

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE  
ENSENADA



---

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS  
EN ECOLOGÍA MARINA.

---

EFFECTOS DE LA RESOLUCIÓN PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL  
DE ATUNES POR BARCOS CON RED DE CERCO (CLASE 6) EN EL OCÉANO  
PACÍFICO ORIENTAL EN EL PERÍODO 1996-2003

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS

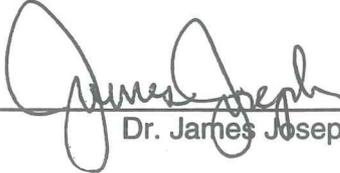
Presenta:

KARINA RAMIREZ LOPEZ.

Ensenada, Baja California a Septiembre del 2004.

SH  
351  
.T8  
R35

TESIS DEFENDIDA POR  
**KARINA RAMIREZ LOPEZ**  
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



Dr. James Joseph

*Director del Comité*



Dr. Oscar Sosa Nishisaki

*Miembro del Comité*



M. en C. Vicente Ferreira Bartrina

*Miembro del Comité*



Dr. Juan Pablo Lazo Corvera

*Miembro del Comité*



Dr. Juan Carlos Herguera García

*Coordinador del Programa en Ecología  
Marina*



Dr. Federico Graef Ziehl

*Director de Estudios de Posgrado*

09 de septiembre del 2004.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE  
ENSENADA



---

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS  
EN ECOLOGÍA MARINA.

---

EFFECTOS DE LA RESOLUCIÓN PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL  
DE ATUNES POR BARCOS CON RED DE CERCO (CLASE 6) EN EL OCÉANO  
PACÍFICO ORIENTAL EN EL PERÍODO 1996-2003

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

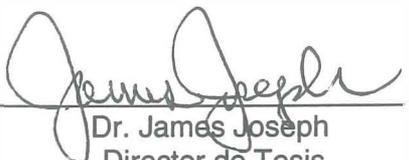
KARINA RAMIREZ LOPEZ.

Ensenada, Baja California a Septiembre del 2004.

**RESUMEN** de la tesis que presenta **Karina Ramírez López**, como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGÍA MARINA. Ensenada, Baja California. Septiembre del 2004.

## **EFFECTOS DE LA RESOLUCIÓN PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL DE ATUNES POR BARCOS CON RED DE CERCO (CLASE 6) EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN EL PERÍODO 1996-2003**

Resumen aprobado por:



---

Dr. James Joseph  
Director de Tesis

La pesquería de atún con red de cerco en el OPO implica la captura incidental compuesta de especies y tamaños diversos. La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) con el objetivo de reducir la captura incidental de atunes dictaminó una resolución sobre captura incidental, cuyo objetivo ha sido la disminución de descartes a través de la "retención a bordo de todo el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y patudo (*Thunnus obesus*) capturado" desde el 1 de enero de 2001. El propósito del presente trabajo fue la evaluación de los efectos de la resolución para reducir la captura incidental de atunes, en el comportamiento de la flota atunera con red de cerco de Clase 6 con observador a bordo de CIAT en el Océano Pacífico Oriental, a través de las capturas retenidas de las tres especies de atún, la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), los descartes, los Descartes Por Unidad de Esfuerzo (DPUE), distribución geográfica de los descartes de atún, el efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños (<2.5kg) y los efectos en el modo de operación de la flota atunera con red de cerco de Clase 6. La información se clasificó en dos períodos: antes de la resolución (1996-2000) y durante la resolución (2001-2003). Los resultados indican que el promedio del número de barcos cerqueros de Clase 6 con observador a bordo de CIAT fue reducido y que el promedio del número de viajes incremento ligeramente, en relación al promedio del número de días de ausencia y al número de días de pesca, estos decrecieron ligeramente durante la resolución. Para el número y tipo de lance no existieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Los resultados obtenidos del análisis no paramétrico "Mann-Whitney-U test" para determinar los efectos de la resolución fueron: en las capturas retenidas el atún aleta amarilla, mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), para el barrilete existieron diferencias pero estas no fueron significativas; la CPUE del atún aleta amarilla presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ambos períodos de estudio; en relación a los descartes y DPUE para las tres especies existieron disminuciones, sin embargo el barrilete y patudo fueron las especies que tuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Se realizó un análisis de los descartes de atún por tamaños: pequeños (<2.5kg), medianos (2.5kg a 15kg) y grandes (>15kg), los resultados indicaron que los factores que implicaron diferencias significativas fueron: resolución, el tipo de lance, el tamaño de los

atunes descartados, la especie descartada, entre la resolución y tipo de lance, entre el tipo de lance y el tamaño de atún descartado, entre tipo de lance y especie, entre el tamaño de atún descartado y la especie y entre tipo de lance, tamaño de atún descartado y especie ( $p < 0.05$ ). En relación a la distribución geográfica de descartes se observa que el volumen de toneladas para cada una de las especies disminuyó y el patrón de distribución de los lances cambió entre los períodos de estudio. Se compararon los registros de los observadores a bordo de CIAT con los Registros de Descartes de Atún por Capitanes en el período 2001-2003, se obtuvo que los capitanes sólo reportaron una fracción de lo reportado por los observadores a bordo de CIAT, sin embargo la tasa de proporción fue la misma entre la cantidad de descartes y el número de viajes reportados. Los motivos principales de descarte por parte de los Capitanes fueron: condición del atún no apta para consumo humano, tamaño inadecuado y barco lleno. Para el atún aleta amarilla y patudo, hubo una reducción en la capturabilidad de descartes de atunes pequeños durante la resolución. La resolución para reducir la captura incidental no implicó efectos en el modo de operaciones de los barcos cerqueros de Clase 6 con observador a bordo de la CIAT en el Océano Pacífico Oriental. Los resultados sugieren que los principales efectos de la resolución se presentaron en las capturas retenidas del atún aleta amarilla y la disminución de descartes del barrilete y patudo.

**Palabras clave:** atún, captura incidental, descartes, red de cerco, Océano Pacífico Oriental.

**ABSTRACT** of the thesis presented by **Karina Ramírez López** as a partial requirement to obtain the MASTER OF SCIENCE degree in MARINE ECOLOGY. Ensenada, Baja California, Mexico. September 2004.

**EFFECTS OF THE RESOLUTION TO REDUCE THE TUNA BYCATCH BY  
PURSE SEINE (CLASS 6) IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN,  
PERIOD 1996-2003.**

The tuna fishery with purse seine in the OPO implies the bycatch of species and diverse sizes. The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) with the objective to reduce the incidental capture of tunas considered a resolution on bycatch, whose objective has been the diminution of discards through the "retention on board of all the tuna yellow fin (*Thunnus albacares*), skipjack (*Katsuwonus pelamis*) and bigeye (*Thunnus obesus*) captured" from the 1 of January of 2001. The intention of the present work was the evaluation of the effects of the resolution to reduce the bycatch of tunas, in the behavior of the tuna fleet with purse seine of Class 6 with observer on board of CIAT in the Eastern Pacific Ocean, through the retained captures of the three species of tuna, Catch by Unit of Effort (CPUE), the discards, Discards By Unit of Effort (DPUE), geographic distribution of tuna discards, the effect of the resolution in the coefficient of catchability of discards of small tunas (< 2.5kg) and the effects in the way of operation of the tuna fleet with purse seine of Class 6 in the EPO. The information was classified in two periods: before the resolution (1996-2000) and during the resolution (2001-2003). The results indicate that the average of the number of purse seine of Class 6 with IATTC observer on board was reduced and that the average of the number of trips increases slightly, in relation to the average of the number of days of absence and the number of days of fishing, these decreased slightly during the resolution. For the number and type of it sends did not exist significant differences ( $p>0.05$ ). The obtained results of the non-parametric analysis "Mann-Whitney-U test" to determine the effects of the resolution were: in the retained captures the yellowfin tuna, showed significant differences ( $p<0.05$ ), for the skipjack existed differences but these were not significant; the CPUE of the yellowfin tuna presented significant differences ( $p<0.05$ ) between both periods of study; in relation to discards and DPUE for the three species diminutions existed, nevertheless the skipjack and bigeye were the species that had significant differences ( $p<0.05$ ). An analysis of the discards of tuna by sizes was made: small (< 2.5kg), medium (2.5kg to 15kg) and great (> 15kg), the results indicated that the factors that implied significant differences were: resolution, the type of set, the size of the discarded tunas, the discarded species, between the resolution and type of set, between the type of set and the size of discarded tuna, between type of set and species, between the size of discarded tuna and the species and between type of set, to size of discards tuna and species ( $p<0.05$ ). In relation to the geographic distribution of discards it is observed that the volume of tons for each one of the species diminished and the distribution pattern of the sets changed between the periods of study.

The registries of the IATTC observers and the Registries of Discards of Tuna by Captains in period 2001-2003 were compared, obtained that the captains only reported a fraction of the reported thing by the IATTC observers on board, nevertheless the rate of proportion was same between the amount of discards and the number of reported trips. The main reasons for discards for the Captains were: condition of the tuna no apt for consumption human and full boat. For the bigeye and yellowfin tuna had a reduction in the catchability of discards of small tunas during the resolution. The resolution to reduce the incidental capture on board did not imply effects in the way of operations of the purse seine of Class 6 with IATTC observer in the Eastern Pacific Ocean. The results suggest them main effects of the resolution appeared in the retained captures of the yellowfin tuna and the diminution of discards of the skipjack and bigeye.

**Keywords:** tuna, bycatch, discards, purse seine, Eastern Pacific Ocean.

## **DEDICATORIA.**

A mis queridos padres,

**ARTURO Y MARIA**

por su apoyo y amor para culminar mis estudios y por su gran entrega en la formación de nuestra hermosa familia.

A mis hermanas,

**MICHEL y ARIADNA**

por su gran apoyo moral durante el desarrollo de este proyecto.

A

**SANTIAGO**

por su confianza y paciencia,  
y compartir nuestras alegrías y tristezas  
en el lugar menos esperado pero más añorado.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. James Joseph por aceptar ser mi director de tesis, por su acertada y muy valiosa asesoría, su gran disponibilidad, compromiso y por todo el apoyo brindado a lo largo de este trabajo. Muchas gracias.

A todos los investigadores que aceptaron formar parte de mi comité, muchas gracias: al Dr. Oscar Sosa Nishisaki por su apoyo y conocimiento aportado en el desarrollo de la tesis. Al M. en C. Vicente Ferreira Vartrina por sus invaluable aportaciones que ayudaron al mejoramiento del trabajo. Al Dr. Juan Pablo Lazo por las correcciones y comentarios al trabajo.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) por haberme brindado la oportunidad de cursar y obtener el grado de Maestro en Ciencias.

A la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) por facilitar la base de datos de la pesquería del Atún del Océano Pacífico Oriental, en especial a Ernesto Altamirano, Path Tomlinson, Jenny Suter y Nick Vogel. Y por supuesto, a todos los observadores de CIAT.

Al M. en C. Héctor Pérez del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección al Delfín (PNAAPD), por la ayuda en la elaboración de los mapas y útiles observaciones.

Al Dr. Guillermo Compeán y Dr. Rafael Solana del Instituto Nacional de la Pesca (INP), por su apoyo brindado a lo largo de este proyecto.

A la M. en C. Ma. Elena Solana por sus asesorías. A María Cristina por su revisión y comentarios que me permitieron mejorar el escrito.

Mi agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada durante el desarrollo de los estudios de posgrado.

A mis grandes amigos, Heriberto Ramírez, Marco Antonio Zapata, Verónica Pérez, Gonzalo Velasco, Nara María Fascina, Raúl Leal, Luz María Hernández y Lorenzo Álvarez, por todo el gran apoyo brindado y las cosas que hemos pasado juntos, muchas gracias.

A mis amigos de CICESE: Jonathan Sandoval, Jorge Solenhozzner, Héctor Trinidad, Lenin Maldonado, Rodrigo Beas, Sarita Frontana, Eduardo Morteo, Iris

Segura, Francisco López, Nadia Olivares, Julio Palleiro, Mario Ramade, Clarisa R.,

Rocío Rivera, Edith Suazo y Leonor Mendoza por esos momentos de alegría y tristezas que compartimos. Al equipo de football por las cascaritas de los martes y jueves.

A ti, mano, por tu confianza, paciencia, cariño y apoyo en todo momento y porque hiciste más ligeros aquellos desvelos, gracias por dejar la luz encendida.

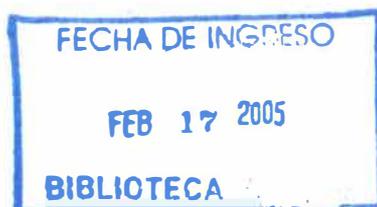
Y muchas gracias a todos aquellos personajes que de alguna manera han contribuido en mi desarrollo personal y escolar. Por estar en el momento indicado, muchas gracias.

## CONTENIDO

	Página
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<i>I.1. Antecedentes.....</i>	5
I.1.1 La Pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental.....	5
<i>I.2. Justificación e importancia.....</i>	10
<i>I.3. Objetivos.....</i>	12
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<i>II.1. Área de estudio.....</i>	13
<i>II.2. Origen de la información.....</i>	17
II.2.1. Análisis exploratorio de la información.....	18
<i>II.3. Caracterización de la flota atunera de cerco con observadores de CIAT a bordo.....</i>	18
<i>II.4. Análisis de las capturas de atún en el OPO.....</i>	19
<i>II.5. Análisis de descartes de atún en el OPO.....</i>	20
II.5.1. Distribución geográfica de descartes de atún en el OPO....	21
II.5.2. Registros de descartes de atún por Capitanes en el OPO..	21
<i>II.6. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO .....</i>	22
<i>II.7. Análisis del efecto sobre el modo de operación de la flota atunera con red de cerco en el OPO.....</i>	24
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<i>III.1. Caracterización de la flota atunera de cerco con observadores de CIAT a bordo.....</i>	26
III.1.1. Número y tipo de lance.....	30
<i>III.2. Capturas de atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el OPO...</i>	31
III.2.1. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).....	36
<i>III.3. Análisis de descartes de atún por la flota atunera con red de cerco de Clase 6 en el Océano Pacífico Oriental.....</i>	39
III.3.1. Análisis de Descartes por Unidad de Esfuerzo (DPUE) ...	42
III.3.2. Análisis de descartes de atún por tamaños .....	45
III.3.3. Distribución geográfica de los descartes de atún en el OPO.....	54
III.3.4. Registro de descartes de atún por Capitanes en el OPO...	55
<i>III.4. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO .....</i>	60

## CONTENIDO (continuación)

	Página
<i>III.5. Análisis del efecto de la resolución en el modo de operación de la flota atunera con red de cerco.....</i>	64
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<i>IV.1. Caracterización de la flota atunera con red de cerco con observador de CIAT a bordo en el OPO.....</i>	66
<i>IV.1.1. Lances realizados por la flota atunera con red de cerco ...</i>	68
<i>IV.2. Análisis de las capturas de atún con red de cerco en el OPO.....</i>	69
<i>IV.2.1. Análisis de CPUE por embarcaciones con red de cerco...</i>	71
<i>IV.3. Análisis de descartes de atún por la flota atunera con red de cerco.....</i>	72
<i>IV.3.1. Análisis de descartes de atún por tamaños.....</i>	74
<i>IV.3.2. Distribución geográfica de descartes de atún en el OPO...</i>	75
<i>IV.3.3. Análisis de registros de descartes por Capitanes .....</i>	79
<i>IV.4. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO .....</i>	80
<i>IV.5. Análisis del efecto de la resolución en el modo de operación de la flota atunera con red de cerco.....</i>	83
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
<i>V.1. Recomendaciones.....</i>	88
<b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>97</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Océano Pacífico Oriental (Tomado de CIAT, 2002).	16
2	Número de barcos cerqueros y viajes de pesca de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental por año.	27
3	Número de viajes de pesca cubiertos por observadores de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental por año.	29
4	Días de ausencia y días de pesca de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental con observador a bordo de CIAT durante 1996-2003.	29
5	Porcentaje de tipos de lance donde atún aleta amarilla, barrilete y patudo estuvieron presentes.	31
6	Porcentaje de capturas en toneladas por especie, por barcos de Clase 6 con observador a bordo de CIAT en el Océano Pacífico Oriental.	33
7	Captura en toneladas métricas, por trimestre en el Océano Pacífico Oriental.	34
8	Diferencias de capturas retenidas, del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.	35
9	Captura por Unidad de Esfuerzo (toneladas/lance) del atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el OPO.	36
10	Diferencias de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en toneladas/lance del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.	38
11	Descartes en toneladas, del atún aleta amarilla, barrilete y patudo por trimestre en el Océano Pacífico Oriental.	40

## LISTA DE FIGURAS (continuación)

Figura		Página
12	Diferencias de descartes en toneladas del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.	41
13	Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas métricas/lance) de las tres especies de atún capturadas en el OPO.	43
14	Diferencias de descartes por unidad de esfuerzo (DPUE) en toneladas/lance del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.	44
15	Descartes en toneladas de atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c) por tamaños: pequeños (<2.5kg), medianos (>2.5kg ó =<15kg), grandes (>15kg) y no identificados.	46
16	Descartes totales (toneladas) de atún aleta amarilla, barrilete y patudo, antes y durante la resolución en el OPO.	48
17	Descartes totales de atún en toneladas por tipo de lance (lance sobre mamífero marino LF, lance sobre cardumen no asociado LC y lance sobre objetos flotantes LOF) realizados en el OPO..	48
18	Descartes totales de atún en toneladas por tamaño (pequeños, medianos y grandes) registrados en el OPO.	49
19	Descartes totales de atún en toneladas por especie (atún aleta amarilla, barrilete, patudo) registrados en el OPO.	49
20	Descartes totales en toneladas por especie y tipo de lance registrados en el OPO.	50
21	Descartes totales de atunes en toneladas, por tamaño (pequeños, medianos y grandes) y especie registrados en el OPO.	51

## LISTA DE FIGURAS (continuación)

Figura		Página
22	Descartes totales de atunes en toneladas, por tipo de lance (lance sobre mamíferos marinos LM, lances sobre cardumen no asociado LC y lances sobre objetos flotantes LOF) y tamaños de atún registrados en el OPO.	51
23	Descartes totales de atunes en toneladas, por tipo de lance (lance sobre mamíferos marinos LM, lances sobre cardumen no asociado LC y lances sobre objetos flotantes LOF) y especie registrados en el OPO.	52
24	Descartes totales de atunes en toneladas, por tamaño (pequeños, medianos y grandes) y especie registrados en el OPO.	53
25	Descartes totales de atún por especie, tamaño y tipo de lance registrados en el OPO.	54
26	Distribución de los descartes de atún aleta amarilla (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.	56
27	Distribución de los descartes de barrilete (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.	57
28	Distribución de los descartes de patudo (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.	58
29	Reclutamiento relativo para el atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c). Se ajustaron las estimaciones para que el reclutamiento medio equivalga a 1,0.	62

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I.	Número de barcos cerqueros totales y barcos cerqueros con observador a bordo de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental antes y durante la resolución.	27
II.	Número de viajes totales y viajes con observador a bordo de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental, antes y durante la resolución.	28
III.	Número de lances donde por lo menos una de las tres especies estuvieron presentes (atún aleta amarilla, barrilete y patudo) en el OPO, durante el período 1996-2003.	30
IV.	Capturas en toneladas, por barcos de Clase 6 del Océano Pacífico Oriental (se presentan en <i>itálicas</i> los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).	32
V.	Captura por unidad de esfuerzo (toneladas /lace) totales y por especie en el OPO durante el período de 1996-2003. (se presentan en <i>itálicas</i> los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).	36
VI.	Descartes en toneladas, de atún aleta amarilla, barrilete y patudo capturados con Red de Cerco en el OPO (se presentan en <i>itálicas</i> los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).	39
VII.	Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas /lace) totales y por especie en el OPO durante el período de 1996-2003. (se presentan en <i>itálicas</i> los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).	42
VIII.	Análisis de varianza multifactorial de los descartes totales (toneladas) del atún a atún aleta amarilla, barrilete y patudo, antes y durante la resolución en el OPO.	47

## LISTA DE TABLAS (continuación)

Tabla		Página
IX.	No. de viajes y lances con registro de descartes de atunes (en toneladas) por observadores de CIAT y capitanes de la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental durante 2001-2003.	55
X.	Descartes de atunes (en toneladas) registrados por los observadores a bordo de CIAT y de los capitanes de la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental durante 2001-2003.	59
XI.	Motivos de descarte por capitanes de barco durante 2001-2003.	60
XII.	Índices de capturabilidad para los descartes de atunes pequeños (<2.5kg) por embarcaciones cerqueras (Clase 6), valores máximos y mínimos por especie.	63
XIII.	Promedios del modo de operación de pesca, antes y durante la resolución en el OPO.	65

# EFFECTOS DE LA RESOLUCIÓN PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL DE ATUNES POR BARCOS CON RED DE CERCO (CLASE 6) EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN EL PERÍODO 1996-2003.

## I. INTRODUCCIÓN

La pesquería de atún es una de las más importantes a nivel mundial en cuanto a volumen de captura con 4,099,000 toneladas anuales, de las cuales el 17% (697,000 t) corresponde a las principales especies comerciales: el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el atún patudo (*Thunnus obesus*) y el atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) capturados en el Océano Pacífico Oriental (OPO) (CIAT, 2001; Lehodey *et al.*, 2002).

En esta pesquería además de capturar atunes (especies objetivo de pesca) se capturan organismos no deseados (Perkins y Edwards, 1996); esta captura se conoce como "captura incidental". Son varias las definiciones de captura incidental, que contemplan diversos aspectos económicos, ecológicos, biológicos, entre otros (Hall *et al.*, 2000). Una fracción de la captura incidental corresponde a "descartes" que son organismos desechados muertos al mar (Restrepo, 1999). La captura incidental puede ser bastante alta y generalmente depende del arte de pesca, las maniobras, el esfuerzo de pesca aplicado y área de pesca (Jennings *et al.*, 2001). Sin embargo, su composición también depende de la estructura,

conducta y organización espacial de agregaciones multiespecíficas (cardumen de diferentes especies de atún y otros peces pelágicos, mamíferos marinos, entre otros) en superficie (Romanov, 2002). Los descartes son uno de los más grandes problemas que afectan el manejo de las pesquerías, ya que puede incluir organismos pequeños, individuos amenazados, en peligro de extinción o especies protegidas (Hall *et al.*, 2000).

