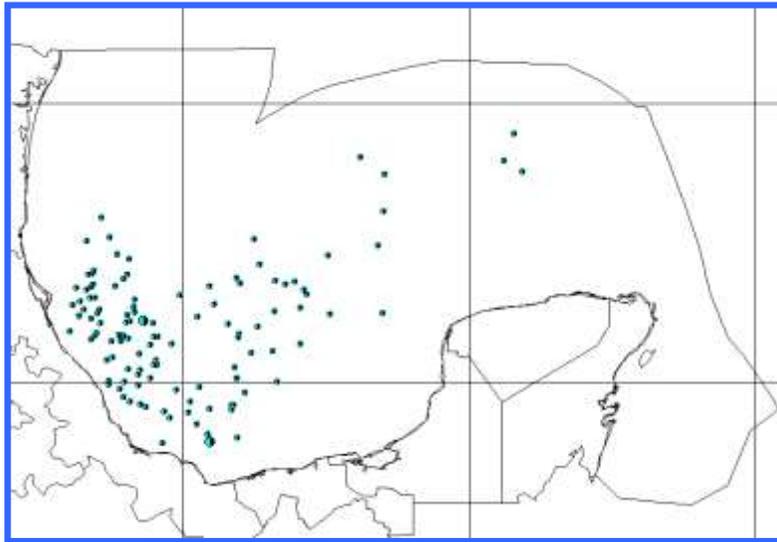


Tercer trimestre

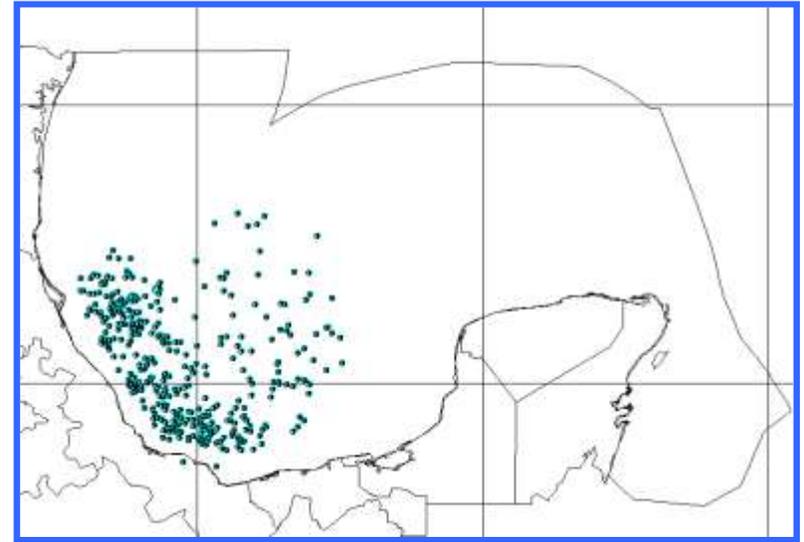


Cuarto trimestre

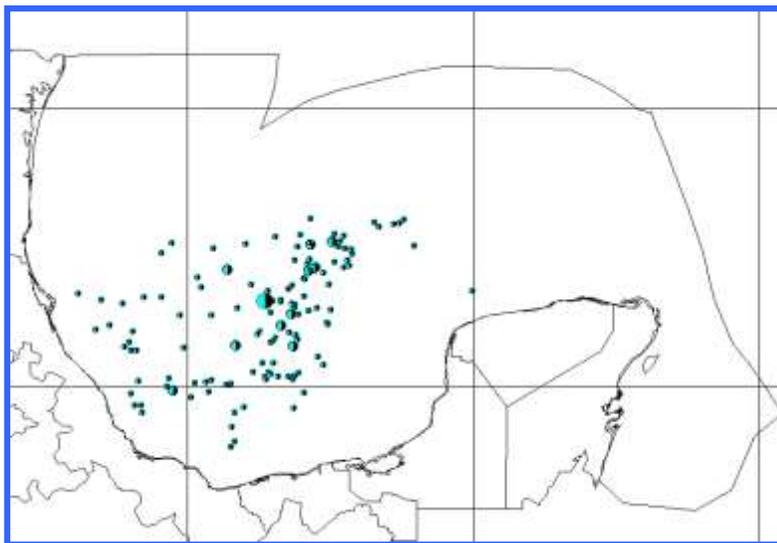
Fig.70. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año 2000, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=7%.