Se ha calculado que a nivel mundial la cuarta parte de la captura total comercial se desecha debido al tamaño y especie incorrecta (Cook, 2001). Los organismos pueden ser descartados por una gran variedad de razones, tales como el daño físico debido a las ineficacias en las maniobras de pesca, o por que los pescadores seleccionan solamente el atún de cierto tamaño, entre otras.

Las principales artes de pesca que se utilizan para capturar el atún son la red de cerco, el palangre, la vara, y en menor proporción el curricán y la almadraba. En el OPO se utiliza la red de cerco, debido a la eficiencia y capacidad de captura, que permite obtener grandes volúmenes de captura por lance. Sus maniobras implican el encierro de un cardumen, que puede contener organismos de diversas especies y tallas (Hall y Williams, 2000).

No todos los atunes capturados son retenidos para su venta debido a que algunos peces son demasiado pequeños, se encuentran en malas condiciones o

la captura del último lance excede la capacidad de carga restante de la embarcación, lo que obliga a los pescadores a descartarlos y arrojarlos al mar (CIAT, 2000).

La captura incidental en las maniobras con red de cerco varía según el tipo de lance, el cual es clasificado según la forma de la detección del cardumen: 1) lances sobre mamíferos marinos (LM); 2) lances sobre cardumen no asociado (LC); y 3) lances sobre objetos flotantes “naturales o plantados” (LOF) (Edwards y Perkins, 1998; Hall, 1998; Solana-Sansores *et al.*, 2001).

Los LOF producen la gran mayoría de descartes de todas las especies de atún, cuya proporción corresponde del 15% al 25% de descartes. Para LC, es de 3% al 7% de descartes y los LD de 0.5% al 1.7% de descartes). En la pesca del atún, el barrilete (*Katsuwonus pelamis*) es la especie que presenta la mayor incidencia en descartes (Hall y Williams, 2000).

En el año 2000, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) señaló la necesidad de formular, establecer y evaluar medidas que reduzcan la captura incidental, debido a que una de sus responsabilidades es evaluar los efectos de la pesca y recomendar las medidas de conservación apropiadas para que los stocks de peces puedan mantenerse a niveles que permitan las capturas máximas sostenibles de especies de atún (CIAT, 2002). En junio de 2000 la CIAT acordó

instrumentar un programa piloto para reducir las capturas incidentales, comenzando el 1 de enero de 2001, de un año de duración, sin embargo las evaluaciones de la CIAT implicaron la continuación del programa hasta el 1 de enero de 2005. El establecimiento del programa piloto implica que todo barco cerquero debe retener a bordo y descargar todo el atún patudo, barrilete y aleta amarilla, excepto el pescado no considerado para consumo humano. El objetivo de la resolución es reducir la captura incidental de atunes y así, desincentivar la captura de atunes pequeños en el Océano Pacífico Oriental para asegurar capturas sostenibles de especies de atún objetivo (ANEXO I).

Dada la importancia de la captura incidental, se consideran de gran relevancia los estudios que conlleven a un mejor conocimiento del recurso y en especial del impacto de la captura incidental sobre las principales especies comerciales de atún. El presente trabajo proporciona elementos que permitan comprender el efecto de la implementación de la resolución para reducir la captura incidental de atunes con red de cerco de Clase 6 en el Océano Pacífico Oriental, los efectos sobre el modo de operación de la flota y el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños, así como las recomendaciones.

## I.1. ANTECEDENTES

### I.1.1. La Pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental.

Las principales especies de atún capturadas en el Océano Pacífico Oriental son: el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y el patudo (*Thunnus obesus*) (ANEXO II); otras especies como el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*), el barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) y el bonito (*Sarda orientalis*) son también capturadas, aunque en cantidades menores (CIAT, 2000). La flota atunera en el Océano Pacífico Oriental cuenta con diversos tipos de embarcaciones, dentro de las cuales las más importantes son las palangreras y cerqueras. Las embarcaciones cerqueras son agrupadas de acuerdo a su capacidad de acarreo, originalmente en toneladas cortas y luego en toneladas métricas (denominadas "toneladas") en seis clases de capacidad: Clase 1 (46 toneladas), Clase 2 (46 a 91 toneladas), Clase 3 (92 a 181 toneladas), Clase 4 (182 a 272 toneladas), Clase 5 (273 a 363 toneladas) y Clase 6 (más de 363 toneladas) (CIAT, 1996).

Como anteriormente se mencionó, son tres las estrategias de pesca que se utilizan para capturar atún en el OPO: lances sobre mamíferos marinos (LM), lances sobre cardumen no asociado (LC) y lances sobre objetos flotantes (LOF).

En los LM, los atunes son detectados por el avistamiento de manadas de delfines; las especies más importantes por su frecuencia de asociación son el delfín manchado (*Stenella attenuata*), el delfín tornillo (*Stenella longirostris*) y el delfín común (*Delphinus delphis*) (Au y Perryman, 1985). Son los lances que se realizan con mayor frecuencia y la captura incidental se compone de organismos grandes como tiburones, picudos, rayas, tortugas, entre otros; la característica principal de esta maniobra de pesca es que el tamaño de la mayoría del atún capturado es más grande (García y Hall, 1996; Hall y Williams, 2000; Punsly *et al.*, 1994; Solana-Sansores, 1996) y la composición de especies de atún principalmente está representada por el atún aleta amarilla (CIAT, 2001).

Los LC se detectan a través de signos de presencia en la superficie del mar (observación de una ligera turbulencia en la superficie del mar que se denomina “brisa”, debida principalmente por su conducta alimentaria) que pueden ser observados ya sea desde el barco o con la ayuda de helicópteros (Ortega-García, 1998). En esta maniobra de pesca se tiende a capturar cardúmenes del atún aleta amarilla con tamaños moderadamente pequeños (aproximadamente 7-8 Kg., 60 cm. de longitud total), además de dorado, rayas, picudos, tiburones, entre otros.

Los LOF, son lances asociados a objetos flotantes (maderas o partes de árboles, ballenas muertas, pedazos de red, bambú, algas, etc.) bajo las cuales es común encontrar cardúmenes de atún. Hay dos tipos de objetos flotantes, los que

se encuentran en el mar por casualidad (naturales) y los que son construidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces (plantados). Estos últimos también se conocen como Dispositivos Agregadores de Peces (DAP), o FAD (Fishery Aggregating Devices, por sus siglas en inglés) (CIAT, 2001). La captura regularmente se compone de cualquier especie o talla de peces que puedan estar asociados a estos objetos (comunidades agregadas y diversas). Regularmente los atunes capturados tienen tallas pequeñas (aproximadamente 5kg y menos de 50cm de longitud furcal) (CIAT, 2000; Edwards y Perkins, 1998). Este tipo de lance produce la mayor captura incidental de atunes debido a las condiciones y talla de los atunes (Hall, 1996).

La pesquería del atún en el OPO ha sido objeto de interés debido a la mortalidad incidental de delfines. Entre la década de los 50 y principios de la década de los 90, la principal maniobra de pesca con red de cerco en el Océano Pacífico fue LM, cuya ventaja fue la obtención de captura de cardúmenes grandes, compuesto por atún maduro (Hall, 1996). No obstante, debido a esta asociación la mortalidad de delfines durante la década de los 60 y la década de los 70 fue del orden de 300,000-400,000 delfines muertos anualmente (Edwards y Perkins, 1998). A mediados de la década de los 90 por esfuerzos de CIAT, gobiernos y pescadores se diseñaron técnicas de pesca para capturar atún y disminuir la mortalidad de delfines (Hall, 1998; Punsly *et al.*, 1994; Joseph, 1994). El número de LM se ha mantenido durante los últimos 15 años (CIAT, 2001). La mortalidad

de delfines en 1986 fue reducida de 133,000 delfines por año a 2,600 delfines en 1996, el equivalente a 0.3 delfines por lance (Edwards y Perkins, 1998). Actualmente se tiene una mortalidad de menos de 2,000 delfines por año.

En junio de 1997 la CIAT estableció un grupo de trabajo sobre captura incidental para examinar las cuestiones de capturas incidentales y descartes de todas las especies capturadas en la pesquería atunera con red de cerco en el OPO. Se hizo especial énfasis en el incremento gradual de la captura incidental, debido al incremento de la flota y las maniobras de pesca de LOF (Hall, 1998).

En octubre de 1999 la CIAT se reunió para examinar las capturas incidentales de las especies de atún con red de cerco en el OPO y comenzar con la formulación de programas de ordenación para la reducción de capturas incidentales, estimando la cantidad y especies que la componen.

En junio de 2000 se consideraron los efectos de la captura y se recomendó el establecimiento de medidas a corto plazo. Se estableció un programa piloto de un año de duración, comenzando el 1ro de enero de 2001; de acuerdo a otra resolución en junio de 2002 (CIAT, 2002b), este programa se extendió durante dos años adicionales a partir del 1ro. de enero de 2003. Bajo este programa, todo barco cerquero debe retener a bordo todo el atún aleta amarilla, barrilete y patudo capturado y se exceptuará aquel atún considerado no apto para consumo

humano, con el objetivo de desincentivar la captura de atunes pequeños. Bajo esta resolución antes de descartar el atún al mar, se requiere que el capitán e ingeniero de máquinas decidan conjuntamente que el pescado es no apto para consumo humano y documentar las razones por las que se desechará en los Registros de Descartes de Atún, diseñados especialmente para la resolución.

En el grupo de trabajo sobre captura incidental de CIAT en 2002, se presentaron resultados preliminares sobre la incidencia y distribución de las capturas incidentales en lances cerqueros por barcos Clase 6 (>363 toneladas de capacidad de carga), describiendo los patrones espaciales y temporales de las maniobras de pesca. Se mencionó que las capturas del atún aleta amarilla, barrilete y patudo, presentaron diferencias espaciales y temporales, haciendo énfasis en LOF y la composición de organismos más pequeños que los organismos capturados en LM y LC (CIAT, 2002a).

## I.2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

La distribución del atún se lleva a cabo en áreas tropicales y subtropicales de los Océanos Pacífico, Índico y Atlántico. Su captura involucra la captura incidental de diversas especies y estadios biológicos. Además implica la modificación de la estructura y función de las comunidades, aunados a la gran cantidad de descartes (Hall *et al.*, 2000).

Las implicaciones económicas son el resultado de, mortalidades en reclutas, pérdidas en las operaciones de pesca y utilización de nueva tecnología (Hall, 1996). Las implicaciones políticas también están inmersas por ser una especie altamente migratoria y formar parte de un área con flota internacional (CIAT, 2000).

Para la reducción de captura incidental han existido diversas alternativas como: requerir que los pescadores retengan a bordo todos los atunes capturados para desincentivar la captura de ciertas especies o tallas; liberar de manera obligatoria, lo antes posible ilesos a organismos de ciertas especies; modificar el arte de pesca o utilizar equipos adicionales; implementar límites al esfuerzo de pesca e implementar vedas espaciales y/o temporales (Vaca y Enríquez, 2002). Sin embargo es necesario diseñar y evaluar alternativas para el manejo de las poblaciones de atún en el OPO.

La CIAT, debido a la preocupación por reducir la captura incidental, en el año 2000 aprobó una resolución que ha requerido la aplicación de un programa piloto a partir de 2001, cuyo objetivo ha sido reducir los descartes de atún (CIAT, 2002). Esto se lleva a cabo a través de la requisición de la información de los descartes registrados por los capitanes del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y patudo (*Thunnus obesus*), exceptuando los atunes considerados inadecuados para consumo humano u otras razones además de la talla. El principal propósito de la resolución es reducir la captura incidental, y cuando existan, reducir los descartes.

Las capturas incidentales malgastan siempre el recurso, en el sentido de que reducen el número de atunes que forman parte del stock explotado de atunes grandes (CIAT, 2000). La magnitud de los efectos podrá ser estimada a través de la información proporcionada por la CIAT y sus efectos podrán ser explicados para lograr un manejo objetivo de este recurso pesquero (Alverson *et al.*, 1994).

### I.3. OBJETIVOS

#### **Objetivo General**

Evaluar el efecto de la resolución para reducir la captura incidental de atunes por embarcaciones con red de cerco de Clase 6 en el Océano Pacífico Oriental.

#### **Objetivos Particulares**

Caracterización de la flota atunera con red de cerco de Clase 6, como respuesta a la resolución para reducir la captura incidental de atún en el OPO.

Estimar las capturas y descartes de atún por unidad de esfuerzo en el período 1996-2003.

Comparar las capturas y descartes de atún antes (1996-2000) y durante la aplicación de la resolución (2001-2003) en el OPO.

Evaluar el efecto de la resolución sobre el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños y el modo de operación de la flota atunera con red de cerco de Clase 6 en el OPO.

Elaborar recomendaciones para el manejo de captura incidental de atún con red de cerco en el OPO.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II.1. Área de estudio.

En este trabajo el Océano Pacífico Oriental (OPO) (Figura 1) se define como la zona delimitada por el litoral de las Américas, el paralelo de 40°N, el meridiano de 150°O, y el paralelo de 40°S (CIAT, 2000). El OPO, soporta una productiva pesquería de atún, la cual es posible gracias a una gran cantidad de factores que se conjuntan en la región, entre los que destacan los fenómenos oceanográficos propios, que lo hacen mantener una estructura física compleja y una alta variabilidad estacional, interanual y espacial (Ortega-García, 1998; Vaca-Rodríguez, 2002).

**Productividad biológica.** La productividad total en el OPO tiende a ser alta con respecto a todos los océanos tropicales. La composición y distribución y productividad de las comunidades de la zona ecuatorial son determinadas por afloramientos en la zona efótica de agua rica en nutrientes. Existen aportes que provienen de las surgencias, así como de otros procesos de difusión que son favorecidos por la baja profundidad de la termoclina y los frentes oceánicos. La producción secundaria tiende a situarse en zonas de alta productividad primaria; la distribución y abundancia del zooplancton y necton es en forma de parches o patrones temporales y espaciales muy variados (Forsbergh y Joseph, 1963) con

una mayor producción en áreas donde la termoclina es permanente o estacionalmente poco profunda.

**Corrientes.** Uno de los patrones más importantes del OPO es la circulación de corrientes, que se originan principalmente por los vientos alisios, que son producto de las presiones altas y bajas. Dentro del sistema de corrientes que ocurren en el OPO, se encuentra la Corriente Ecuatorial del Norte y Sur, las contracorrientes Ecuatoriales del Norte y sur, la Corriente de California y la Corriente de Perú (Wyrcki, 1965). La importancia de éstas radica principalmente en que controlan la distribución de los nutrientes y alimento que sustentan a la población de atunes.

**Surgencias.** Uno de los fenómenos que tiene implicaciones importantes en las cadenas alimenticias es el de las surgencias (aguas ricas en nutrientes). El efecto de las surgencias en el OPO se centra principalmente en la disponibilidad de alimento. El atún se alimenta de calamares, melvas, crustáceos pelágicos, peces voladores y otros peces pequeños, principalmente (Alverson, 1963). Todas estas presas se benefician directa o indirectamente de la productividad primaria y secundaria favorecida por las surgencias. El efecto positivo de las surgencias puede ser aprovechado por el atún mediante la dispersión local y regional del alimento a todo el Pacífico Oriental por las corrientes o a través de la secuencia de la cadena trófica.

**El evento de “El Niño”.** En condiciones “normales” los vientos alisios soplan del área de alta presión del Pacífico Oriental (Centro y Sudamérica) frente a la zona de presión baja estable del Pacífico Occidental (norte de Australia). Estos vientos mueven grandes cantidades de agua de alta temperatura hacia el Pacífico Occidental (Norte de Australia). Esto ocasiona una corriente por debajo de la superficie de agua más fría (Corriente Subsuperficial Ecuatorial) en sentido inverso (del Pacífico Occidental al Oriental). Cuando ocurre el evento “El Niño”, el sistema de presión cambia, los vientos alisios se debilitan, el nivel del mar en el oeste disminuye e incrementa en el este y los movimientos de corrientes hacia el este son fortalecidos, lo que provoca un incremento en la temperatura en el OPO. Actualmente se conoce que el evento de “El Niño” por lo general es precedido por un período prolongado (1 a 2 años) en el que soplan muy intensamente los vientos alisios. Cuando la intensidad de los vientos alisios aumenta anómalamente por arriba del promedio, se desarrolla el evento opuesto conocido como “La Niña”, caracterizado entre otros efectos por la disminución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico Oriental (López Sánchez, 2004).

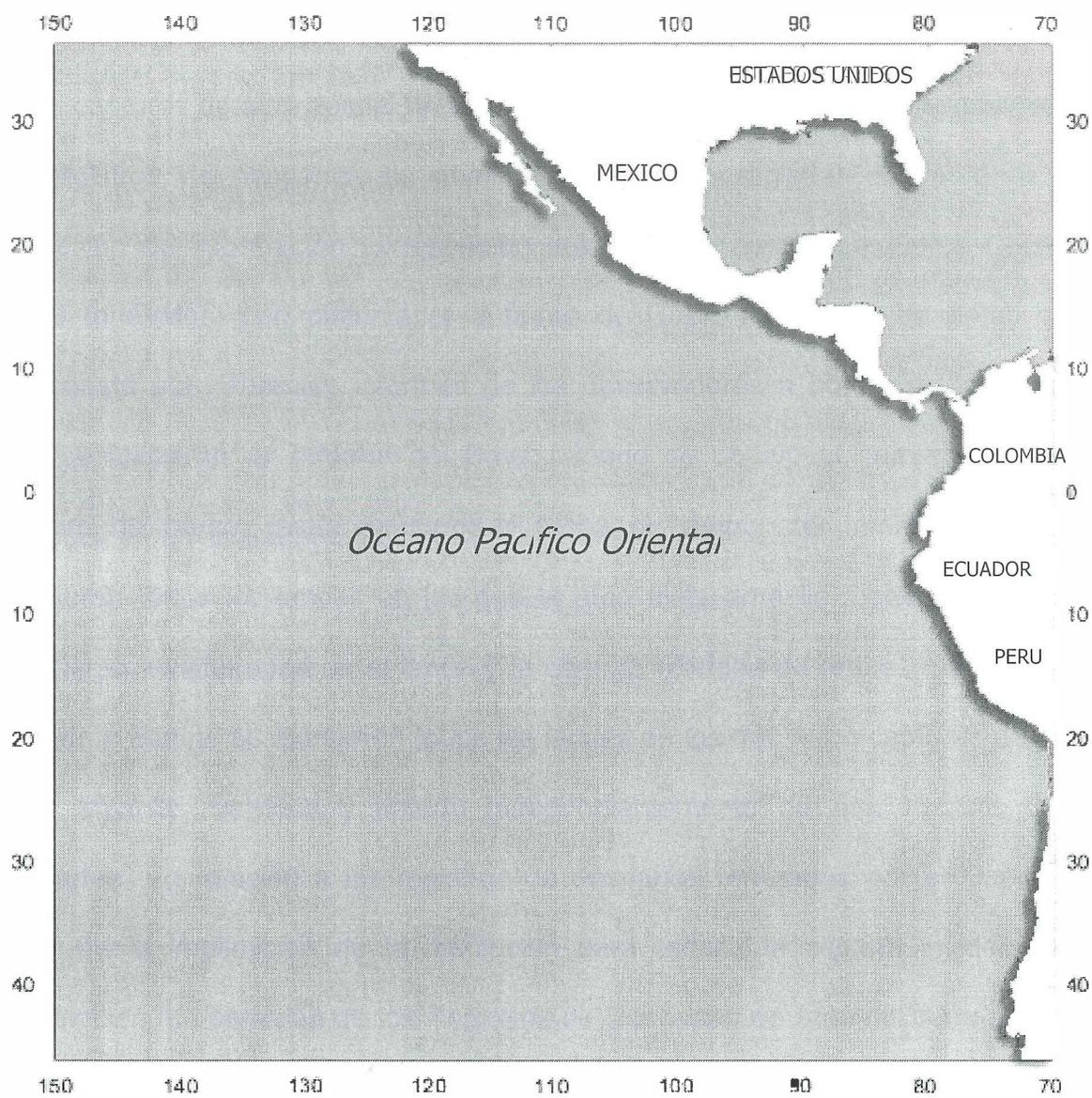


Figura 1. Océano Pacífico Oriental (Tomado de CIAT, 2002).

## II.2. Origen de la información.

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) cuenta con datos sobre capturas de atún desde 1970, sin embargo la información correspondiente a los registros de descartes de atún se comenzó a registrar desde 1993. La extracción de información correspondió solamente a barcos cerqueros Clase 6 (>363 toneladas) con observador a bordo de CIAT. Esta base de datos está compuesta por diferentes informes de los observadores a bordo, de los cuales solo se utilizaron: el Informe del Barco, donde se obtuvo el número de viaje, número de barco, fecha de zarpe y fecha de arribo; del Informe Diario se extrajeron todos los lances en los que el atún aleta amarilla, barrilete y patudo estuvieron involucrados en el lance y la captura retenida de atunes; del Registro de Fauna Marina se extrajeron todos los lances en los que hubo capturas de atún aleta amarilla, barrilete y patudo independientemente de que hubiera o no descartes. En relación a los registros de descartes realizados por el Capitán a partir de la implicación de la resolución para reducir la captura incidental, la información fue obtenida de los Registros de Descartes de Atún (RDA) realizados por los Capitanes, la cual correspondió al período 2001-2003.

Se obtuvo del Informe Diario de observadores el número de lance, fecha y tipo de lance (LM, lance sobre mamíferos marinos; LC, lance sobre cardumen no asociado; LOF, lance sobre objeto flotante).

### **II.2.1. Análisis exploratorio de la información.**

Con el objetivo de identificar tendencias en la información, se llevó a cabo un análisis exploratorio para calcular las capturas retenidas y la proporción de cada una de las especies, así como el esfuerzo de pesca aplicado y el tipo de lance. No se dispone de datos de observadores sobre descartes con red de cerco antes de 1993. Existen datos posteriores a 1993 pero fueron insuficientes para estimar los descartes, por lo que se decidió trabajar con los datos de descartes a partir de 1996. La información del presente trabajo se obtuvo de la base de datos de los observadores a bordo de CIAT (de 1996 a 2003) y de los Registros de Descartes de Atún por los Capitanes (de 2001 a 2003), la cual se clasificó en dos períodos: antes de la resolución (1996-2000) y durante la resolución (2001-2003).

### **II.3. Caracterización de la flota atunera de cerco con observadores de CIAT a bordo.**

Para la caracterización de la flota atunera con red de cerco de Clase 6, se utilizó el Informe de Barco. Se obtuvo el número de embarcaciones y los viajes realizados por año con observador a bordo de CIAT. Existieron barcos que iniciaron actividades a finales de un año pero arribaron a principios del siguiente año; estos datos fueron incluidos y el criterio utilizado fue la fecha de inicio de zarpe, el mismo criterio fue utilizado para calcular los viajes realizados por la flota

atunera con red de cerco en el OPO. Se calcularon los días al mar (días de ausencia) de la diferencia entre la fecha de zarpe con la fecha de arribo.

#### II.4. Análisis de las capturas de atún en el OPO.

Para el periodo de estudio (1996-2003) se obtuvo el total y tipo de lances. Los datos de capturas retenidas anuales se obtuvieron y fueron calculados de los Informes Diarios de los observadores a bordo. Se realizó un análisis exploratorio con el objetivo de conocer los cambios y tendencias de las capturas retenidas para cada una de las especies, anual y trimestralmente.

Se calcularon las Capturas retenidas por unidad de esfuerzo (CPUE) para cada una de las especies.

$$CPUE_t = \frac{\sum C_t}{\sum f_t} \quad (1)$$

Donde:

$CPUE_t$  = captura retenida por unidad de esfuerzo (toneladas/lance) en el tiempo t

$t$  = tiempo t (año)

$C_t$  = Captura (toneladas) obtenida por la flota en el tiempo t

$f_t$  = Esfuerzo (número de lances) en el tiempo t

Posteriormente, para conocer los efectos de la resolución en la CPUE se aplicó la prueba estadística de “Mann-Whitney-Prueba U” para conocer las diferencias entre los períodos 1996-2000 y 2001-2003. Para su aplicación se utilizó el software estadístico Statistica Ver. 6.0 (StatSof, Inc., 2001).

## II.5. Análisis de los descartes de atún en el OPO.

Los descartes se obtuvieron de las estimaciones de los observadores en los Registros de Fauna Marina. Las toneladas de descartes registradas por los observadores fueron por categorías: atunes pequeños (<2.5kg), atunes medianos ( $\Rightarrow$ 2.5kg e  $=$ < 15kg) y atunes grandes ( $>$  15kg). Con el objetivo de conocer la existencia de diferencias entre ambos períodos de estudio se aplicó la prueba estadística “Mann-Whitney”.

Se calcularon los descartes por unidad de esfuerzo (DPUE) para cada especie durante 1996-2003.

$$DPUE_t = \frac{\sum D_t}{\sum f_t} \quad (2)$$

Donde:

$DPUE_t$  = Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas/lance) en el tiempo t

t = tiempo t (año)

$D_t$  = Descartes (toneladas) obtenidos por la flota en el tiempo t

$f_t$  = Esfuerzo nominal (número de lances) en el tiempo t

De igual manera se aplicó la prueba “Mann-Whitney”, con el objetivo de conocer el efecto de la resolución entre dos períodos de estudio.

### **II.5.1. Distribución geográfica de descartes de atún en el OPO.**

Los mapas de distribución de descartes se realizaron utilizando los datos de descartes estimados por los observadores de CIAT en los Registros de Fauna Marina. Los mapas se elaboraron utilizando el promedio de descartes totales por lance concentrados por cuadrante de 1° de latitud por 1° longitud. En estos mapas se definieron tres niveles de descartes que representan los descartes de atún por cuadrante, que van desde <50t, 51-150t y >151t para aleta amarilla y barrilete, para patudo de <30t, 31-90t y >91t . Esto permitió tener una distribución espacial de los descartes por especie en el OPO. Los mapas se elaboraron con el programa Arc-View GIS, Ver. 3.2<sup>a</sup> (GIS y Mapping Software, 2000).

### **II.5.2. Registros de descartes de atún por Capitanes en el OPO.**

Esta información correspondió a los formatos que fueron especialmente diseñados para el cumplimiento de la resolución, cuyos datos deben ser colectados y reportados por los Capitanes de barco: Registro de Descartes de Atún “RDA” (ANEXO III). La información extraída fue: número de viajes y lances,

descartes (toneladas), composición de descartes por especie y justificación de descarte.

## II.6. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO.

Para conocer el efecto biológico de la resolución se utilizaron los datos de descartes de atunes pequeños (toneladas) y esfuerzo (días de pesca) de la flota cerquera (Clase 6) que opera en el OPO, y que corresponden al período 1996-2003.

Para cada especie se calcularon los Descartes por Unidad de Esfuerzo (DPUE), utilizando la siguiente fórmula:

$$DPUE_t = \frac{\sum Dp_t}{\sum fdp_t} \quad (3)$$

donde:

$DPUE_t$  = Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas/días de pesca) en el tiempo t.

$t$  = tiempo t (trimestre).

$Dp_t$  = Descartes (toneladas) de atunes pequeños obtenidos por la flota en el tiempo t.

$fdp_t$  = Esfuerzo nominal (número de días de pesca) en el tiempo t.

Se aplicó un modelo sobre capturabilidad ( $q$ ) propuesto (CIAT, 2002). Capturabilidad, se define como la proporción del stock capturado por cada unidad de esfuerzo ( $f$ ). La siguiente ecuación fue propuesta por Gulland (1964):

$$Captura = qfNt \quad (4)$$

donde:

$N_t$  = es el tamaño de la población durante el tiempo  $t$

$q$  = es el coeficiente de capturabilidad, y

$f$  = es el esfuerzo pesquero.

Reordenando términos:

$$\frac{Captura}{f} = qNt \quad (5)$$

Con respecto a la captura incidental de atunes pequeños, por lo tanto se deduce que:

$$DPUE_i = (q_i)(R_i) \quad (6)$$

y

$$\ln q_i = \ln[DPUE_i] - \ln[R_i] \quad (7)$$

donde:

$DPUE_i$  = descartes de atunes pequeños por unidad de esfuerzo (toneladas/días de pesca) en el tiempo  $t$  por la especie  $i$ .

$t$  = tiempo  $t$  (trimestre).

$i$  = especie  $i$  (atún aleta amarilla, barrilete, patudo)

$q_{ti}$  = coeficiente de capturabilidad en el tiempo  $t$  para la especie  $i$ .

$R_t$  = reclutamiento en el tiempo  $t$  de especie  $i$ .

Para obtener los datos de reclutamiento de aleta amarilla, barrilete y patudo, se utilizó el método A-SCALA, por sus siglas en inglés: Age-Structured Statistical Catch-at-Lenght Analysis, para la evaluación de poblaciones de atún en el OPO (Maunder y Watters, 2003). Las estimaciones de reclutamiento suponen que el atún puede ser reclutado a la población pescable durante todo el tiempo e incluyen la curva población-reclutamiento de Beverton-Holt (1957). La CIAT cuenta con datos desde 1975, sobre la proporción de hembras maduras en cada clase de edad, la biomasa reproductora de la población, la proporción de hembras maduras por edad a partir de la talla media por edad, la proporción madura por edad, así como la proporción de sexos por edad (CIAT, 2001).

## **II.7. Análisis del efecto sobre el modo de operación de la flota atunera con red de cerco en el OPO.**

La pesca de atún con red de cerco involucra distintos eventos de pesca, los cuales están sujetos a la disponibilidad de las especies a capturar y a las

maniobras de pesca. La creación de la resolución para reducir los descartes implica llevarlos abordo y reducir el espacio disponible en bodega.

El principal propósito del análisis del efecto sobre el modo de operación de operación es elaborar una estimación entre 1996-2000 y 2001-2003. Para conocer el impacto de la resolución sobre el rendimiento físico de operación de la flota atunera. La información se obtuvo de los registros de observadores de CIAT: número de barcos en operación por año, número de viajes totales por año, días de ausencia al año, capturas (toneladas) por viaje y captura por día de operación.

### III. RESULTADOS

Los datos que se utilizaron corresponden a los barcos cerqueros de clase 6 (>363 toneladas de capacidad de carga), registrados por los observadores. El análisis de datos corresponde al período 1993-2003, dividido en el período 1996-2000 y 2001-2003.

#### III.1. Caracterización de la flota atunera de cerco con observador de CIAT a bordo.

El personal de la CIAT mantiene registros del arte de pesca, bandera y capacidad de carga de la mayoría de los barcos que pescan atún aleta amarilla, barrilete, patudo en el OPO. El Informe del Barco se utilizó como fuente de información de: el no. de crucero, la fecha de salida y llegada de la embarcación, la captura total y la captura retenida de atunes. Son varios los tipos y números de barcos que operan en el Océano Pacífico Oriental capturando atunes; para el presente trabajo la información corresponde a número de barcos con red de cerco de Clase 6 con observador de la CIAT en el período 1996-2003 (Tabla I). Para conocer la proporción de barcos cubiertos con observador de CIAT se presenta el número de barcos cerqueros totales de Clase 6 que capturan atún en el OPO. El año con mayor número de barcos cerqueros de Clase 6 fue en 2002 con 154 barcos y el menor número correspondió a 1996 con 110 barcos. Se obtuvo que el

número de barcos cerqueros de Clase 6 aumentó y la cobertura de barcos de Clase 6 con observador de CIAT a bordo disminuyó progresivamente (Figura 2).

Tabla I. Número de barcos cerqueros totales y barcos cerqueros con observador a bordo de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental antes y durante la resolución.

AÑO	BARCOS CERQUEROS (CLASE 6) EN EL OPO	BARCOS CERQUEROS (CLASE 6) CON OBSERVADOR CIAT	% DE COBERTURA POR OBSERVADORES CIAT
1996	110	110	100
1997	120	120	100
1998	127	127	100
1999	137	135	99
2000	135	135	100
2001	140	136	97
2002	154	139	90
2003	151	144	95
<b>PROMEDIO</b>			
1996-2000	125.8	125.4	99.7
2001-2003	148.3	139.7	94.3

Considerando los promedios de cada período (1996-2000 y 2001-2003), el número de barcos totales incrementó el 17.9%, el número de barcos con observador de CIAT incrementó el 11.4% y el porcentaje de cobertura de barcos cerqueros de Clase 6 con observador a bordo disminuyó del 99.7% en 1996-2000 a 94.3% en 2001-2003. En general, la cobertura de barcos por observadores de CIAT en el OPO fue mayor en el período 1996-2000 (Figura 2).

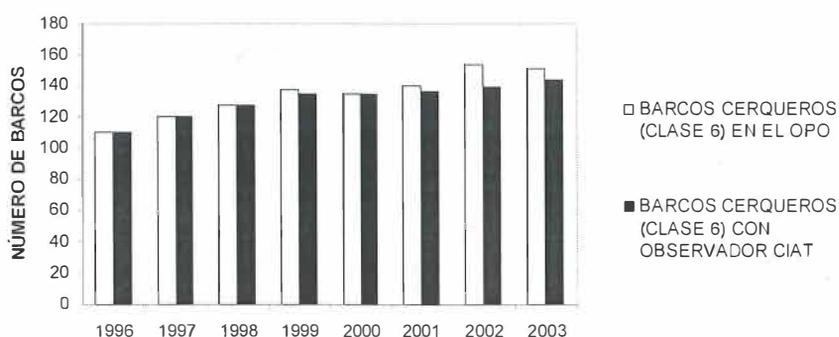


Figura 2. Número de barcos cerqueros y viajes de pesca de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental por año.

En lo que respecta al número de viajes cubiertos por observador, en 1996 se presentó el valor más bajo (463 viajes) mientras que el valor más alto fue en 1999 (593 viajes), el promedio para el período 1996-2000 fue de 520.4 viajes y para 2001-2003 fue de 530.0 viajes (Tabla II, Figura 3).

Tabla II. Número de viajes totales y viajes con observador a bordo de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental, antes y durante la resolución.

AÑO	VIAJES DE PESCA (CLASE 6) EN EL OPO	VIAJES DE PESCA C/OBSERVADOR CIAT	% DE COBERTURA POR OBSERVADORES CIAT
1996	580	463	80
1997	617	486	79
1998	606	498	82
1999	688	593	86
2000	691	562	81
2001	712	488	69
2002	757	510	67
2003	875	592	68
<b>PROMEDIO</b>			
1996-2000	636.4	520.4	81.7
2001-2003	781.3	530.0	67.9

En base al criterio de clasificación de los datos se registraron 56 viajes que comenzaron en 1995 y terminaron en 1997, 57 viajes que comenzaron en 1997 y terminaron en 1998, 49 viajes que comenzaron en 1998 y terminaron en 1999, 33 viajes que comenzaron en 1999 y terminaron en 2000, 43 viajes que comenzaron en 2000 y terminaron en 2001, 52 viajes que comenzaron en 2001 y terminaron en 2002, 24 viajes que comenzaron en 2002 y terminaron en 2003.

Se calcularon los días de ausencia y días de pesca anualmente. Los resultados indicaron que el mayor número de días de ausencia se presentó en 1998 y el menor en 1996; este mismo patrón se presentó en los días de pesca. En

la Figura 4 se presentan los días de ausencia y días de pesca de embarcaciones cerqueras en el período 1996-2003.

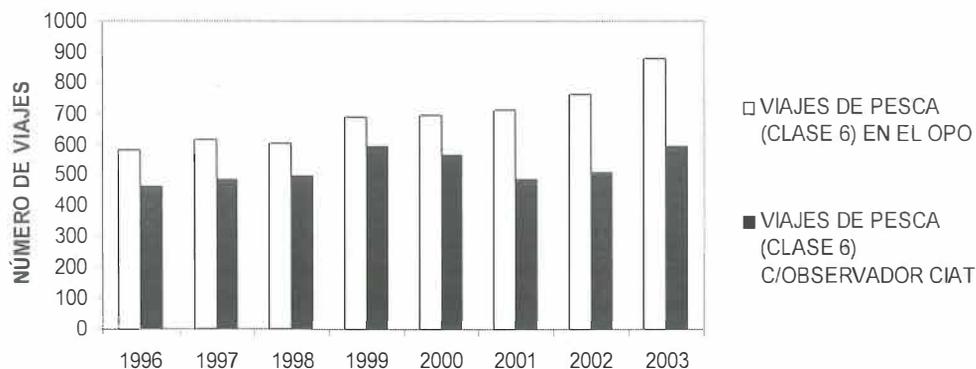


Figura 3. Número de viajes de pesca cubiertos por observador de CIAT de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental por año.

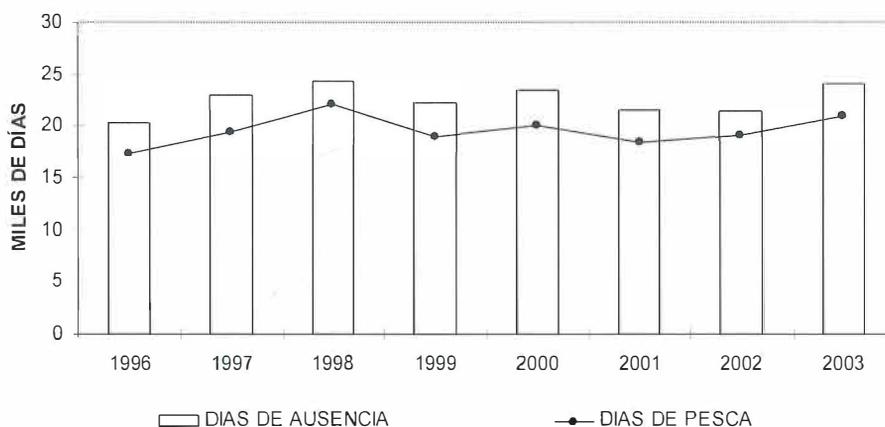


Figura 4. Días de ausencia y días de pesca de la flota atunera del Océano Pacífico Oriental con observador a bordo de CIAT durante 1996-2003.

### III.1.1. Número y tipo de lance.

Se obtuvo el número y tipo de lances realizados en el OPO donde al menos una de las tres especies estuvo presente (Tabla III).

Tabla III. Número de lances donde por lo menos una de las tres especies estuvieron presentes (atún aleta amarilla, barrilete y patudo) en el OPO, durante el período 1996-2003.

AÑO	TIPOS DE LANCE			LANCES TOTALES
	MAMIFERO MARINO	NO ASOCIADO	OBJETO FLOTANTE	
1996	5,861	3,096	3,983	12,940
1997	6,361	2,808	5,535	14,704
1998	8,065	3,144	5,260	16,469
1999	6,548	4,578	4,354	15,480
2000	6,107	3,819	3,470	13,396
2001	5,412	1,933	4,749	12,094
2002	7,554	2,221	4,551	14,326
2003	8,404	3,377	4,255	16,036
<b>PROMEDIO</b>				
1996-2000	6,588	3,489	4,520	14,598
2001-2003	7,123	2,510	4,518	14,152

En general, el mayor número de lances se realizó sobre mamíferos marinos, seguidos de objetos flotantes y finalmente de lances no asociados. El número total de lances presenta un incremento moderado de 12,940 lances en 1996 a 16,469 lances en 1998; y un decremento registrado de 15,480 lances en 1999 a 12,094 lances en 2001, y un aumento de 14,326 lances en 2002 a 16,036 lances en 2003. En la figura 5 se presentan los porcentajes correspondientes a los tres tipos de lances; en promedio, se observa que la mayoría corresponden a lances sobre mamíferos marinos (46.9%), seguido por los lances sobre objetos flotantes (31.5%) y finalmente por lances no asociados (21.6%).

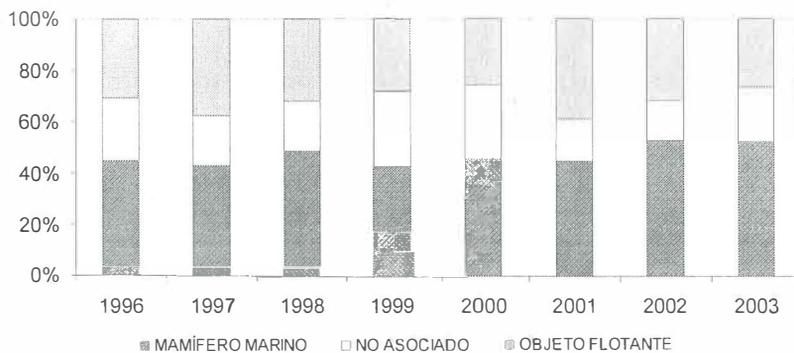


Figura 5. Porcentaje de tipos de lance donde atún aleta amarilla, barrilete y patudo estuvieron presentes.

En lo que respecta al promedio de lances antes y durante la resolución (Tabla III) se observó un pequeño decremento en el número total de lances; sin embargo, hubo un incremento en lances sobre mamíferos marinos y un decremento en lances sobre cardumen no asociado; en el caso de lances sobre objetos flotantes, el promedio entre ambos periodos no cambió. Para conocer la existencia de diferencias significativas entre ambos períodos de estudio se aplicó la prueba estadística “Mann-Whitney”; los resultados mostraron que ninguno de los tres tipos de lance mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los dos períodos.

### III.2. Capturas de atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el OPO.

Se obtuvieron las capturas retenidas totales y por especie en el período 1996-2003. En la Tabla IV se presentan las capturas observadas de las tres especies en el OPO en el periodo 1996-2003.

Tabla IV. Capturas en toneladas, por barcos de Clase 6 del Océano Pacífico Oriental (se presentan en *itálicas* los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).

AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL
1996	156,527	77,548	51,967	286,042
1997	157,722	112,445	53,211	323,378
1998	178,758	110,397	38,517	327,672
1999	192,533	214,915	49,696	457,144
2000	178,158	154,270	79,965	412,393
2001	217,272	106,600	47,567	371,439
2002	244,559	111,224	35,705	391,488
2003	234,874	157,039	38,343	430,256
<b>PROMEDIO</b>				
1996-2000	172,740	133,915	54,671	361,326
2001-2003	232,235	124,954	40,538	397,728

Las tendencias de captura del atún aleta amarilla presentan variaciones anuales; sin embargo esta especie es la que presenta las capturas más altas (siendo la excepción la mayor captura de barrilete en 1999). Se observa que las capturas incrementaron de 156,527 toneladas en 1996 a 192,533 toneladas en 1999, pero disminuyeron a 178,158 toneladas en 2000, y las capturas más altas fueron de 244,559 toneladas en 2002. Las capturas de barrilete indican incrementos notorios de 77,584 toneladas en 1996 a 214,915 toneladas en 1999 y se muestra que el incremento mayor fue de 214,915 toneladas en 1999; sin embargo, estas capturas disminuyeron a 154,270 toneladas en 2000 y 106,600 toneladas en 2001, pero incrementaron ligeramente a 111,224 toneladas en 2002 y 157,039 toneladas en 2003.