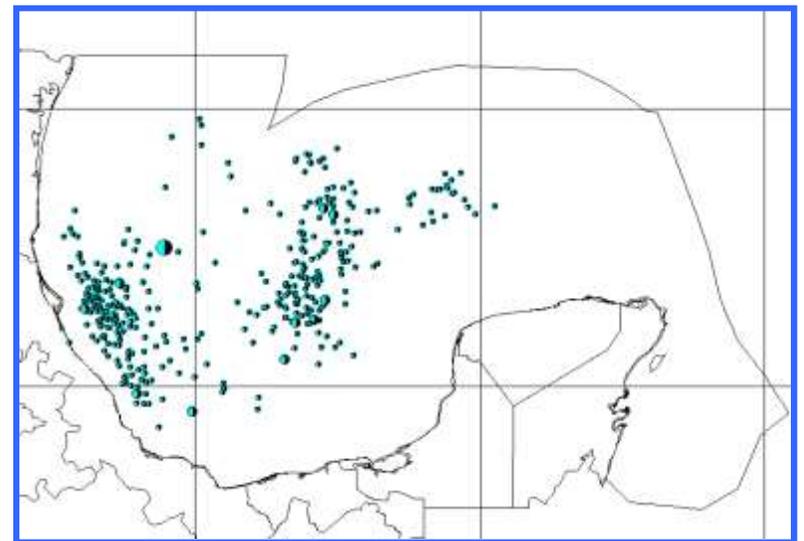
Primer trimestre



Segundo trimestre

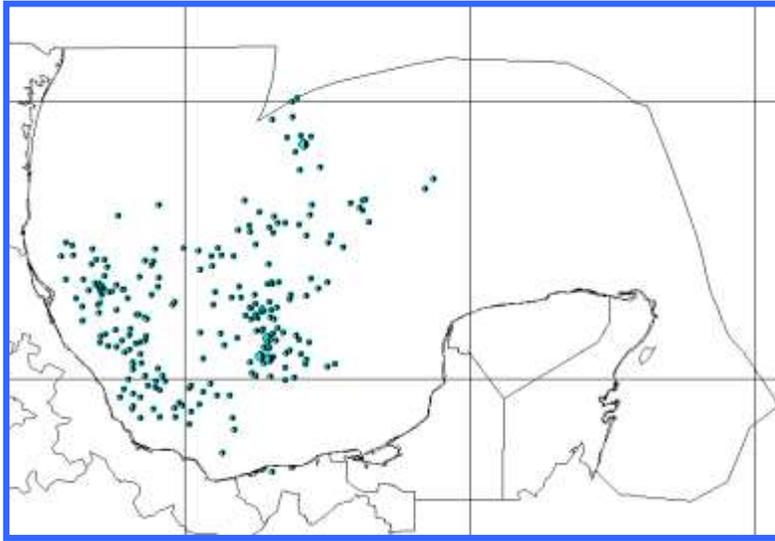


Tercer trimestre

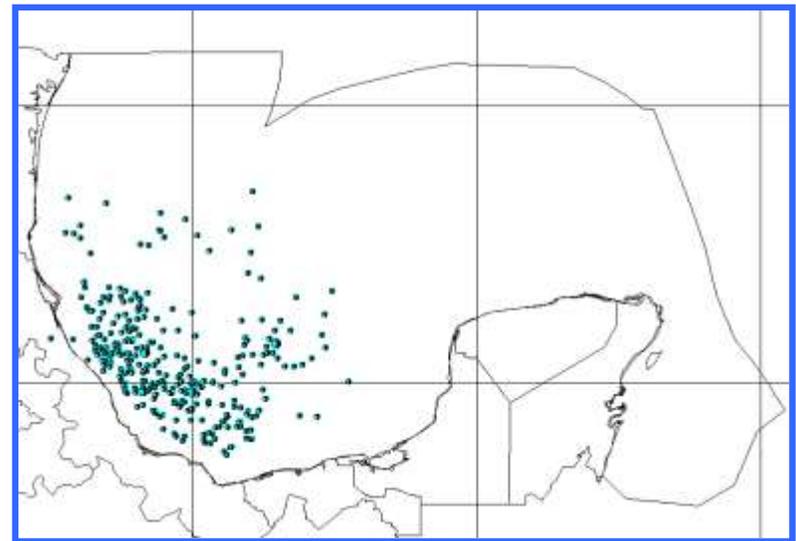


Cuarto trimestre

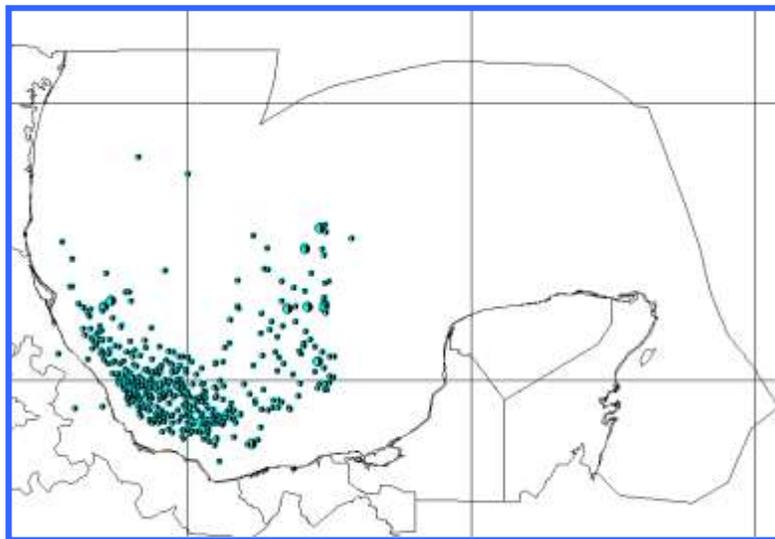
Fig.71. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año **2001**, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=18%.



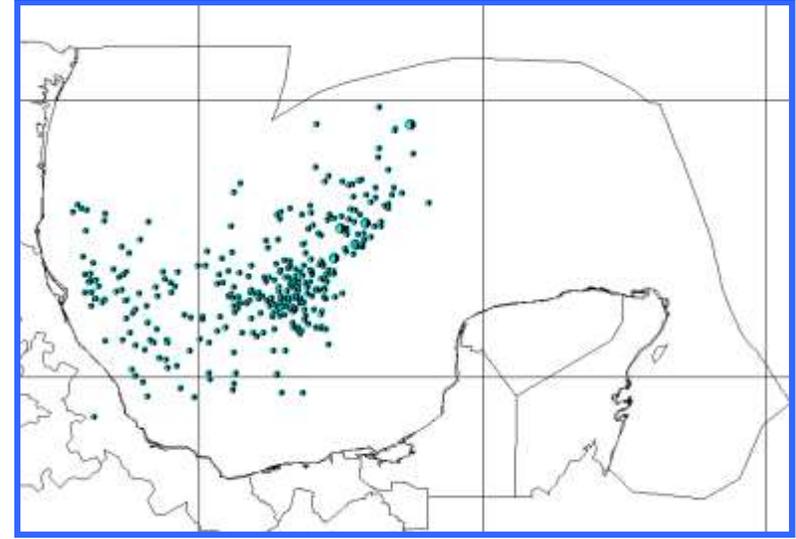
Primer trimestre



Segundo trimestre



Tercer trimestre



Cuarto trimestre

Fig.72. Distribución espacio - temporal de las capturas incidentales de Otros Peces por trimestre del año 2002, en la pesquería del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* en el Golfo de México. Participación anual=11%.