En las capturas de patudo se observan mayores diferencias entre años; así, se obtuvo incremento de capturas de 51,967 toneladas en 1996 a 53,211 toneladas en 1997, pero disminuyeron a 38,517 toneladas en 1998 y se incrementaron notoriamente a 79,965 toneladas en 2000; sin embargo disminuyeron a 47,567 toneladas en 2001 e incrementaron nuevamente a 35,705 toneladas en 2002 y 38,343 toneladas en 2003. Cabe mencionar que para el atún aleta amarilla y el patudo han existido regulaciones de vedas y áreas de pesca, que han influido en las capturas. En la Figura 6 se ilustran los porcentajes de captura por especie, la cual estuvo representada principalmente por el atún aleta amarilla, seguida del barrilete y finalmente por el patudo.

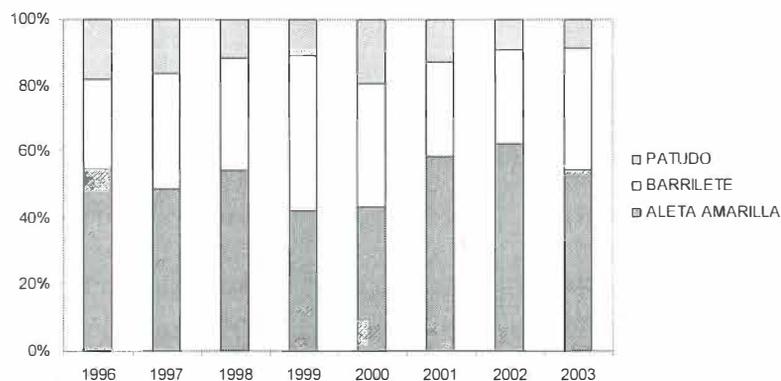


Figura 6. Porcentaje de capturas en toneladas por especie, por barcos de Clase 6 con observador a bordo de CIAT en el Océano Pacífico Oriental.

Para tener un conocimiento más amplio sobre la dinámica de las capturas por especie se obtuvieron cifras trimestrales, cuyas tendencias se presentan en la Figura 7. Se observan variaciones entre especies y se destaca la captura mayor jamás registrada de atún aleta amarilla que se presentó en el primer trimestre de

2001 con 57,469 toneladas. En general, las capturas de atún aleta amarilla predominaron, excepto por los dos picos de barrilete registrados: en el segundo trimestre de 1999 de 66,311 toneladas y el primer trimestre de 2000 de 69,875 toneladas. Las capturas retenidas observadas de patudo presentaron tres picos uno en el primer trimestre (24,841 toneladas), segundo trimestre (28,057 toneladas) y tercer trimestre (28,057 toneladas) de 2000.

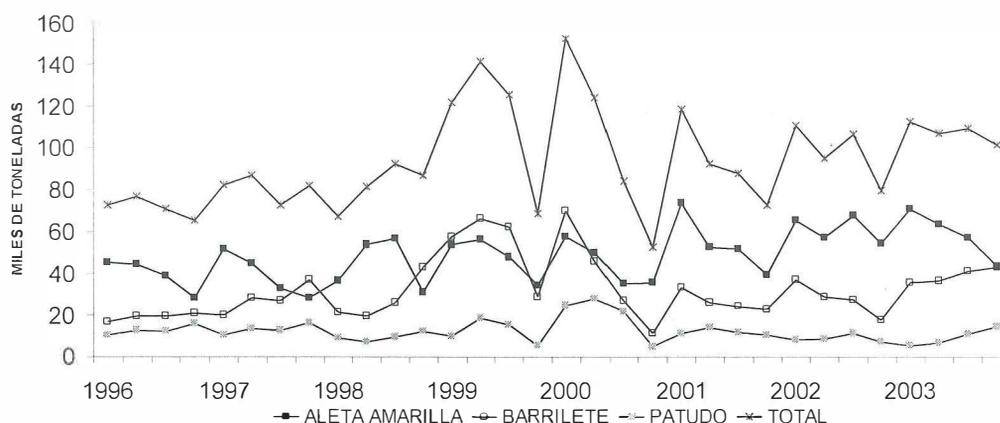
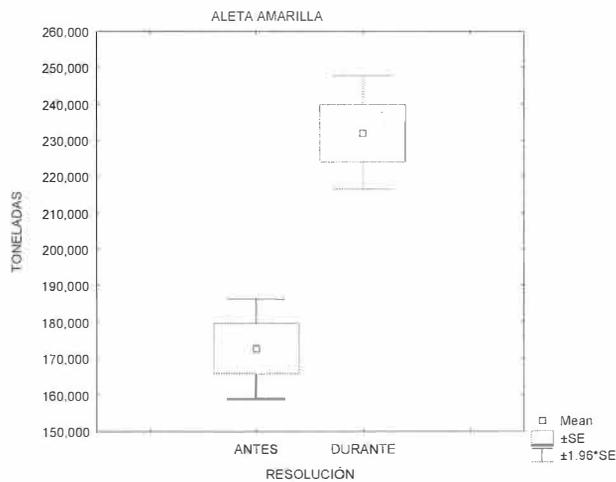


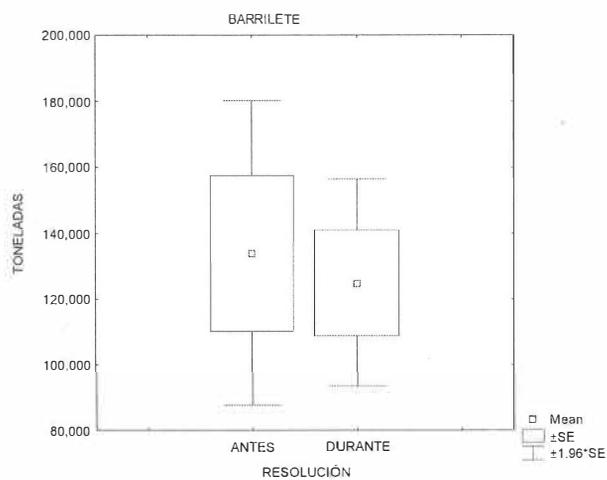
Figura 7. Captura en toneladas métricas, por trimestre en el Océano Pacífico Oriental.

Para conocer diferencias entre ambos períodos, se realizó un análisis estadístico “Mann-Whitney” entre 1996-2000 y 2001-2003 por especie; los resultados indican que hubo diferencia significativas en las capturas del atún aleta amarilla ( $p=0,0253$ ) (Figura 8a). No existieron diferencias significativas para las capturas de barrilete ( $p=0,8815$ ) (Figura 8b). Para el patudo hubo diferencia, aunque no significativa ( $p=0,0526$ ) (Figura 8c). Por lo que, las capturas retenidas del atún aleta amarilla se incrementaron y las de patudo disminuyeron.

a)



b)



c)

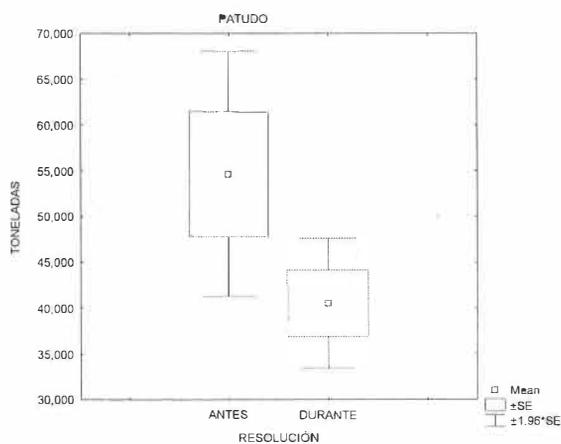


Figura 8. Diferencias de capturas retenidas en toneladas, del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.

### III.2.1. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

Para el cálculo de CPUE se tomaron los datos de capturas retenidas por especie y el número de lances. Se calculó dividiendo la captura por especie en toneladas entre el número de lances. Los resultados se presentan en la Tabla V.

Tabla V. Captura por unidad de esfuerzo (toneladas /lance) totales y por especie en el OPO durante el período de 1996-2003. (se presentan en *itálicas* los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).

AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL				
1996	12.1	6.0	4.0	22.1				
1997	10.7	7.6	3.6	22.0				
1998	10.9	6.7	2.3	19.9				
1999	12.4	13.9	3.2	29.5				
2000	13.3	11.5	6.0	30.8				
2001	18.0	51.2	8.8	-3.7	3.9	2.7	30.7	23.5
2002	17.1	43.7	7.8	-15.1	2.5	-34.9	27.3	9.9
2003	14.6	23.3	9.8	7.0	2.4	-37.6	26.8	7.9
<b>Promedio</b>								
1996-2000	11.9	9.1	3.8	24.9				
2001-2003	16.6	39.4	8.8	-3.9	2.9	-23.3	28.3	13.8

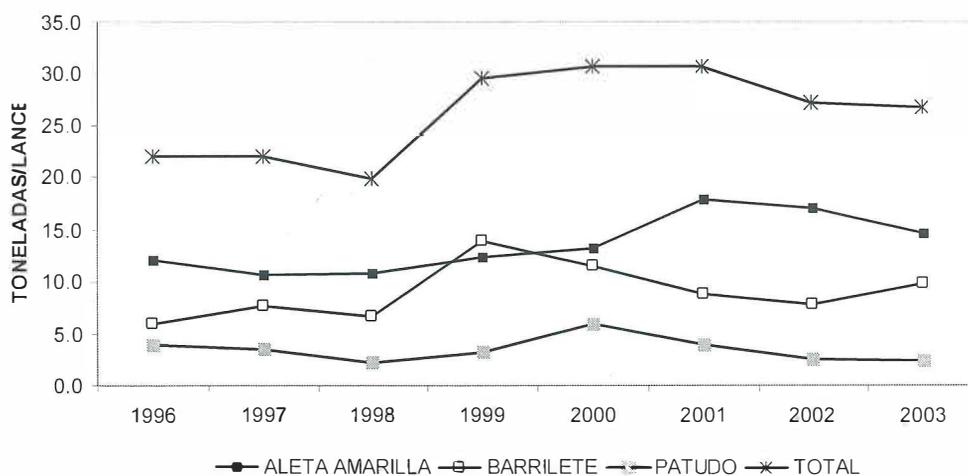
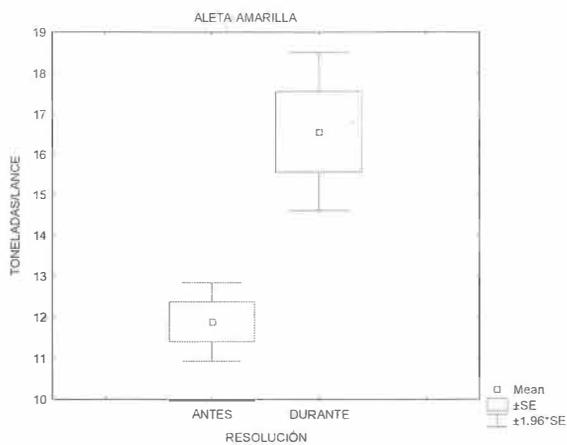


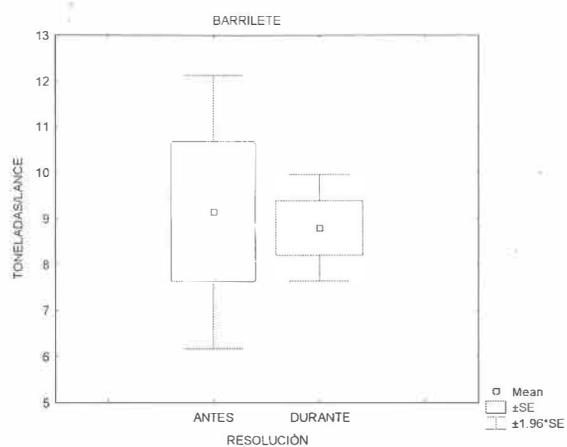
Figura 9. Captura por Unidad de Esfuerzo (toneladas/lance) del atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el OPO.

La CPUE del atún aleta amarilla osciló entre los 10.7 toneladas/lance en 1997 y 18.0 toneladas/lance en 2001. Para el barrilete en el periodo de 1996-2003 la CPUE fue de 6.0 a 13.9 toneladas/lance, con un notorio incremento en 1999. La CPUE para el patudo fue la menor de las tres especies; el valor mínimo (2.3 toneladas/lance) se presentó en 1998 y el máximo (6.0 toneladas/lance) en 2000 (Figura 9). Se realizó un análisis estadístico "Mann-Whitney" entre 1996-2000 y 2001-2003, por especie, para conocer las diferencias entre la CPUE (toneladas/lance). Los resultados indican que hubo diferencias significativas en la CPUE del atún aleta amarilla ( $p=0,0253$ ), para barrilete ( $p=0,6547$ ) y patudo ( $p=0,4561$ ) no existieron diferencias significativas (Figura 10).

a)



b)



c)

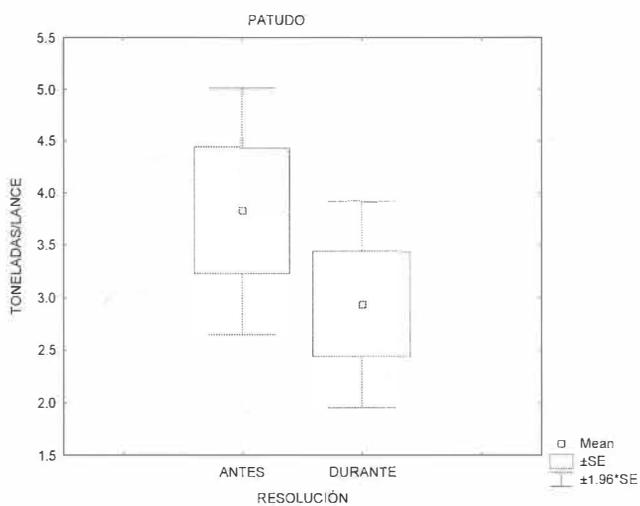


Figura 10. Diferencias de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en toneladas/lance del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.

### III.3. Análisis de descartes de atún por la flota atunera con red de cerco de Clase 6 en el OPO.

En la tabla VI se presentan las estimaciones de descartes totales y por especie. Para el atún aleta amarilla, los mayores descartes se registraron en 1999 (6,298 toneladas) y los mínimos (3,898 toneladas) en 1998. Se observó que los descartes de atún aleta amarilla decrecieron de 5,940 toneladas en 1996 a 3,898 toneladas en 1998, e incrementaron a 6,298 toneladas en 1999 y se redujeron a 2,850 toneladas en 2000.

Tabla VI. Descartes en toneladas, de atún aleta amarilla, barrilete y patudo capturados con Red de Cerco en el OPO (se presentan en *itálicas* los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).

AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL	
1996	5,940	23,993	5,768	35,701	
1997	4,925	30,389	5,515	40,829	
1998	3,898	21,537	2,818	28,253	
1999	6,298	25,390	4,471	36,159	
2000	5,736	22,264	5,347	33,347	
2001	5,184	10,919	1,070	17,173	<i>-50.7</i>
2002	2,850	10,711	785	14,347	<i>-58.8</i>
2003	3,593	17,688	1,579	22,860	<i>-34.4</i>
<b>Promedio</b>					
1996-2000	5,360	24,714	4,784	34,858	
2001-2003	3,876	13,106	1,145	18,127	<i>-48.0</i>

El atún que más se descarta es el barrilete y su tonelaje de descartes ha presentado diferencias entre el período de estudio, principalmente entre 1999 con 25,390 toneladas y 10,711 toneladas en 2002, con los registros de descartes mayores en 1999. Para el patudo, los descartes han presentado variaciones: de

5,768 toneladas en 1996 a 4,471 toneladas en 1999; incrementaron a 5,347 toneladas en 2000 y decrecieron hasta 785 toneladas en 2002. En general, los descartes presentaron variaciones en el período de estudio, aunque estas diferencias son marcadas entre 1996-2000 y 2001-2003 (Figura 11).

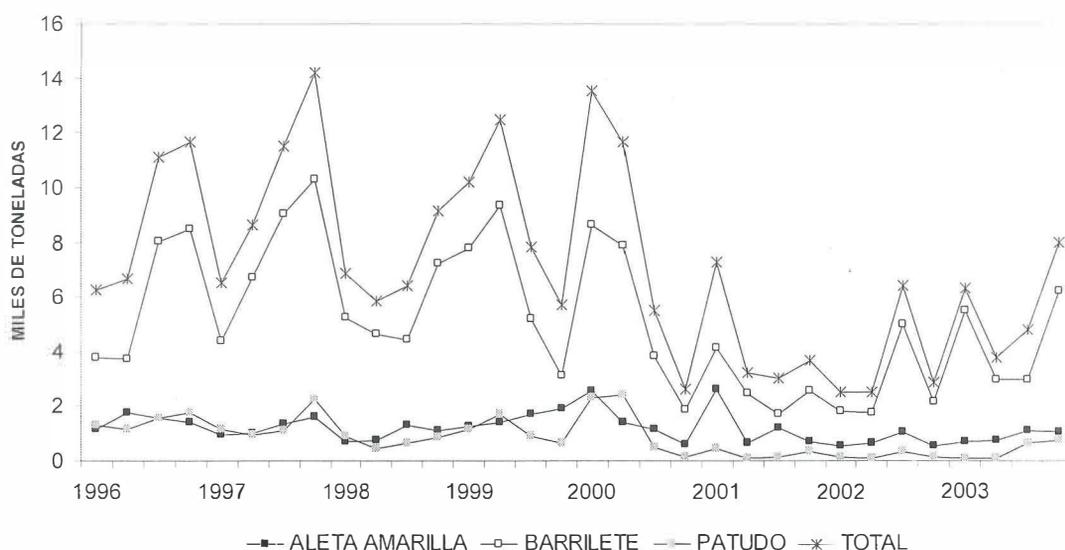
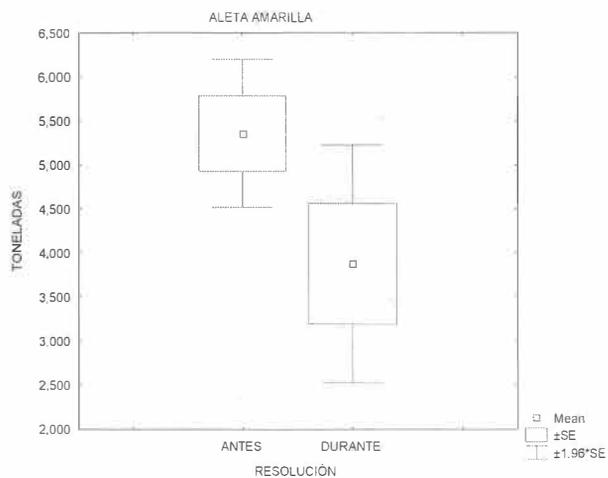


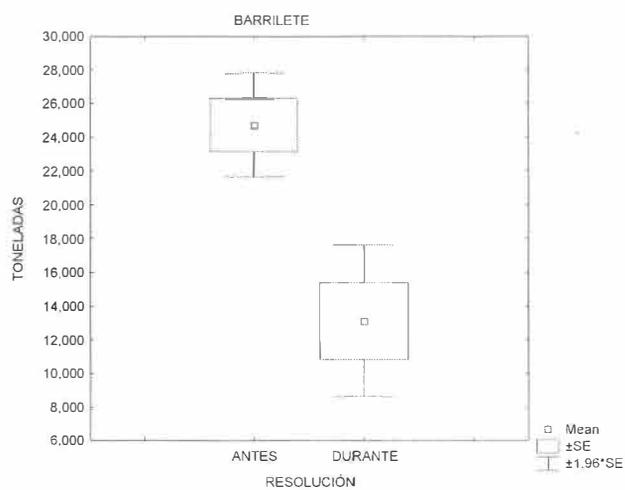
Figura 11. Descartes en toneladas, del atún aleta amarilla, barrilete y patudo por trimestre en el Océano Pacífico Oriental.

Se realizó un análisis estadístico “Mann-Whitney” entre 1996-2000 y 2001-2003, por especie, para conocer las diferencias de descartes. Aunque los descartes para las tres especies presentaron diferencias, los resultados indican que hubo diferencias significativas para barrilete ( $p=0.0253$ ) y para patudo ( $p=0.0253$ ) (Figura 12).

a)



b)



c)

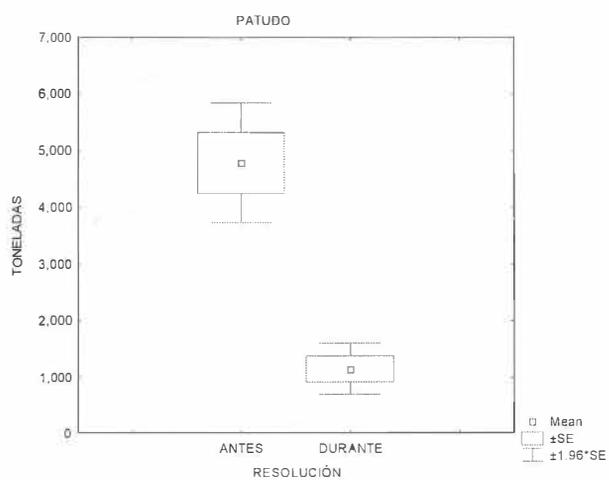


Figura 12. Diferencias de descartes en toneladas del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.

### III.3.1. Análisis de Descartes Por Unidad de Esfuerzo (DPUE).

Se obtuvieron los Descartes por Unidad de Esfuerzo (DPUE) en toneladas/lance, cuyos resultados indican que la especie que presentó el mayor DPUE fue el barrilete (Figura 13). En el caso del atún aleta amarilla obtuvo como valor mínimo 0.20 toneladas por lance en 2002 y como máximo 0.46 toneladas por lance en 1996. Respecto al patudo el DPUE fue muy variable: de 1996 a 1998 éste fue reducido gradualmente; sin embargo, incrementó ligeramente en 1999 y 2000; a partir de 2001 se presentaron las cifras más bajas de DPUE para esta especie (Tabla VII).

Tabla VII. Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas /lace) totales y por especie en el OPO durante el período de 1996-2003. (se presentan en *itálicas* los cambios relativos en capturas retenidas, comparando el valor de ese año con el promedio del período 1996-2000).

AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL				
1996	0.46	1.85	0.45	2.76				
1997	0.33	2.07	0.38	2.78				
1998	0.24	1.31	0.17	1.72				
1999	0.41	1.64	0.29	2.34				
2000	0.43	1.66	0.40	2.49				
2001	0.43	<i>14.9</i>	0.90	<i>-47.1</i>	0.09	<i>-73.7</i>	1.42	<i>-41.2</i>
2002	0.20	<i>-46.7</i>	0.75	<i>-56.2</i>	0.05	<i>-83.7</i>	1.00	<i>-58.5</i>
2003	0.22	<i>-40.0</i>	1.10	<i>-35.4</i>	0.10	<i>-70.7</i>	1.43	<i>-41.0</i>
<b>Promedio</b>								
1996-2000	0.37	1.71	0.34	2.42				
2001-2003	0.28	<i>-23.9</i>	0.92	<i>-46.2</i>	0.08	<i>-76.0</i>	1.28	<i>-46.9</i>

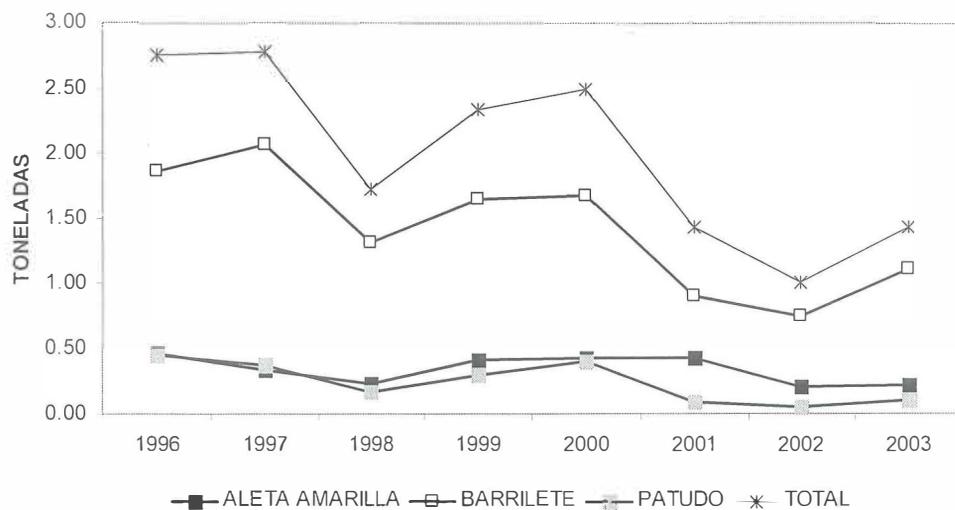
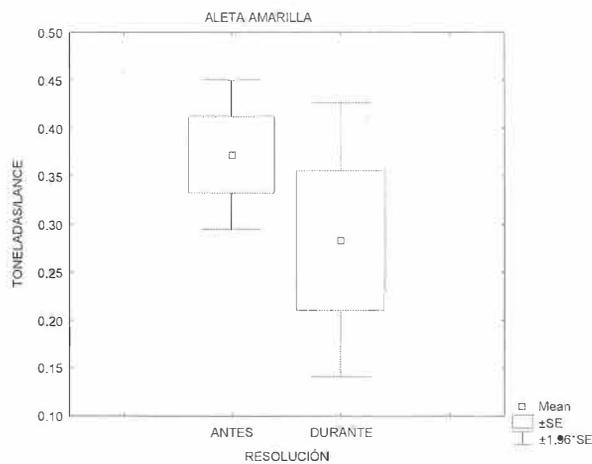


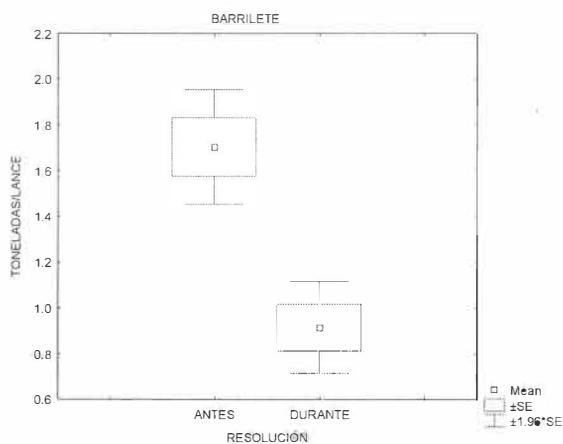
Figura 13. Descartes por unidad de esfuerzo (toneladas métricas/lance) de las tres especies de atún capturadas en el OPO.

Se realizó un análisis estadístico "Mann-Whitney" para DPUE entre 1996-2000 y 2001-2003 por especie. Los resultados indican que no hubo diferencias significativas para el atún aleta amarilla ( $p=0.2967$ ), no obstante existieron diferencias significativas en la DPUE del barrilete ( $p=0.0253$ ) y del patudo ( $p=0.0253$ ) (Figura 14a, b, c).

a)



b)



c)

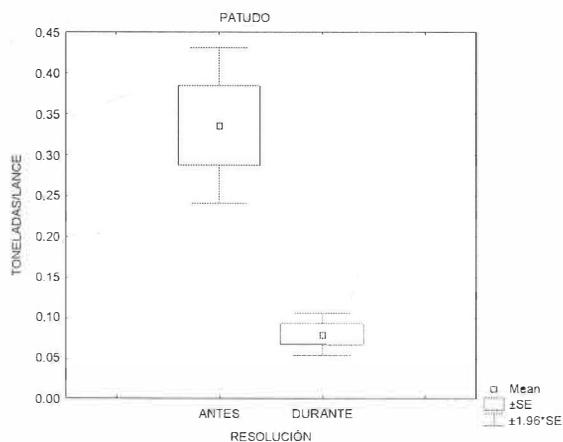


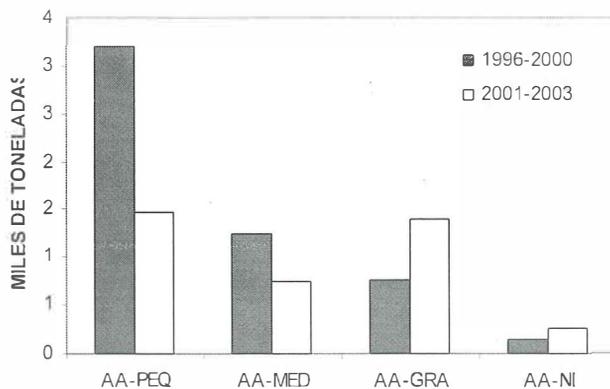
Figura 14. Diferencias de descartes por unidad de esfuerzo (DPUE) en toneladas/lance del atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c), antes y durante la resolución en el OPO.

### III.3.2. Análisis de descartes de atún por tamaños.

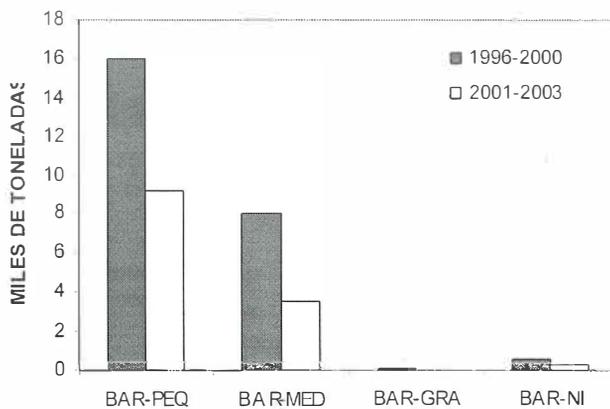
Se realizó un análisis de los descartes (toneladas) por categorías de tamaño: pequeños (<2.5kg), medianos (de 2.5kg a 15kg), grandes (>15kg) y no identificados (el tonelaje es registrado pero no corresponde a ninguna categoría). Se calculó el promedio de descartes por especie para 1996-2000 y 2001-2003 (Figura 15). Las toneladas de descartes indican que para el atún aleta amarilla el mayor tonelaje de descartes correspondió a individuos pequeños (1996-2000) y atunes grandes (2001-2003).

Para el barrilete se obtuvo que la mayoría de descartes para ambos períodos se conforma por individuos pequeños (<2.5kg) y en menor cantidad por individuos medianos (>2.5kg ó =<15kg); sin embargo, se observaron reducciones de toneladas entre ambos períodos. Los descartes para el patudo en 1996-2000, estuvieron conformados por individuos pequeños en su mayoría y en cantidades similares de atunes medianos y grandes. Durante la resolución se observó el mismo patrón pero en menores cantidades de descarte.

a)



b)



c)

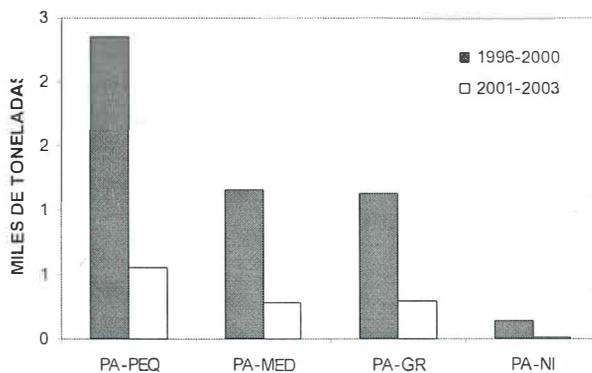


Figura 15. Descartes en toneladas de atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c) por tamaños: pequeños (<2.5kg), medianos (>2.5kg ó =<15kg), grandes (>15kg) y no identificados.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, para conocer los posibles efectos de la resolución (antes y durante), el tipo de lance (LM, LC y LOF), el tamaño de atunes descartados (pequeños, medianos y grandes) y especie (atún aleta amarilla, barrilete y patudo) sobre las toneladas de descartes de atunes registradas. Los resultados indican que hubo diferencias significativas, antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución ( $p < 0.05$ ), por el tipo de lance ( $p < 0.05$ ) y por el tamaño de atunes descartados ( $p < 0.05$ ). De la interacción entre los factores hubo diferencias entre la resolución y el tipo de lance ( $p < 0.05$ ), entre el tipo de lance y el tamaño de atunes descartados ( $p < 0.05$ ), entre el tipo de lance y la especie ( $p < 0.05$ ), entre el tamaño de atunes descartados y la especie ( $p < 0.05$ ) y finalmente entre el tipo de lance, el tamaño de atunes descartados y especie ( $p < 0.05$ ) (Tabla VIII).

Tabla VIII. Análisis de varianza multifactorial de los descartes totales (toneladas) del atún a atún aleta amarilla, barrilete y patudo, antes y durante la resolución en el OPO.

	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Estadístico "F"	p
{1}RESOLUCIÓN	64036283	1	64036283	19.87996	0.000016
{2}TIPO DE LANCE	257747577	2	128873788	40.00867	0.000000
{3}TAMAÑO	89700225	2	44850113	13.92365	0.000003
{4}ESPECIE	123075606	2	61537803	19.10431	0.000000
1*2	34323934	2	17161967	5.32791	0.005736
1*3	10511284	2	5255642	1.63161	0.198794
2*3	193214421	4	48303605	14.99578	0.000000
1*4	11283039	2	5641520	1.75140	0.176780
2*4	200643116	4	50160779	15.57234	0.000000
3*4	111339364	4	27834841	8.64128	0.000002
1*2*3	15347038	4	3836760	1.19112	0.316716
1*2*4	13272306	4	3318077	1.03009	0.393436
1*3*4	5964761	4	1491190	0.46294	0.762853
2*3*4	187354043	8	23419255	7.27047	0.000000
1*2*3*4	11266024	8	1408253	0.43719	0.897336
Error	525046929	163	3221147		

En la figura 16 se muestra el efecto de la resolución sobre las toneladas de descartes registradas antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución. Se observa que las toneladas de descartes fueron reducidas. En relación al tipo de lance se obtuvo que la mayoría de las toneladas de descartes registradas se obtuvieron en LOF y en menor cantidad en LM y LC (Figura 17).

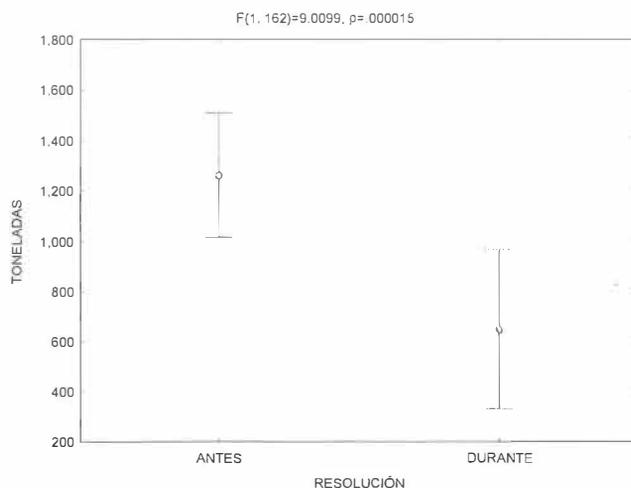


Figura 16. Descartes totales (toneladas) de atún aleta amarilla, barrilete y patudo, antes y durante la resolución en el OPO.

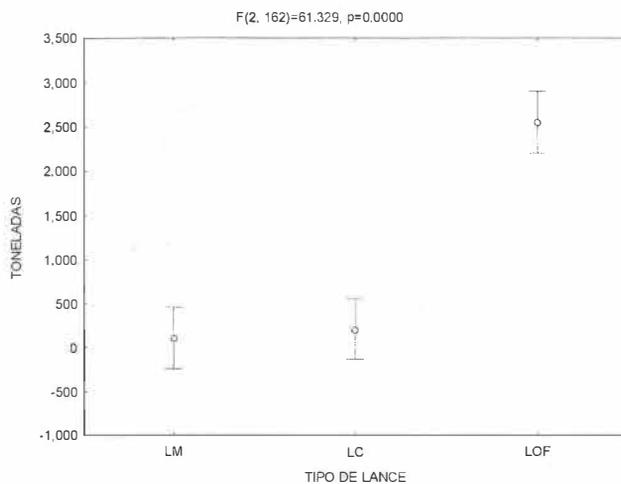


Figura 17. Descartes totales de atún en toneladas por tipo de lance (lance sobre mamífero marino LF, lance sobre cardumen no asociado LC y lance sobre objetos flotantes LOF) realizados en el OPO.

En la figura 18 se muestra que las toneladas de descartes de atún estuvieron representadas en su mayoría por los atunes pequeños y en menor proporción de atunes medianos y grandes.

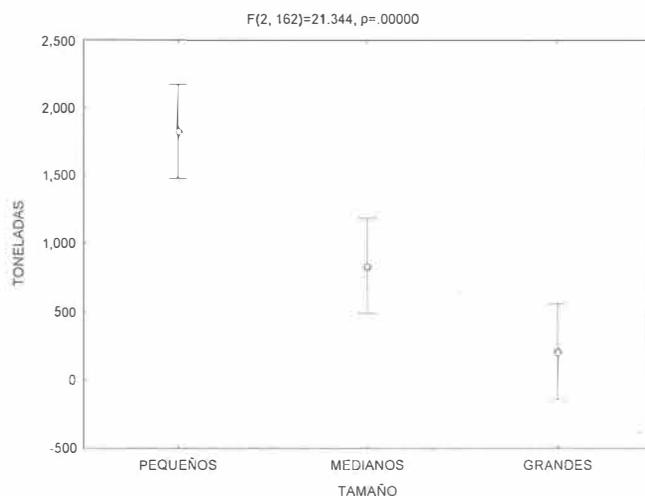


Figura 18. Descartes totales de atún en toneladas por tamaño (pequeños, medianos y grandes) registrados en el OPO.

Los descartes estuvieron representados por las tres especies de atún, sin embargo, la especie que fue mayormente representada es el barrilete (Figura 19).

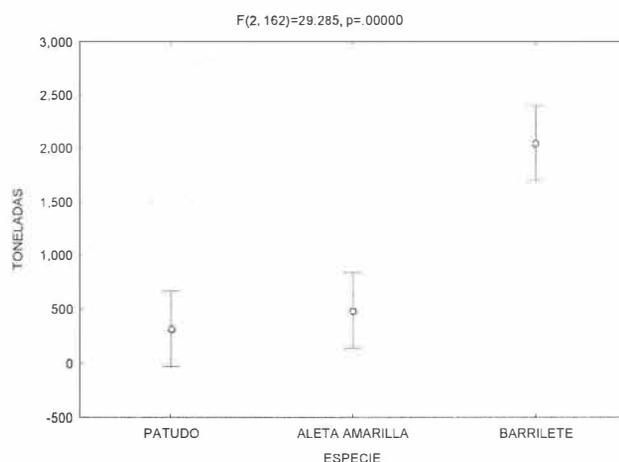


Figura 19. Descartes totales de atún en toneladas por especie (atún aleta amarilla, barrilete, patudo) registrados en el OPO.

En la figura 20 se muestran los descartes de atún en toneladas por tipo de lance. Se observa que en los tres tipos de lance se obtuvieron descartes, sin embargo es en LOF donde se obtuvo la mayor cantidad de descartes, los cuales estuvieron mayormente representados por el barrilete.

La mayor cantidad de descartes se obtuvieron en LOF, los cuales estuvieron conformados de atunes pequeños y medianos, principalmente (Figura 21). Aunque también existieron registros de descartes en LM y LC.

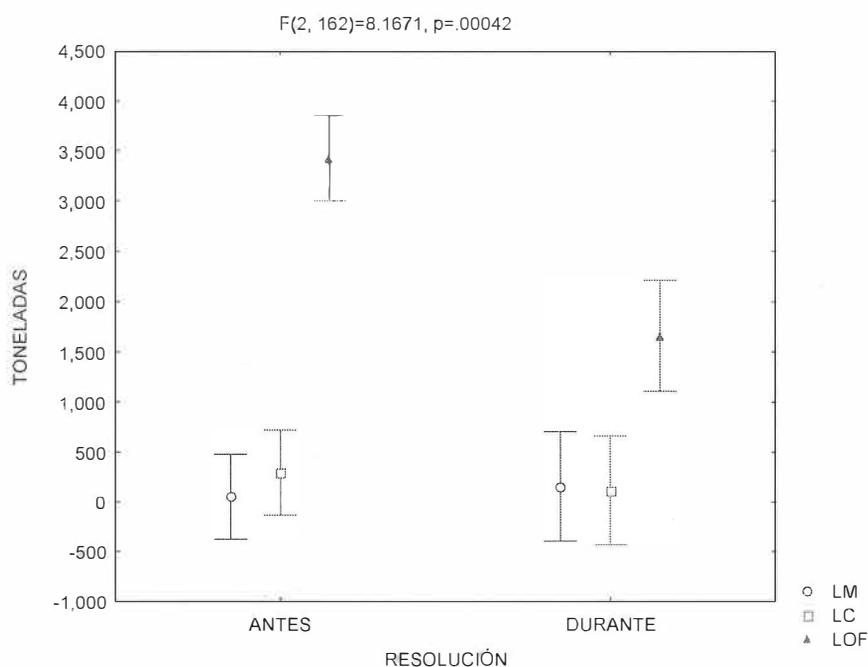


Figura 20. Descartes totales en toneladas por especie y tipo de lance registrados en el OPO.

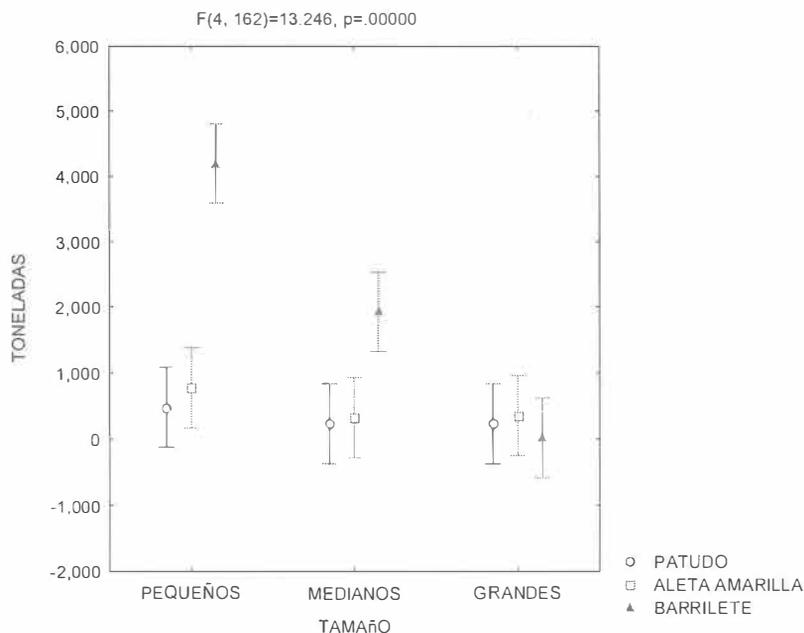


Figura 21. Descartes totales de atunes en toneladas, por tamaño (pequeños, medianos y grandes) y especie registrados en el OPO.

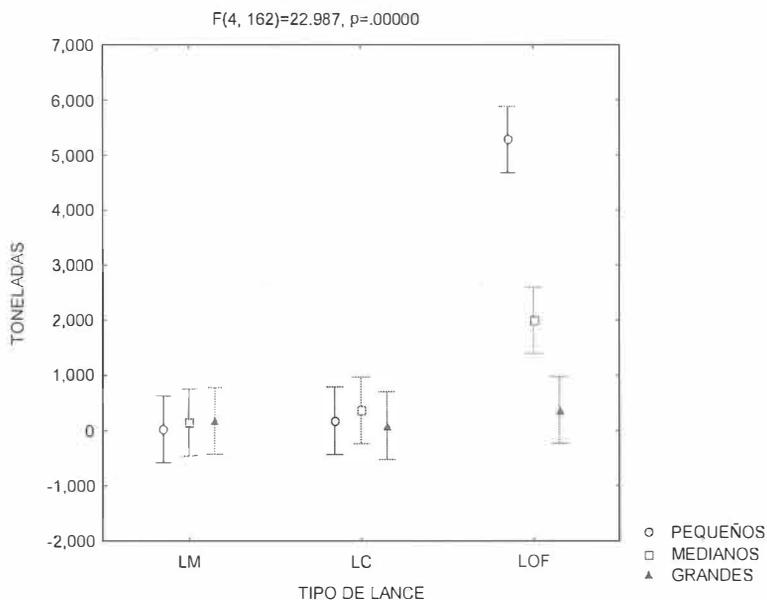


Figura 22. Descartes totales de atunes en toneladas, por tipo de lance (lance sobre mamíferos marinos LM, lances sobre cardumen no asociado LC y lances sobre objetos flotantes LOF) y tamaños de atún registrados en el OPO.