	AAA									
AÑO	ABUNDANCIA	BIOMASA	OTROS ATUNES	TIBURONES	PICUDOS	OTROS PECES	IC OTROS ATUNES	IC TIBURONES	IC PICUDOS	IC OTROS PECES
1993	471	15182	212	501	441	532	0,45010616	1,06369427	0,93630573	1,129511677
1994	20409	680623	1100	936	3266	2967	0,05389779	0,04586212	0,16002744	0,14537704
1995	27314	936511	3070	2374	8190	8923	0,11239657	0,08691514	0,29984623	0,326682287
1996	8636	278456	867	991	3172	922	0,1003937	0,1147522	0,36729968	0,10676239
1997	5040	178158	692	257	246	373	0,13730159	0,05099206	0,04880952	0,074007937
1998	8326	297435	877	4157	2237	1007	0,10533269	0,49927937	0,26867644	0,120946433
1999	10229	374702	1691	1276	6005	2529	0,1653143	0,12474338	0,58705641	0,247238244
2000	4351	162243	1274	1034	5082	2455	0,29280625	0,23764652	1,16800735	0,564238106
2001	8314	316612	4119	1123	6222	7792	0,4954294	0,13507337	0,74837623	0,937214337
2002 *	11495	420827	2987	1013	5479	4828	0,25985211	0,08812527	0,47664202	0,420008699

Tabla No. 6. Valores descriptivos de los índices de capturabilidad y capturas nominales del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, otros atunes, tiburones, picudos y otros peces capturados en el Golfo de México para el período 1993-2002.

	AAA							
AÑO	ABUNDANCIA	BIOMASA	No.de Anzuelos	No. de Lances	No. de Cruceros	No. DE LAN/CRUCERO	CPUE BIOMASA	CPUE ABUNDANCIA
1993	471	15182	140000	232	55	4,218181818	10,84428571	0,336428571
1994	20409	680623	474847	841	165	5,096969697	143,3352217	4,298015993
1995	27314	936511	1333410	1523	280	5,439285714	70,23428653	2,048432215
1996	8636	278456	731902	827	134	6,171641791	38,04553069	1,179939391
1997	5040	178158	226934	276	100	2,76	78,50652613	2,220910044
1998	8326	297435	621368	992	153	6,483660131	47,86776918	1,339946698
1999	10229	374702	1619551	2370	347	6,829971182	23,13616552	0,631594806
2000	4351	162243	1427759	2171	328	6,618902439	11,36347241	0,304743308
2001	8314	316612	731117	2324	340	6,835294118	43,30524389	1,137164093
2002	11495	420827	1476398	2548	356	7,157303371	28,50362843	0,778584095
	104585	3660749						
ABUNDANCIA EN NUMERO DE EJEMPLARES								
BIOMASA EN KILOGRAMOS								

* Del 2002 solo es representativo de 5 meses de Mayo a Septiembre

Tabla No. 7. Valores descriptivos de las CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) expresada en términos de biomasa (kg) y abundancia (No. de organismos) del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* capturado en el Golfo de México para el período 1993-2002 por la Flota atunera de palangre de México.

		ABUNDANCIA	BIOMASA	OTROS ATUNES	TIBURONES	PICUDOS	OTROS PECES	IC-OTROS ATUNES	IC TIBURONES	IC PICUDOS	IC-OTROS PECES
ABUNDANCIA	Correlación Pearson	1	.998(**)	.436	.303	.616	.656(*)	-.534	-.528	-.498	-.393
	Sig. (2-colas)		.000	.207	.395	.058	.039	.112	.116	.143	.262
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
BIOMASA	Correlación Pearson	.998(**)	1	.482	.315	.651(*)	.689(*)	-.507	-.541	-.481	-.376
	Sig. (2-colas)	.000		.159	.375	.041	.028	.134	.107	.159	.284
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
OTRATUNES	Correlación Pearson	.436	.482	1	.090	.813(**)	.924(**)	.327	-.464	.079	.245
	Sig. (2-colas)	.207	.159		.805	.004	.000	.356	.176	.828	.495
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TIBURONES	Correlación Pearson	.303	.315	.090	1	.211	.152	-.334	.089	-.225	-.291
	Sig. (2-colas)	.395	.375	.805		.558	.675	.345	.806	.532	.415
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
PICUDOS	Correlación Pearson	.616	.651(*)	.813(**)	.211	1	.852(**)	.029	-.507	.178	.039
	Sig. (2-colas)	.058	.041	.004	.558		.002	.936	.135	.623	.915
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
OTRPECES	Correlación Pearson	.656(*)	.689(*)	.924(**)	.152	.852(**)	1	.210	-.396	.041	.237
	Sig. (2-colas)	.039	.028	.000	.675	.002		.560	.257	.910	.510
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ICOTRATUNES	Correlación Pearson	-.534	-.507	.327	-.334	.029	.210	1	.480	.753(*)	.950(**)
	Sig. (2-colas)	.112	.134	.356	.345	.936	.560		.160	.012	.000
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ICTIBURONES	Correlación Pearson	-.528	-.541	-.464	.089	-.507	-.396	.480	1	.457	.616
	Sig. (2-colas)	.116	.107	.176	.806	.135	.257	.160		.184	.058
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ICPICUDOS	Correlación Pearson	-.498	-.481	.079	-.225	.178	.041	.753(*)	.457	1	.766(**)
	Sig. (2-colas)	.143	.159	.828	.532	.623	.910	.012	.184		.010
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ICOTRPECES	Correlación Pearson	-.393	-.376	.245	-.291	.039	.237	.950(**)	.616	.766(**)	1
	Sig. (2-colas)	.262	.284	.495	.415	.915	.510	.000	.058	.010	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

** Correlación es significativa a nivel 0.01 (2-colas).

* Correlación es significativa a nivel 0.05 (2-colas).

Tabla No. 9. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* en el Golfo de México, expresado en Abundancia (número de organismos), Biomasa (kg), asociado a otros atunes, picudos, tiburones, otros peces y sus respectivos índices de capturabilidad para el período 1993-2002.

		ABUNDANCIA	BIOMASA	NUMERO ANZUELOS	NUMERO LANCES	NUMERO CRUCERO	LANCE/CRUCERO	CPUE BIOMASA	CPUE ABUNDANCIA
ABUNDANCIA	Correlación Pearson	1	.998(**)	.330	.165	.274	.111	.622	.624
	Sig. (2-colas)		.000	.351	.649	.444	.761	.055	.054
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
BIOMASA	Correlación Pearson	.998(**)	1	.367	.215	.324	.144	.597	.597
	Sig. (2-colas)	.000		.297	.550	.361	.691	.068	.068
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
NUMERO ANZUELOS	Correlación Pearson	.330	.367	1	.862(**)	.877(**)	.718(*)	-.353	-.355
	Sig. (2-colas)	.351	.297		.001	.001	.019	.318	.314
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
NUMERO LANCES	Correlación Pearson	.165	.215	.862(**)	1	.986(**)	.826(**)	-.359	-.376
	Sig. (2-colas)	.649	.550	.001		.000	.003	.308	.284
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
NUMERO CRUCERO	Correlación Pearson	.274	.324	.877(**)	.986(**)	1	.752(*)	-.264	-.284
	Sig. (2-colas)	.444	.361	.001	.000		.012	.460	.427
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
LANCE/CRUCERO	Correlación Pearson	.111	.144	.718(*)	.826(**)	.752(*)	1	-.396	-.398
	Sig. (2-colas)	.761	.691	.019	.003	.012		.257	.255
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
CPUE BIOMASA	Correlación Pearson	.622	.597	-.353	-.359	-.264	-.396	1	.999(**)
	Sig. (2-colas)	.055	.068	.318	.308	.460	.257		.000
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
CPUE ABUNDANCIA	Correlación Pearson	.624	.597	-.355	-.376	-.284	-.398	.999(**)	1
	Sig. (2-colas)	.054	.068	.314	.284	.427	.255	.000	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10

** Correlación es significativa a nivel 0.01 (2-colas).

* Correlación es significativa a nivel 0.05 (2-colas).

Tabla No. 10. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* en el Golfo de México, asociado con Abundancia (número de organismos), Biomasa (kg), número de anzuelos, número de lances, número de cruceros, lance/crucero, CPUE Abundancia y CPUE Biomasa para el período 1993-2002.