En la figura 22 se observa que los descartes de atún se obtuvieron en su mayoría en LOF, sin embargo la proporción de las especies varía en relación al tipo de lance. En LM la especie que principalmente se descarta es el atún aleta amarilla, en LC la especie más descartada correspondió a barrilete, en LOF la proporción del patudo y el atún aleta amarilla es mayor, sin embargo fue el barrilete la especie que más se descartó en LOF.

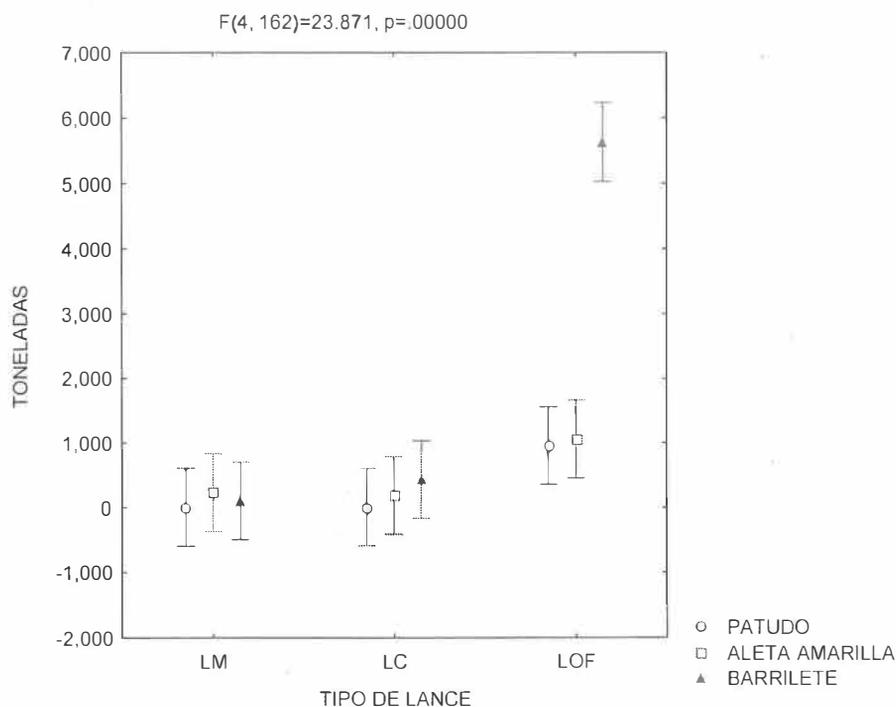


Figura 23. Descartes totales de atunes en toneladas, por tipo de lance (lance sobre mamíferos marinos LM, lances sobre cardumen no asociado LC y lances sobre objetos flotantes LOF) y especie registrados en el OPO.

En la figura 23 se muestran los descartes registrados en toneladas por tipo de lance y especie. Se observa que la mayoría de los descartes se obtuvo en LOF, representados principalmente por el barrilete.

Los descartes correspondieron en su mayoría a atunes pequeños, seguidos por los descartes de atunes medianos y en menor proporción los atunes grandes. El atún aleta amarilla se descartó en los tres tamaños, no obstante la mayoría correspondió a atunes pequeños. Para el barrilete, los descartes están compuestos en mayor proporción por organismos pequeños y en menor proporción por atunes medianos. En el caso del patudo, los descartes solo corresponden a una pequeña proporción, la cual está representada por organismos pequeños, medianos y grandes (Figura 24).

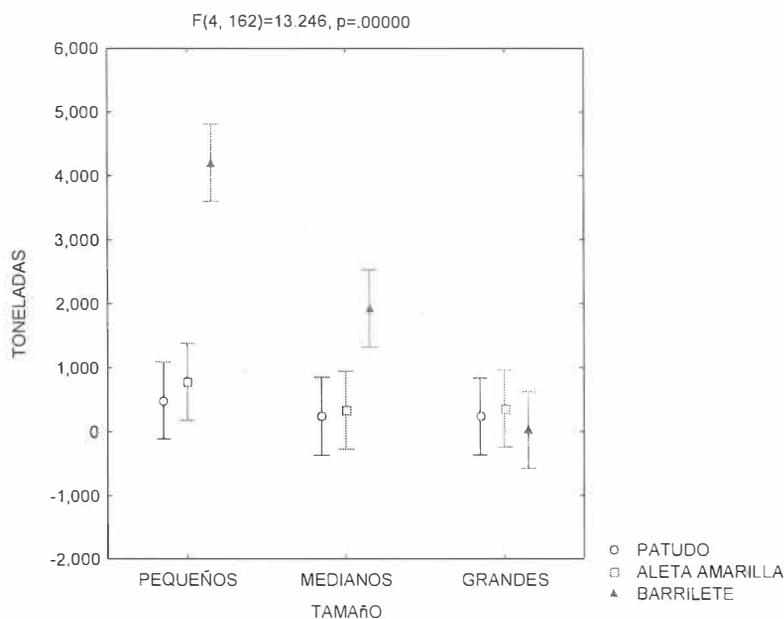


Figura 24. Descartes totales de atunes en toneladas, por tamaño (pequeños, medianos y grandes) y especie registrados en el OPO.

En la figura 25 se presentan las toneladas correspondientes a descartes del atún aleta amarilla, barrilete y patudo, por tamaños y tipo de lance. Se observa que los descartes de atunes pequeños corresponden a barrilete y fueron obtenidos en LOF. Los descartes de atunes medianos en su mayoría correspondieron a barrilete en LOF. Los descartes de atunes grandes estuvieron representados en menores cantidades por las tres especies de atún.

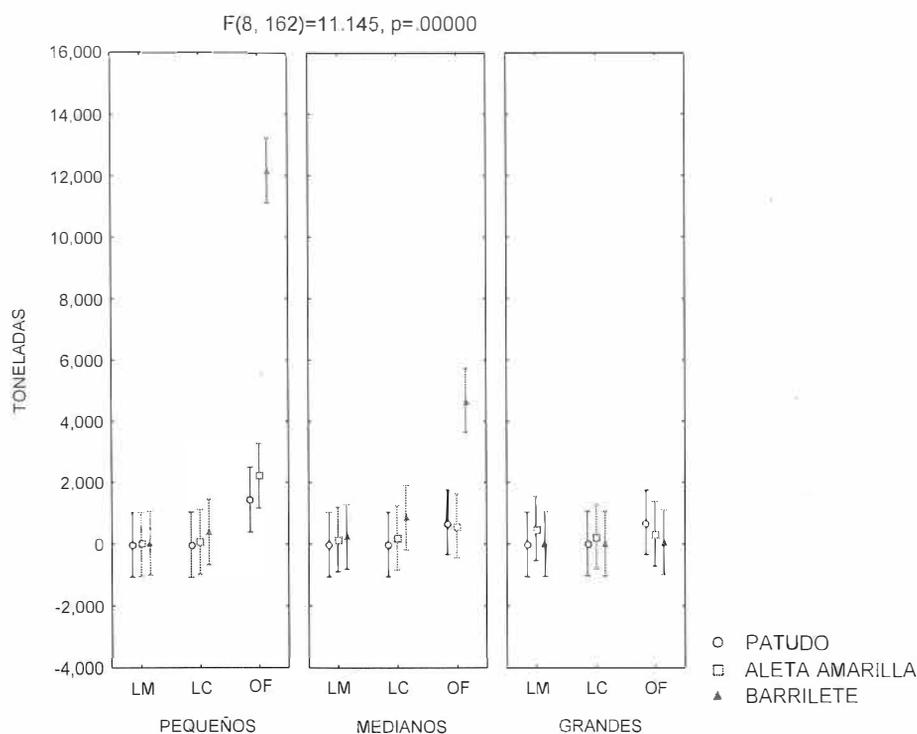


Figura 25. Descartes totales de atún por especie, tamaño y tipo de lance registrados en el OPO.

### III.3.3. Distribución geográfica de los descartes de atún en el OPO.

Se obtuvieron los mapas sobre registros de descartes totales (se muestran los promedios en toneladas y por cuadrantes de 1° latitud y 1° longitud) para el

atún aleta amarilla (Figura 26), barrilete (Figura 27) y patudo (Figura 28), durante 1996-2000 y 2001-2003. Se observó que las toneladas en promedio registradas de descartes y el número de lances disminuyeron para las tres especies. Se registraron descartes de aleta amarilla en 1398 lances en el período 1996-2000 y 1071 lances en el período 2001-2003. En el caso de barrilete se registraron 1663 lances en 1996-2000 y 1374 lances en 2001-2003. Para patudo se obtuvieron registros de descartes en 1113 lances en el período de 1996-2000 y 665 lances en 2001-2003.

#### III.3.4. Registro de Descartes de Atún por Capitanes en el OPO.

Se registraron descartes en 129 viajes en 2001, 171 viajes en 2002 y 194 en 2003. Los descartes fueron registrados en 487 lances en 2001, 642 lances en 2002 y 809 en 2003 (Tabla IX). En 2001 el 24 % de los lances registrados por los observadores fueron registrados por los capitanes, en 2002 y 2003 fue el 34%. El número de lances por viaje registrado por los capitanes es menor que lo cubierto por los observadores.

Tabla IX. No. de viajes y lances con registro de descartes de atunes (en toneladas) por observadores de CIAT y capitanes de la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental durante 2001-2003.

AÑO	OBSERVADORES		CAPITANES	
	No. DE VIAJES	No. DE LANCES	No. DE VIAJES	No. DE LANCES
2001	368	2031	129	487
2002	311	1867	171	642
2003	403	2369	194	807

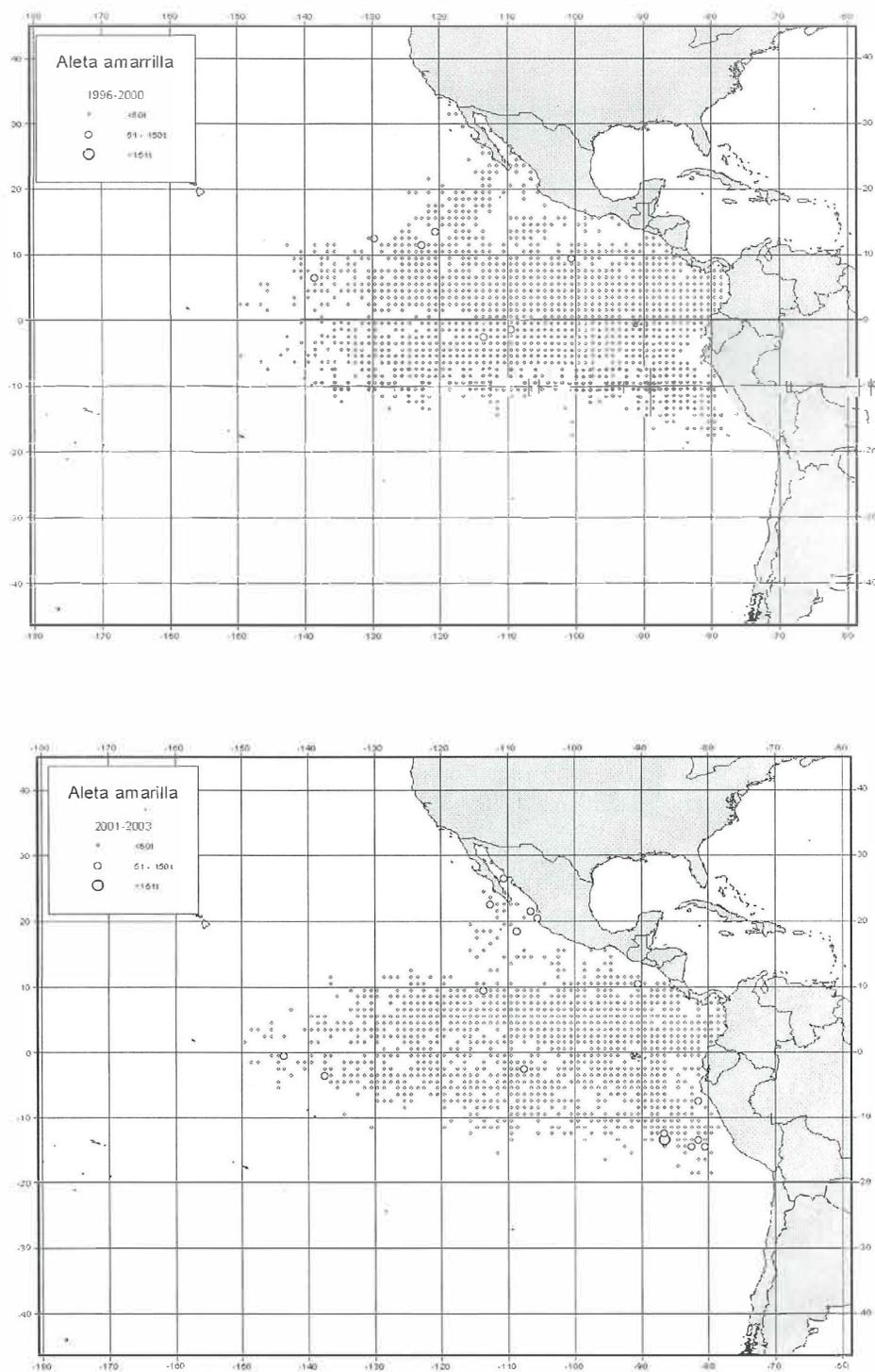


Figura 26. Distribución de los descartes de atún aleta amarilla (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.

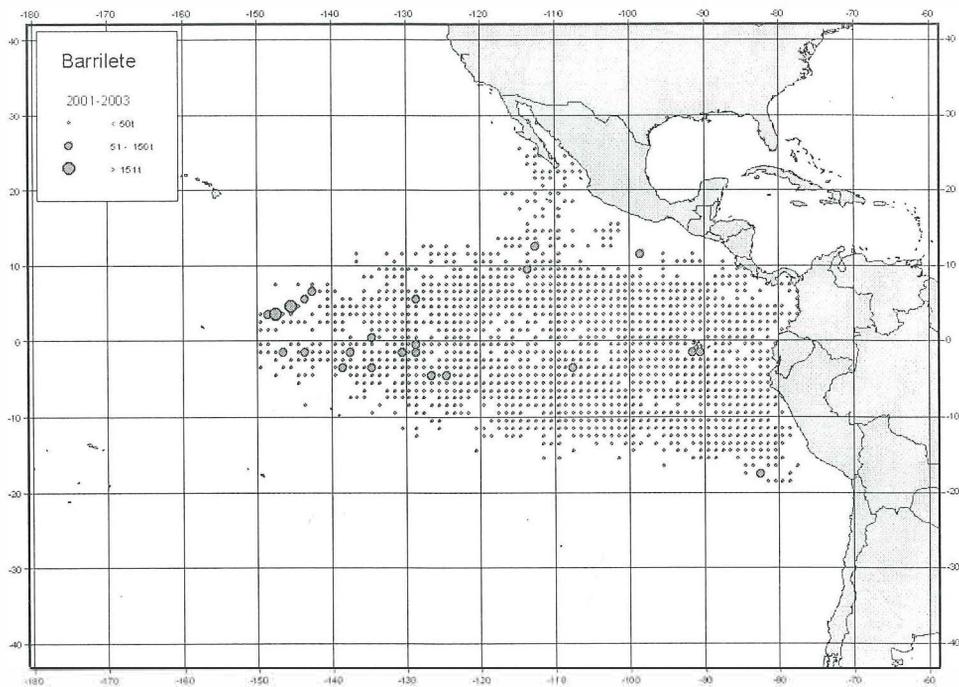
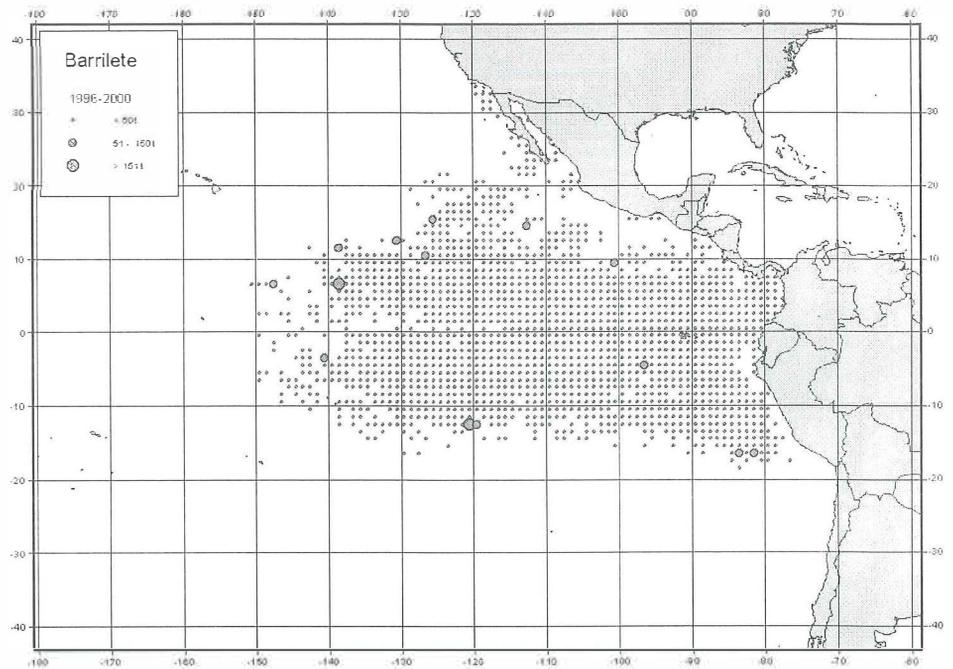


Figura 27. Distribución de los descartes de barrilete (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.

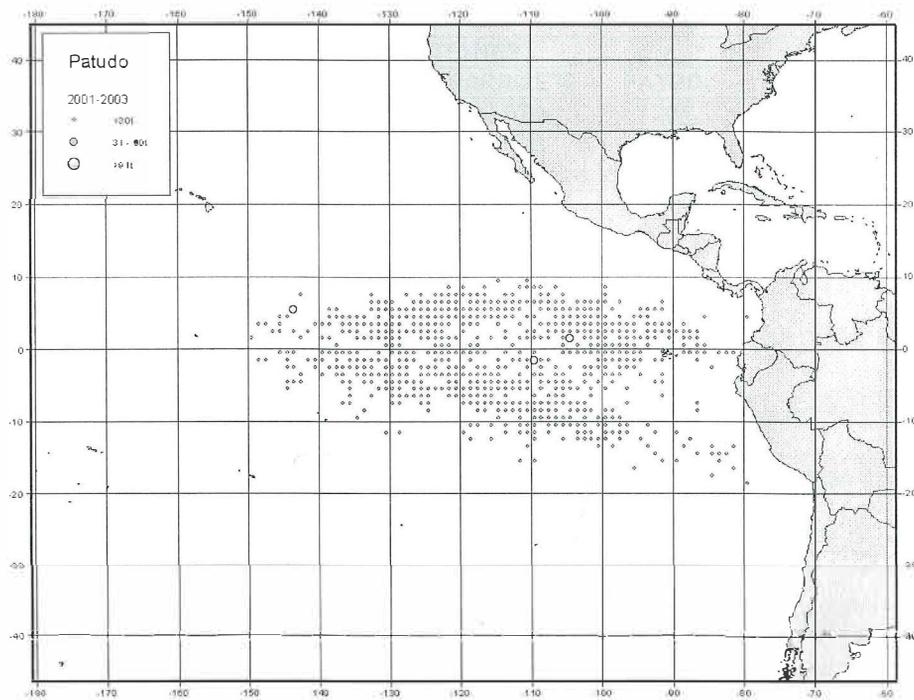
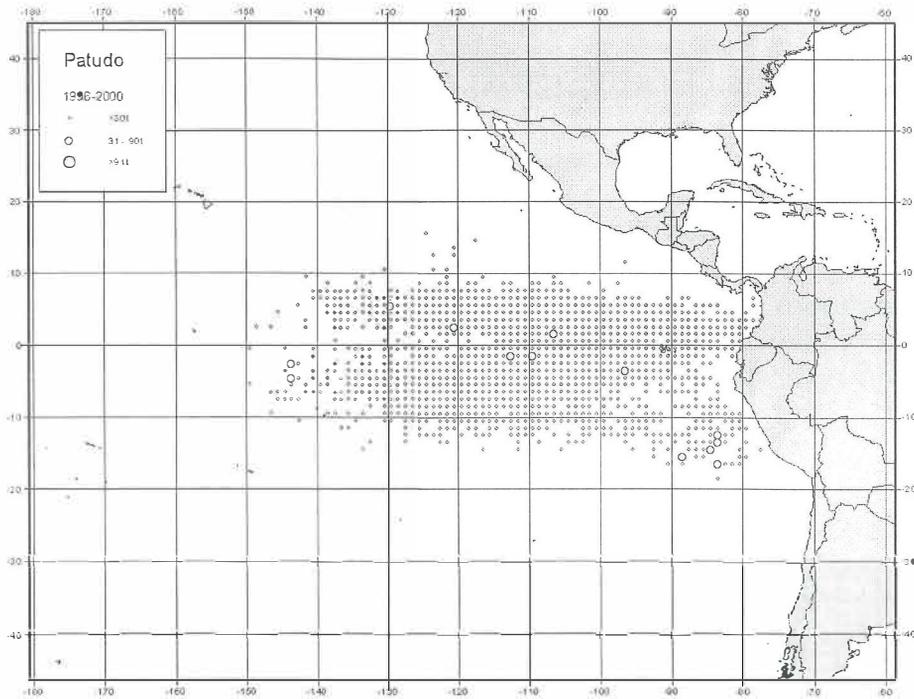


Figura 28. Distribución de los descartes de patudo (en toneladas) realizados por la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución para reducir la captura incidental.