		MACHOS 94-95	HEMBRAS 94-95	TOTAL ORG 94-95	CAPT KG	ANZUE- LOS	VELOCI- DAD	TEMPERA- TURA	NUBOSI- DAD	BEAUFORT	VISIBILI- DAD
MACHOS 94-95	Correlación Pearson	1	.947(**)	.985(**)	.949(**)	-.015	-.333	.302	.299	.034	.497
	Sig. (2-colas)		.000	.000	.000	.974	.290	.340	.345	.915	.100
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEMBRAS 94-95	Correlación Pearson	.947(**)	1	.988(**)	.958(**)	.210	-.266	.432	.062	-.027	.564
	Sig. (2-colas)	.000		.000	.000	.651	.404	.161	.847	.934	.056
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL ORG 94-95	Correlación Pearson	.985(**)	.988(**)	1	.967(**)	.103	-.301	.376	.175	.002	.540
	Sig. (2-colas)	.207	.000		.000	.826	.342	.228	.586	.996	.070
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CAPT KG	Correlación Pearson	.949(**)	.958(**)	.967(**)	1	.054	-.207	.381	.107	.009	.359
	Sig. (2-colas)	.000	.000	.000		.908	.518	.222	.742	.979	.252
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ANZUELOS	Correlación Pearson	-.015	.210	.103	.054	1	.318	.248	-.214	.297	.295
	Sig. (2-colas)	.974	.651	.826	.908		.487	.591	.645	.518	.520
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VELOCIDAD	Correlación Pearson	-.333	-.266	-.301	-.207	.318	1	-.331	-.246	-.369	-.642*
	Sig. (2-colas)	.290	.404	.342	.518	.487		.293	.442	.910	.024
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TEMPERATURA	Correlación Pearson	.302	.432	.376	.381	.248	-.331	1	-.338	.187	.378
	Sig. (2-colas)	.340	.161	.228	.222	.591	.293		.282	.560	.225
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
NUBOSIDAD	Correlación Pearson	.299	.062	.175	.107	-.214	-.246	-.338	1	.078	.024
	Sig. (2-colas)	.345	.847	.586	.742	.645	.442	.282		.810	.940
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
BEAUFORT	Correlación Pearson	.034	-.027	.002	.009	.297	-.369	.187	.078	1	.139
	Sig. (2-colas)	.915	.934	.996	.979	.518	.910	.560	.810		.667
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VISIBILIDAD	Correlación Pearson	.497	.564	.540	.359	.295	-.642*	.378	.024	.139	1
	Sig. (2-colas)	.100	.056	.070	.252	.520	.024	.225	.940	.667	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

** Correlación es significativa a nivel 0.01 (2-colas).

* Correlación es significativa a nivel 0.05 (2-colas).

Tabla No. 11. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* en machos, hembras, captura en kilogramos, anzuelos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, beaufort y visibilidad) en el Golfo de México, para el período 1994-1995.

		MACHOS 96-97	HEMBRAS 96-97	TOTAL ORG 96-97	VELOCI- DAD	TEMPERA- TURA	NUBOSI- DAD	BEAUFORT	VISIBILI- DAD
MACHOS 96-97	Correlación Pearson	1	.954(**)	.989(**)	-.179	.673	.262	-.365	.208
	Sig. (2-colas)		.001	.000	.701	.097	.570	.421	.654
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
HEMBRAS 96-97	Correlación Pearson	.954(**)	1	.988(**)	.072	.480	.303	-.257	.089
	Sig. (2-colas)	.001		.000	.877	.276	.509	.578	.849
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
TOTAL ORG 96-97	Correlación Pearson	.989(**)	.988(**)	1	-.056	.585	.286	-.315	.151
	Sig. (2-colas)	.000	.000		.906	.168	.535	.491	.746
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
VELOCIDAD	Correlación Pearson	-.179	.072	-.056	1	-.692	.226	.059	-.551
	Sig. (2-colas)	.701	.877	.906		.085	.627	.901	.200
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
TEMPERATURA	Correlación Pearson	.673	.480	.585	-.692	1	-.279	-.597	.779*
	Sig. (2-colas)	.097	.276	.168	.085		.545	.157	.039
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
NUBOSIDAD	Correlación Pearson	.262	.303	.286	.226	-.279	1	.328	-.543
	Sig. (2-colas)	.570	.509	.535	.627	.545		.473	.208
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
BEAUFORT	Correlación Pearson	-.365	-.257	-.315	.059	-.597	.328	1	-.467
	Sig. (2-colas)	.421	.578	.491	.901	.157	.473		.290
	N	7	7	7	7	7	7	7	7
VISIBILIDAD	Correlación Pearson	.208	.089	.151	-.551	.779*	-.543	-.467	1
	Sig. (2-colas)	.654	.849	.746	.200	.039	.208	.290	
	N	7	7	7	7	7	7	7	7

** Correlación es significativa a nivel 0.01 (2-colas).

* Correlación es significativa a nivel 0.05 (2-colas).

Tabla No. 12. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* en machos, hembras, captura en kilogramos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, beaufort y visibilidad) en el Golfo de México, para el período 1996-1997.

		MACHOS 98-99	HEMBRAS 98-99	TOTAL ORG 98-99	ANZUE- LOS	VELOCI- DAD	TEMPERA- TURA	NUBOSI- DAD	BEAUFORT	VISIBILI- DAD
MACHOS 98-99	Correlación Pearson	1	.981(**)	.995(**)	.979(**)	.080	.696*	-.472	-.702	.755(**)
	Sig. (2-colas)		.000	.000	.000	.805	.012	.121	.011	.005
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
HEMBRAS 98-99	Correlación Pearson	.981(**)	1	.996(**)	.985(**)	.108	.698*	-.567	-.683*	.766(**)
	Sig. (2-colas)	.000		.000	.000	.738	.012	.054	.014	.004
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
TOTAL ORG 98-99.	Correlación Pearson	.995(**)	.996(**)	1	.987(**)	.095	.700*	-.524	-.695*	.764(**)
	Sig. (2-colas)	.000	.000		.000	.769	.011	.081	.012	.004
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ANZUELOS	Correlación Pearson	.979(**)	.985(**)	.987(**)	1	.122	.744(**)	-.464	-.686*	.719(**)
	Sig. (2-colas)	.000	.000	.000		.705	.006	.129	.014	.008
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
VELOCIDAD	Correlación Pearson	.080	.108	.095	.122	1	.608*	.100	-.315	.101
	Sig. (2-colas)	.805	.738	.769	.705		.036	.757	.319	.754
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
TEMPERATURA	Correlación Pearson	.696*	.698*	.700*	.744(**)	.608*	1	-.273	-.685*	.643*
	Sig. (2-colas)	.012	.012	.011	.006	.036		.390	.014	.024
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
NUBOSIDAD	Correlación Pearson	-.472	-.567	-.524	-.464	.100	-.273	1	.464	-.769(**)
	Sig. (2-colas)	.121	.054	.081	.129	.757	.390		.129	.003
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
BEAUFORT	Correlación Pearson	-.702	-.683*	-.695*	-.686*	-.315	-.685*	.464	1	-.622*
	Sig. (2-colas)	.011	.014	.012	.014	.319	.014	.129		.031
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
VISIBILIDAD	Correlación Pearson	.755(**)	.766(**)	.764(**)	.719(**)	.101	.643*	-.769(**)	-.622*	1
	Sig. (2-colas)	.005	.004	.004	.008	.754	.024	.003	.031	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12

** Correlación es significativa a nivel 0.01 (2-colas).

* Correlación es significativa a nivel 0.05 (2-colas).

Tabla No. 13. Resultados de la correlación de Pearson: capturas nominales de atún aleta amarilla (rabil) *Thunnus albacares* en machos, hembras, total de organismos, anzuelos y velocidad de la embarcación, asociados a parámetros ambientales (temperatura del agua, nubosidad, Beaufort y visibilidad) en el Golfo de México, para el período 1998-1999.