Se obtuvieron los descartes (en toneladas) reportados por los capitanes durante el periodo durante la resolución (2001-2003). El barrilete es el atún que mayormente se descartó, seguido del atún aleta amarilla y la minoría de descartes correspondió a patudo (Tabla X). De acuerdo a los valores presentados en la Tabla IX y Tabla X, es claro que los descartes por viaje reportados por los capitanes corresponden sólo a casi la mitad de lo reportado por los observadores de CIAT.

Tabla X. Descartes de atunes (en toneladas) registrados por los observadores a bordo de CIAT y de los capitanes de la flota atunera con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental durante 2001-2003.

OBSERVADORES				
AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL
2001	5,184	10,919	1,070	17,173
2002	2,850	10,711	785	14,347
2003	3,593	17,688	1,579	22,860

CAPITANES				
AÑO	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL
2001	742	2,678	204	3,625
2002	950	3,515	214	4,678
2003	1,173	5,910	653	7,736

En los RDA, sólo se reportaron los motivos de descarte en 360 lances (73.9%) en 2001, 518 (80.7%) en 2002 y 753 (93.3%) en 2003; el resto no contenía información al respecto. Se reportó que las principales causas de descarte de atún fueron: “no apto para consumo humano” en 2001, esta justificación estuvo representada con el 44.4%, en 2002 con 43.1% y en 2003 con 23.7%. La segunda causa fue “demasiado pequeño”; en 2001 presentó el 23.0%, en 2002 correspondió al 26.9% y en 2003 al 55.5%. La tercera causa fue “barco

lleno” y correspondió a los descartes que en la captura del último lance del viaje fue mayor que la capacidad de bodega de la embarcación (Tabla XI).

Tabla XI. Motivos de descarte por capitanes de barco durante 2001-2003.

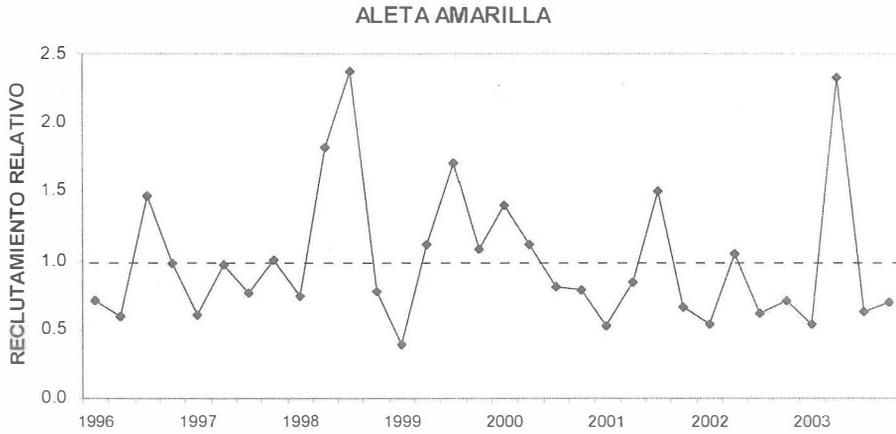
Motivo	Descripción	2001	2002	2003
1.-	Tamaño/especie no apta para consumo humano	23.0%	26.9%	55.5%
2.-	Condición no apta para consumo humano	44.4%	43.1%	23.7%
3.-	Rompimiento de la bolsa	0.2%	0.5%	0.6%
4.-	Barco lleno	6.2%	5.9%	6.9%
5.-	Limitación de bodega	0.2%	0.5%	0.5%
6.-	Otra	0.0%	3.7%	6.1%

#### III.4. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO.

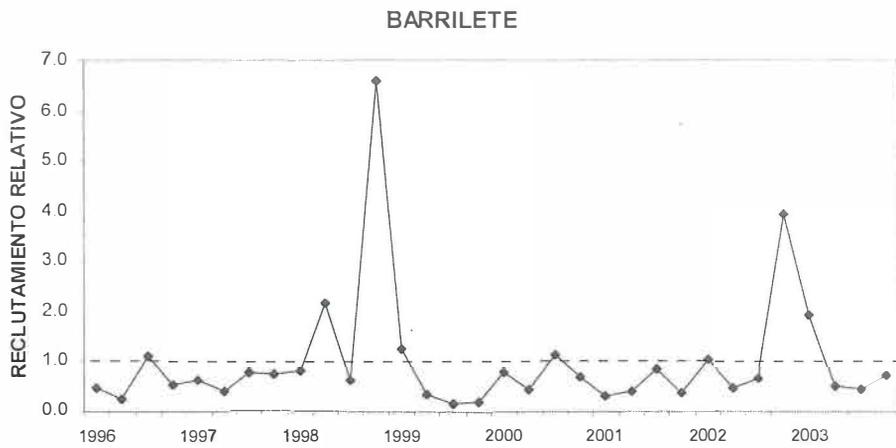
Con la aplicación del programa A-SCALA se obtuvieron las estimaciones de reclutamiento (número de atunes a la edad de dos trimestres de 30cm de talla, aproximadamente) por trimestre, las cuales variaron por especie (Figura 29). El reclutamiento del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico fue variable y ocurrió durante todos los años. Se observó un reclutamiento grande en el tercer trimestre de 1998 (103,943 miles de atunes) y en el segundo trimestre de 2003 (132,669 miles de atunes); sin embargo, se observó que existieron reclutamientos grandes en el tercer trimestre de 1999 (97,545 miles de atunes), y el primer trimestre de 2000 (79,823 miles de atunes) y en el tercer trimestre de 2001 (85,966 miles de atunes) (Figura 29a).

Para el barrilete, el reclutamiento ocurrió en todos los años con variaciones marcadas; en el cuarto trimestre de 1998 presentó un gran reclutamiento de 606,199 miles de atunes, seguido por un largo período (a partir del segundo trimestre de 1999 hasta el tercer trimestre de 2002) de reclutamiento bajo; sin embargo, en el cuarto trimestre de 2002 se presentó un reclutamiento alto de 40,490 miles de atunes (estas cifras son preliminares) (Figura 29b). El reclutamiento de patudo ocurrió cada año y fue variable; el máximo reclutamiento registrado para atunes a la edad de seis meses se presentó en el cuarto trimestre de 1997, seguido por un bajo reclutamiento debajo del promedio registrado de 1998 a 2001 (Figura 29c).

a)



b)



c)

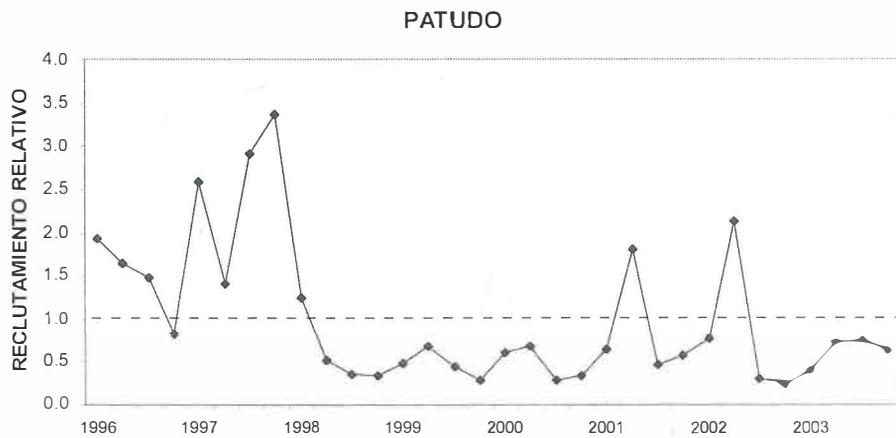


Figura 29. Reclutamiento relativo para el atún aleta amarilla (a), barrilete (b) y patudo (c). Se ajustaron las estimaciones para que el reclutamiento medio equivalga a 1,0.

En relación al coeficiente de capturabilidad, los resultados indican variación anual y por especie (Tabla XII). Para el atún aleta amarilla, los valores de capturabilidad variaron entre 2.77E-07 y 5.91E-06. Los valores promedio más alto se presentaron en 1999 con 3.55E-06, y el más bajo en 2002 de 1.19E-06. Por lo que, la capturabilidad de descartes de atún aleta amarilla disminuyó en los años de la resolución (2001, 2002 y 2003). Para barrilete, el valor de capturabilidad promedio fue mayor en 1996 (1.80E-05) y menor en 2002 (4.62E-06). Para patudo, los valores mínimos se presentaron durante la resolución (2001-2003) y los máximos en 1996 y 1998.

Tabla XII. Índices de capturabilidad para los descartes de atunes pequeños (<2.5kg) por embarcaciones cerqueras (Clase 6), valores máximos y mínimos por especie.

ATÚN ALETA AMARILLA			
AÑO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
1996	3.01E-06	3.55E-06	2.19E-06
1997	2.61E-06	3.22E-06	1.41E-06
1998	1.41E-06	2.52E-06	5.64E-07
1999	3.55E-06	5.91E-06	1.53E-06
2000	2.15E-06	2.97E-06	1.45E-06
2001	1.29E-06	2.24E-06	3.78E-07
2002	1.19E-06	2.27E-06	4.42E-07
2003	1.87E-06	3.30E-06	2.77E-07

BARRILETE			
AÑO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
1996	1.80E-05	2.75E-05	1.16E-05
1997	1.79E-05	2.43E-05	1.02E-05
1998	5.15E-06	8.81E-06	1.49E-06
1999	1.14E-05	1.74E-05	6.69E-06
2000	4.90E-06	5.98E-06	3.59E-06
2001	8.42E-06	1.58E-05	1.84E-06
2002	4.62E-06	9.50E-06	1.02E-06
2003	6.42E-06	8.33E-06	3.88E-06

PATUDO			
AÑO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
1996	2.53E-05	4.79E-05	1.41E-05
1997	1.08E-05	1.37E-05	8.46E-06
1998	2.85E-05	4.74E-05	1.64E-05
1999	1.45E-05	2.13E-05	1.03E-05
2000	8.75E-06	1.37E-05	5.01E-06
2001	6.92E-06	1.77E-05	4.35E-07
2002	8.63E-06	1.63E-05	4.39E-07
2003	7.42E-06	1.81E-05	1.04E-06

Para comparar entre los dos periodos (1996-2000 y 2001-2003), se aplicó una prueba de homogeneidad de varianzas al coeficiente de capturabilidad por trimestre para cada una de las especies. Los resultados indicaron que el atún aleta amarilla ( $p=0.149969$ ) y barrilete ( $p=0.906818$ ) no presentaron diferencias significativas, no obstante el patudo presentó diferencias significativas ( $p=0.001804$ ). Suponiendo que las varianzas para el atún aleta amarilla y barrilete fueron homogéneas, es decir que no hubo diferencias significativas, se aplicó una prueba "t -Student" para muestras independientes por grupos, cuyos resultados indican que el atún aleta amarilla presentó diferencias significativas ( $p=0.008437$ ) y para barrilete existieron diferencias pero estas no fueron significativas ( $p=0.51069$ ).

Los valores de capturabilidad no son comparables entre especies, puesto que para cada especie el esfuerzo de pesca y su disponibilidad varían. Sin embargo, se observa que existió una reducción del valor de capturabilidad de los atunes pequeños descartados después de la resolución.

### **III.5. Análisis del efecto de la resolución en el modo de operación de la flota atunera con red de cerco.**

Durante el período de 1996-2003, los días de ausencia presentaron variaciones; en 1996 se presentó el menor valor y el mayor correspondió a 1998.

En relación a los días de pesca, éstos fueron incrementando de 1996 a 1998, de 1999 a 2000 y de 2001 a 2003. El año que presentó el mayor número de días de ausencia fue en 1998. Antes de la resolución (1996-2000) el número de barcos fue menor que durante la resolución (2001-2003), comenzando con 110 y llegando a 144. En lo que respecta al número de viajes totales en el período 1996-2000, estos fueron aumentando, al igual que en el período 2001-2003. El número de viajes realizados por barco se mantuvo en 4 en ambos períodos (Tabla XIII).

Tabla XIII. Promedios del modo de operación de pesca, antes y durante la resolución en el OPO.

AÑO	CR	D	DA	DP	DA/V	DP/V	B	V	V/B	CR/V	CR/B	CR/DA	CR/DP
1996	286,042	35,701	20,309	17,372	43.9	37.5	110	463	4.2	617.8	2600.4	14.1	16.5
1997	323,378	40,829	22,988	19,486	47.3	40.1	120	486	4.1	665.4	2694.8	14.1	16.6
1998	327,672	28,253	24,329	22,163	48.9	44.5	127	498	3.9	658.0	2580.1	13.5	14.8
1999	457,144	36,159	22,218	18,988	37.5	32.0	135	593	4.4	770.9	3386.3	20.6	24.1
2000	412,393	33,347	23,488	20,122	41.8	35.8	135	562	4.2	733.8	3054.8	17.6	20.5
2001	371,439	17,173	21,591	18,403	44.2	37.7	136	488	3.6	761.1	2731.2	17.2	20.2
2002	391,488	14,347	21,324	19,170	41.8	37.6	139	510	3.7	767.6	2816.5	18.4	20.4
2003	430,256	22,860	24,010	21,009	40.6	35.5	144	592	4.1	726.8	2987.9	17.9	20.5
<b>PROMEDIO</b>													
1996-2000	361,326	34,858	22,666	19,626	43.9	38.0	125	520	4.1	689.2	2863.3	16.0	18.5
2001-2003	397,728	18,127	22,308	19,527	42.2	36.9	140	530	3.8	751.9	2845.2	17.8	20.4

Donde: CR, captura retenida en toneladas; D, descartes en toneladas; DA, días de ausencia; DP, días de pesca; B, número de barcos y V, número de viajes.

En las capturas por viaje se observó un incremento en 1999 y 2000, y una disminución de 2001 a 2003. En lo que respecta a las capturas por barco, iniciaron con 2,932 t/barco en 1996 y finalizaron con 3,310 t/barco en 2000. Para 2001-2003 éstas fueron incrementando de 2,863 t/barco a 3,151 t/barco. En cuanto al rendimiento por día, se mantuvo en 15.9 t/día en 1996 y 1997; se observó un ligero incremento en 1998 de 14.6 t/día a 22.3 t/día en 1999. En general, no se presentaron drásticos cambios en el rendimiento por día.

## IV. DISCUSIÓN

La pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental cubre una gran extensión, en la que participan diversas embarcaciones, cuyas estrategias de pesca varían. La CIAT mantiene registros de pesca, bandera y capacidad de acarreo de la mayoría de los barcos que pescan el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y patudo (*Thunnus obesus*), principalmente. Dentro de los catorce países que operan en el OPO están México, Venezuela, Ecuador, Estados Unidos, entre otros (Compeán-Jiménez y Dreyfus-León, 1995). Algunos de estos países cuentan con su programa de observadores a bordo, sin embargo en el presente trabajo sólo se trabajó con datos obtenidos por observadores científicos de CIAT en embarcaciones con red de cerco Clase 6, cuya capacidad de acarreo es superior a las 363 toneladas y sus maniobras implican lances sobre mamíferos marinos (LM), lances sobre cardumen no asociado (LC) y lances sobre objetos flotantes (LOF).

### IV.1. Caracterización de la flota atunera de cerco en el OPO con observadores de CIAT a bordo.

El número de barcos cerqueros Clase 6 en el OPO ha presentado variaciones principalmente por la construcción de nuevos barcos, el retiro de barcos y traslados a otras zonas de pesca (CIAT, 2000). En los reportes anuales

de CIAT, se han presentado incrementos sucesivos en el número de barcos con red de cerco, lo que significa que los registros aquí presentados están sujetos a la cobertura de barcos por observadores de la CIAT.

En relación al volumen total de bodega de embarcaciones que han participado en la pesca de atún en el OPO, en 1996 el 87% correspondió a embarcaciones con red de cerco Clase 6 (iguales o mayores a 363 toneladas de capacidad), en 1997 el 89%, en 1998 el 90%, en 1999 el 89%, en 2000 el 89%, en 2001 el 90%, en 2002 el 90% y en 2003 el 91%; las flotas que han predominado ha sido la mexicana, ecuatoriana y venezolana (CIAT, 2001).

A partir de la necesidad de la cobertura de viajes para conocer la mortalidad de delfines asociados a la pesca del atún de 1980 a 1992, el número total de viajes realizados en el OPO por observadores a bordo fue incrementando hasta casi el 100%, los cuales en su mayoría fueron cubiertos por observadores de CIAT (Joseph, 1994). De 1996 a 1999 los programas registrados con observador a bordo fueron México (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección al Delfín) y CIAT. Para el año 2000 se incluyeron otros programas nacionales de observadores por parte de Ecuador (Programa de Observadores de Ecuador) y Venezuela (Programa Nacional de Observadores de Venezuela) por lo que la proporción de cobertura de los observadores de CIAT a partir de la fecha ha disminuido, pero no el número total de viajes (CIAT, 1998; 1999; 2000; 2001).

El programa de observadores de CIAT muestrea barcos faenando bajo la jurisdicción de Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Honduras, México, Panamá, Vanuatu y Venezuela (CIAT, 1996).

De acuerdo a los informes anuales de CIAT, se considera que en el período de estudio la mayoría de los viajes de pesca fueron realizados por observadores de CIAT (77.4%) y en su minoría por programas nacionales de México (15.2%), Venezuela (3.9%), Ecuador (2.8%) y el resto por el Forum Fishery Agency (0.7%). En este sentido se admite que el análisis sólo corresponde a una fracción del atún que es capturado en el Océano Pacífico Oriental, sin embargo esta fracción es representativa puesto que de la cobertura de viajes totales con observadores, es casi del 80% por observadores científicos de la CIAT.

#### **IV.1.1. Lances realizados por la flota atunera con red de cerco.**

Como se mencionó la flota atunera con red de cerco (Clase 6) realiza maniobras de pesca que implican lances asociados a mamíferos marinos, sin embargo la práctica de lances sobre objetos flotantes resultó ser mayor que los realizados sobre cardumen no asociado, esto principalmente se debe al desarrollo pesquero importante alrededor de los objetos flotantes en la región sur del OPO, cuya práctica fue intensificada a partir de los 90's (Bailey *et al.*, 1996), debido a la necesidad de reducir los lances sobre mamíferos marinos.

Los lances sobre mamíferos marinos tradicionalmente han sido preferidos por los pescadores de atún, debido a la facilidad de localizar y capturar abundantes cardúmenes de atún (Edwards y Perkins, 1998), que en su mayoría están compuestas por atunes aleta amarilla y con menores proporciones de descartes (CIAT, 2001).

En el OPO, el incremento en el número de lances sobre objetos flotantes ha sido resultado del aumento del uso de Dispositivos Agregadores de Peces (Lennert-Cody *et al.*, 1999), además de los objetos flotantes naturales (Solana-Sansores, 2001a). Para las pesquerías comerciales son ampliamente utilizados, sin embargo esta actividad implica la captura de organismos pequeños, que puede afectar la habilidad potencial de los reclutas e incrementa la cantidad de descartes (Nelson, 2003; Alverson *et al.*, 1994). Los lances sobre cardumen no asociado usualmente producen atún aleta amarilla pequeño y barrilete. En la maniobra de lances sobre objetos flotantes se capturó atún aleta amarilla y barrilete muy pequeño para el período de 1976-1995 (Hall, 1998).

#### **IV.2. Análisis de las capturas de atún con red de cerco en el OPO.**

Los datos de captura y esfuerzo son utilizados para conocer el estado de los stocks de peces comercialmente explotados (Polacheck, 1988). El comportamiento de la flota atunera es determinante en la eficiencia de pesca, las

diferentes formas de localización y captura en la pesca con red de cerco, la distribución espacial de los cardúmenes con respecto a la pesquería, el tamaño del cardumen y hasta las preferencias de los pescadores pueden implicar diferencias en la vulnerabilidad del atún y por consiguiente en las capturas.

Desde hace varios años las capturas mundiales de atún aleta amarilla han superado a las de todas las demás especies de atunes excepto al barrilete (Ortega-García, 1998). En general hubo variaciones anuales en las capturas de barcos cerqueros (Clase 6) en el OPO. Los principales resultados indican que el atún aleta amarilla presentó las capturas más altas, seguidas por el barrilete y existieron ciertas tendencias sobre el tipo de lance, así como el esfuerzo de pesca (toneladas/lance). La CIAT menciona que la mayoría de esta captura proviene de lances sobre mamíferos marinos o cardúmenes no asociados.

En relación al período 1981-1995, las capturas registradas de atún aleta amarilla en 1996 indicaron ser mayores, esto principalmente coincide con el incremento de lances sobre mamíferos marinos. Para barrilete durante 1996 la captura fue superior en relación al promedio registrado entre 1981-1995 registrado por CIAT; para patudo también se presentaron incrementos de captura anuales desde 1993, ambos incrementos resultaron del incremento de lances sobre objetos flotantes, la CIAT menciona que estos incrementos fueron resultados del desarrollo de DAP's colocados en el agua por los pescadores para atraer atunes

en la parte sur del OPO. Además durante 1995-1996 se desarrolló el efecto “anti-Niño” que provocó una producción biológica mayor y peces más vulnerables a la pesca.

En 1997-1998 se presentó un evento ‘El Niño’ cuyos efectos son la reducción de la producción biológica debido a la reducción del afloramiento de aguas subsuperficiales ricas en alimento que se refleja en la dificultad de capturar los atunes. Sin embargo, para aleta amarilla a partir de 1996 a 1999 se registraron incrementos en las capturas retenidas totales. No se restringió la pesca del atún en el OPO durante 1986-1997, pero si fue restringida la pesca de atún aleta amarilla en los últimos meses del año durante 1998-2001 (CIAT, 2001). En el año 2000, la CIAT estableció veda para el atún aleta amarilla al alcanzar el Rendimiento Máximo Sostenible de 270,000 t en el OPO. En el presente trabajo se supone que las embarcaciones para el período 2001-2003 retienen a bordo y descargan todo el atún capturado. Ciertamente existen diversos factores que tienen efectos sobre las capturas de atún, tales como la temperatura, corrientes, entre otros.

#### **IV.2.1. Análisis de CPUE por embarcaciones con red de cerco.**

Para expresar la captura realizada por una cantidad de esfuerzo determinada, son varios los tipos de esfuerzo que ejercen las embarcaciones

cerqueras en el OPO, además de las variaciones de capacidad de acarreo. La unidad de esfuerzo que se utilizó fue "lance", donde por lo menos una de las tres especies estuvo presente.

Para el atún aleta amarilla la CPUE fue mayor en 2001 en la pesquería al sur, norte y centro del OPO, en lances sobre mamíferos marinos, lances sobre cardumen no asociado y lances sobre objetos flotantes.

En el caso de barrilete, los valores más altos que corresponden a 1999 por las pesquerías del sur y norte sobre lances sobre cardumen no asociado y en 2000 en las pesquerías del sur sobre LC.

La CPUE para patudo fue mayor en 2000, debido a las altas capturas de patudo en las pesquerías del sur y norte principalmente sobre lances asociados a objetos flotantes. A pesar de que existió un reclutamiento bajo, se siguió capturando patudo en asociación a objetos flotantes. En 2002 se registró el nivel mínimo histórico de captura, la CPUE no fue la menor registrada.

### **IV.3. Análisis de descartes de atún por la flota atunera con red de cerco.**

La CIAT mantiene registros de descartes desde 1993, pero debido a la exploración de datos se decidió trabajar en el período 1996-2003. La cantidad de

descarte más altos con red de cerco en el OPO fue obtenida en lances sobre objetos flotantes. La principal razón de los descartes es la falta de valor comercial de las especies capturadas. En general, la incidencia de especies con intereses comerciales es baja, sin embargo los descartes muestran una gran variabilidad no sólo en términos de peso, sino también en el número de especies que se capturan, que dependen principalmente de las operaciones de pesca y en algunos casos de las altas capturas de ciertas especies con muy bajo valor comercial.

En la pesca de atún con red de cerco los descartes constituyen una parte importante de la captura total y su composición de especies es variable. En el presente trabajo sólo se consideraron las tres especies de atún comercialmente importantes: el atún aleta amarilla, barrilete y patudo, cuyos valores más altos estuvieron representados por los pequeños que principalmente han sido dañados y no tienen valor comercial.

Los descartes estuvieron relacionados principalmente con los lances sobre objetos flotantes. La CIAT (2003) menciona que los peces descartados en su mayoría son pequeños y pesan menos de 2.5kg. Diversos autores han encontrado que la composición de fauna asociada con objetos flotantes comprende no sólo organismos mayores sino organismos de varias tallas y especies (Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León, 2002).

Existen algunos factores económicos que en ocasiones limitan el espacio en bodega del barco, y pueden descartar organismos pequeños para dar lugar a organismos más grandes. El descartar organismos que no cumplan con la talla es desaprovechar y hacer un mal uso de los recursos pesqueros, por lo que cabe la posibilidad de que estos organismos sean utilizados para la elaboración de harina y aceite de pescado (Jennings *et al.*, 2001).

#### **IV.3.1. Análisis de descartes de atún por tamaños.**

El estudio permitió hacer una clasificación de toneladas en base a los tamaños que componen los descartes de atunes: con talla pequeña (reclutas), tallas medianas y grandes (adultos). Au (1991) menciona que por tratarse de una pesquería poliespecífica existe una secuencia en la asociación de atunes, de tal forma que los atunes jóvenes tienden a ser más afines a objetos flotantes inanimados, mientras que los adultos se asocian más frecuentemente con delfines. Solana-Sansores (2001), encontró que de las especies capturadas en lances sobre objetos flotantes tienden a relacionarse de acuerdo al comportamiento de la especie (o grupo de especies) y a su propio funcionamiento en la comunidad biológica. Los reclutas del atún aleta amarilla y patudo fueron los que presentaron mayor frecuencia de asociación en cardúmenes grandes sobre objetos flotantes.

Los atunes de tamaños moderados a grandes y maduros sexualmente se asocian frecuentemente con delfines, y atunes juveniles inmaduros sexualmente se asocian con objetos flotantes o viven en cardúmenes libres (National Research Council, 1992; Wild, 1994). La combinación de lances dominados por lances sobre mamíferos marinos puede ser justificada por el argumento de que siempre es mejor en una pesquería la captura de organismos mayores. Sin embargo, el cambio a LOF y LC podría resultar en la reducción del rendimiento por recluta para el atún aleta amarilla del valor observado de 2.8kg por recluta a 2.1kg (Punsly *et al.*, 1994).

La captura de organismos mayores significa mayores longitudes y pesos, comparando con organismos jóvenes (casi reclutas) (Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León, 2000). Para un determinado nivel de esfuerzo pesquero, las capturas dependen de la abundancia de la edad-específica y coeficientes de capturabilidad. Punsly *et al.* (1994) mencionan que en el caso de aplicar una moratoria sobre LD, podría resultar en reducción del coeficiente de capturabilidad, rendimiento por recluta, en la edad promedio y en la biomasa total del atún aleta amarilla.

#### **IV.3.2. Distribución geográfica de descartes de atún en el OPO.**

Desde los años 30's la captura de atún en el OPO se ha extendido desde el sur de California hasta el norte del Perú en una franja de varios centenares de

millas paralela a la costa. Dentro de esta amplia región la pesca ha variado de un lugar a otro estacionalmente y existe la caracterización de áreas que brindan una mayor captura: frente a las Costas de Baja California, al Golfo de Tehuantepec, a la Costa de América Central, Ecuador, Colombia y mar afuera en las zonas de las Islas Revillagigedo y Galápagos (Shimada y Schaefer, 1956). Después de el desarrollo de pesca con FAD's a principios de los años 90's, la flota se expandió más allá de la costa, cuyas embarcaciones actualmente pescan hasta 3000 millas de la costa (CIAT, 2001; 2002).

Las actividades de pesca no sólo implican la captura sino también la obtención de captura incidental de otras especies, incluyendo a las especies de atún comerciales. Existen varias razones para descartar el atún capturado, la mayoría de estos descartes corresponden a organismos demasiado pequeños para ser procesados, que coinciden con lo registrado por la CIAT. Por lo que cabe la necesidad de caracterizar los patrones de descarte de atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el período 1996-2003.

En la pesquería de superficie del atún sobre objetos flotantes se captura un gran número de especies no objetivo, mismas que se devuelven al mar por no tener una demanda en el mercado (Solana-Sansores, 2001, Solana-Sansores y Gómez-Humarán, 1996). Solana-Sansores (2001) encontró que los valores más altos de tasas de encuentro de objetos flotantes fueron frente a las costas de

Colombia, Ecuador, Perú, el Golfo de Panamá y frente a las costas de Baja California y concluye que la zona está relacionada con las corrientes costeras que viajan de sur a norte tal como la Corriente Costera de Costa Rica (CCCR), Corriente Ecuatorial del Norte (CEN), Corriente Costera del Perú (CCP), Corriente Oceánica del Perú (COP), Corriente Ecuatorial del Sur (CES) y la Corriente Contra Ecuatorial (CCE).

En lo que corresponde a los descartes de atún aleta amarilla se distribuyeron principalmente desde los 20° S hasta los 35° N de latitud. Durante 1996 a 2000 los lances se presentaron frente a las costas de México hasta Perú. La mayor cantidad de descartes se presentó frente a las costas de Colombia y Ecuador. Para 2001 a 2003 los lances en los que se registraron descartes de atún aleta amarilla fueron menores, y estos se realizaron en su mayoría entre los 30° N y 15° S, en el interior del Golfo de California frente a las costas de Sonora, en el Océano Pacífico frente a las costas de Baja California Sur. Se detectó otra área frente las costas de Centroamérica y otra al norte frente las costas de Perú. La CIAT (1999) menciona que la mayoría de los descartes de atún aleta amarilla se presentaron en la banda norte y considerablemente menores en las zonas costeras. Se registraron 7 puntos en los cuales las toneladas registradas de descartes de atún estuvieron entre 51 y 150t en el período 1996-2000, para el período 2001-2003 se obtuvieron 15 puntos entre 51 y 150t, y un punto >150t. Sin

embargo, el número de lances y las toneladas (promedio) fue superior en el primer período.

La distribución de los descartes de barrilete indica una distribución de 35° N y 20° S, sin embargo la mayoría de los descartes se localizaron entre 5° N y 5° S frente las costas de Colombia y Ecuador. El barrilete es el objetivo de pesca en lances sobre objetos flotantes durante 1996-1999, y su distribución es similar a la distribución de capturas reportada por la CIAT (1999). En el período 1996-2000 en 12 puntos en los cuales los descartes fluctuaron entre 51 y 150t, y dos puntos superiores a las 151t; para el período de 2001-2003 se obtuvieron 22 puntos cuyas toneladas registradas fluctuaron entre 51 y 150t, y dos puntos mayores de 151t. En general los registros de descartes indican que el número de lances y las toneladas disminuyeron en el segundo período (2001-2003).

En comparación a las dos especies, la distribución del patudo es más limitada y concentrada en la banda norte, especialmente entre 95° y 115° LW (CIAT, 1999). Los descartes de patudo se localizaron principalmente entre los 10° N y 15° S, entre las costas de Centroamérica y Perú. Se obtuvieron 13 registros de descartes de 31 a 90t en el período 1996-2000 y tres registros de 31 a 90t en el período de 2001-2003.

### IV.3.3. Análisis de registros descartes por Capitanes.

En diversos foros internacionales se ha planteado la necesidad de tomar medidas que reduzcan la captura incidental (FAO, 1995). Una de las recomendaciones ha sido la de establecer criterios para la implementación de políticas nacionales que responsabilicen la conservación de los recursos pesqueros y el manejo y desarrollo de las pesquerías. Con el objetivo de fomentar el desarrollo e implementación de tecnologías y métodos operacionales que ayuden a reducir los descartes, convocando la participación de todos aquellos que tengan que ver con el manejo de las pesquerías.

Desde 2001 se ha llevado acabo la ejecución de la resolución de captura incidental, sin embargo los formatos especialmente diseñados para capitanes de barco a la fecha no han cumplido con el llenado de cada uno de los apartados. Esto principalmente se deba a que no existen medidas jurídicas, pues sólo está sujeta a la buena voluntad de capitanes, aunque la participación ha ido incrementando sólo corresponde a una pequeña parte de los descartes que se han efectuado en el OPO de 2001 a 2003. Para las evaluaciones de stocks que lleva a cabo la CIAT, se supone que los barcos cerqueros descartan atún por uno de dos motivos: "ineficiencias en el proceso ó porque los pescadores seleccionan solamente el pescado de más de un cierto tamaño (CIAT, 2003).

Uno de los principales apartados es la correspondiente a la justificación de los descartes, debido a que todo el atún capturado debe ser retenido a bordo, y sólo será la excepción que no sea apto para consumo humano por razones aparte del tamaño, a fin de desincentivar la captura de los atunes pequeños (CIAT, 2000). Son diversas las causas por las cuales los organismos pueden ser descartados, debido a “que el pez capturado sea de la especie inadecuada, talla o sexo, o que el pez esté dañado, que los peces sean incompatibles con el resto de la captura (desde el punto de vista de almacenaje), que los peces sean venenosos, que los peces sean estropeados rápidamente (i.e. antes de ser llevados a bordo), que se carezca de espacio a bordo, que exista alta calidad en el producto, que se superen las cuotas de pesca, que la captura haya sido de especies prohibidas, vedas, área de pesca o artes prohibidas” (Alverson, 1994). En el caso de capturar peces de tamaño inadecuado, se debe principalmente al bajo precio en el mercado. Sin embargo, los descartes ocurren principalmente porque los métodos y artes de pesca no son selectivos ó porque existe una presión en pescadores para capturar mas de las especies objetivo de pesca que tengan valor comercial.

#### **IV.4. Análisis del efecto de la resolución en el coeficiente de capturabilidad de descartes de atunes pequeños en el OPO.**

Para conocer los efectos biológicos de la resolución en el presente trabajo se intentó estimar cómo los descartes de organismos pequeños (toneladas)

podrían cambiar en la capturabilidad por especie antes (1996-2000) y durante (2001-2003) la resolución. Se obtuvieron los datos de reclutamiento de la población de atún por especie, en base a la serie de datos de la CIAT y aplicando un análisis de estructura de edades. Fue a la edad de seis meses (30cm, <1kg) que los atunes fueron reclutados a la población pescable en el OPO, es esta la edad en la cual los atunes son vulnerables a ser descartados en lances sobre objetos flotantes (CIAT, 2002).

El reclutamiento es el principal factor de variabilidad de las poblaciones sujetas a la explotación. Sus fluctuaciones se dan en diferentes etapas del ciclo de vida, desove, huevos, eclosión crecimiento larval, metamorfosis, crecimiento, supervivencia y migración.; además de los procesos ecológicos y factores abióticos. En general las fluctuaciones de reclutamiento son principalmente por la fecundidad y la mortalidad de huevos, larvas y juveniles. Patrones altos de reclutamiento pudieron haber sido influenciados por las condiciones ambientales que interfieren en el patrón de la distribución del atún aleta amarilla, de manera que los peces pudieron estar menos vulnerables a la pesca, lo que a su vez podría provocar una baja en la captura por día de pesca (CPDP). Algunas investigaciones sugieren que la probabilidad de ocurrencia de un reclutamiento alto en período cálido es alto (Cole, 1980). Otro factor es el tipo de maniobra utilizado por la flota atunera con red de cerco, puesto que los lances sobre objetos flotantes son los que producen a mayor cantidad de atunes relativamente pequeños (Solana-

Sansores, 2001a). Algunos autores han sugerido que la asociación de atunes juveniles con los objetos flotantes puede determinar el éxito del reclutamiento (Hall *et al.*, 1999).

De acuerdo con los resultados el reclutamiento del atún aleta amarilla presenta una gran variabilidad. La CIAT menciona que para el atún aleta amarilla han existido dos regímenes de reclutamiento, el primero de 1975-1983 y el segundo de 1984-2001, que corresponden a los dos regímenes de biomasa registrados. Es posible, que la temperatura es uno de los factores que influyen en el desove (Schaefer, 1998), por lo que los atunes se pueden reclutar durante cada trimestre. Para el barrilete, los valores de reclutamiento fueron variables, el análisis indica que un grupo muy fuerte ingresó al a pesquería en 1998-1999 y que incrementaron la biomasa en 1999 y 2000. La CIAT, en sus evaluaciones supone que el reclutamiento del barrilete se realiza durante cada mes del año. En el caso el patudo, existió variabilidad en los valores de reclutamiento; la CIAT (2002) señala que han existido características importantes entre los niveles superiores (1995-1997) y niveles inferiores (1998-2001).

En las pesquerías comerciales, la CPUE se utiliza para obtener información acerca de la disponibilidad o abundancia de las especies. Un factor importante es “la capturabilidad”, definida como la proporción del stock capturable por cada

unidad de esfuerzo. El valor de capturabilidad varía según la edad, abundancia del recurso, área, condiciones meteorológicas y oceanográficas.

La retención a bordo de todo el atún capturado, sugiere que los descartes están influenciados por la capturabilidad de atunes pequeños. De acuerdo con los resultados, los descartes de atún que presentaron los valores más altos fue el barrilete. Esto se debe principalmente por ser la especie que mayormente se descarta en cualquiera de sus tamaños: pequeño, mediano y grande. Durante el período que antecedió a la resolución los valores de capturabilidad fueron altos, sin embargo, estos fueron reducidos durante el período de resolución.

#### **IV.5. Análisis del efecto de la resolución en el modo de operación de la flota atunera con red de cerco.**

La retención a bordo de las embarcaciones, de todo el atún capturado, es un impuesto implícito, ya que requiere el espacio en bodegas que a su vez, penaliza los ingresos (costos de oportunidad) y ocasiona costos directos de manejo del producto (Vaca-Rodríguez y Enríquez-Andrade, 2002). Además los atunes pequeños en su mayoría no pueden ser comercializados debido a su talla y la diferencia en el precio es demasiada grande para justificar las pérdidas de espacio en las bodegas; además de estos sólo una parte podría obtener algún valor económico como alimento ó para producir harina ó aceite de pescado.

Entre ambos períodos de estudio se observaron disminuciones en el rendimiento físico de operaciones pero no fueron significativas. El número de barcos con observador a bordo se mantuvo constante, los viajes de pesca aumentaron ligeramente entre períodos. Las capturas por viaje se redujeron antes de la resolución, mientras que en las capturas en 2001 se mantuvieron casi igual. En el rendimiento por día para ambos periodos se observó una disminución.

El rendimiento de la flota está sujeto principalmente al número de barcos, las duraciones de los viajes y las maniobras de pesca, no obstante la información aquí presentada sólo es una parte de los barcos activos en el OPO, los cuales han ido incrementando sucesivamente. Por lo que, no existió ningún efecto en el rendimiento físico de operaciones debido a la implementación de la resolución, puesto que el rendimiento de la pesquería se mantuvo.

A pesar que los resultados sólo fueron obtenidos de la flota internacional con red de cerco (Clase 6), indican que la pesquería del atún en el OPO respondió a la implementación de la resolución, sin embargo no se reflejó en diferencias que pudieran tener algún efecto económico, ya que cada flota puede tener costos, ingresos y precios diferentes en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, es necesario contemplar los precios de cada una de las especies por tonelada y el costo de operación diario.

## V. CONCLUSIONES

- El número de barcos con red de cerco de Clase 6 en el OPO aumentó gradualmente. Así mismo, la cobertura con observador a bordo de la CIAT fue casi total, antes y durante la resolución.

- El número de viajes de pesca aumentó gradualmente en ambos periodos de estudio, sin embargo la cobertura de viajes de pesca con observador a bordo de CIAT disminuyó a partir de la resolución.

- El tipo de lance estuvo representado principalmente por LM, seguido de LOF y LC. Lo que sugirió que no existieron cambios en el número y tipo de lance, antes y durante la resolución.

- Las capturas retenidas del atún aleta amarilla, incrementaron durante 2001-2003, lo que sugiere que fue la especie mayormente retenida a partir de la resolución. Sin embargo, para patudo las capturas retenidas disminuyeron a partir de la resolución.

- A partir de la resolución, los descartes registrados por observadores a bordo del atún aleta amarilla, barrilete y patudo se redujeron como consecuencia de la

resolución para reducir la captura incidental de atunes. Sin embargo, el mayor efecto se presentó para el barrilete y patudo.

- La mayor cantidad de descartes estuvo representada por el barrilete y compuesta en su mayoría de organismos pequeños asociados a Lances sobre Objetos Flotantes.

- Los registros de los observadores a bordo de CIAT permitieron conocer el efecto de la resolución en la cantidad de descartes, sin embargo por parte de los capitanes no tuvo el mismo efecto, puesto que la información proporcionada por los capitanes sólo corresponde a una fracción de lo reportado por observadores, lo cual posiblemente se deba a la buena voluntad de los Capitanes.

- La mayoría de las justificaciones del descarte fueron: en relación al tamaño inadecuado de los atunes y al estado no apto para consumo humano.

- En relación al efecto sobre el coeficiente de capturabilidad: disminuyó durante la resolución (2001-2003), y la captura incidental, particularmente para el atún aleta amarilla y patudo fue reducida, lo que sugiere que en respuesta a la resolución los pescadores suelen evitar capturar peces pequeños de estas especies.

- La resolución para reducir la captura incidental no implicó efectos en el modo de operaciones de los barcos cerqueros de Clase 6 con observador a bordo de CIAT en el OPO.

## V.1. RECOMENDACIONES

El presente estudio sólo corresponde a la flota atunera con red de cerco de Clase 6, por lo que será necesario realizar una investigación que incorpore los datos provenientes del resto de embarcaciones con red de cerco que pescan atún aleta amarilla, barrilete y patudo en el OPO.

Es necesario, que antes de tomar cualquier decisión en la aplicación de este tipo de medidas, se conozcan mejor las implicaciones que estas tienen en las actividades pesqueras.

Es importante realizar un análisis del proceso de todo aquel pescado que se iba a descartar pero que por cuestiones de la resolución fue retenido a bordo, con el objetivo de conocer su destino.

Se debe continuar con los estudios sobre este tipo de medidas que ayuden al manejo de la pesquería de atunes en el OPO. Es necesario plantear el manejo de los descartes en función de la viabilidad comercial y motivar la participación de todos los implicados en el manejo de este recurso. Aunque, la resolución es una alternativa, esta debe ser respaldada por un plan que incorpore la comercialización y utilización de los descartes como fuente potencial de alimento, sin embargo hay que contemplar las consecuencias que esto podría implicar,

puesto que en su mayoría los descartes están compuestos de organismos pequeños.

Añadir incentivos para reducir los descartes que sean beneficio de los comercializadores y la comunidad en general. Puesto que hay una falta de disposición de los capitanes para esta medida.

La opción correcta será aquella que implique una reducción de la captura incidental con alta factibilidad económica, técnica y política; la mínima afección de las capturas de atún y un mejor conocimiento de los patrones habituales del esfuerzo aplicado a esta pesquería.

## VI. LITERATURA CITADA.

- Alverson G. F. 1960. Distribution of fishing effort and resulting tuna catches from the eastern tropical Pacific Ocean by quarters of the year, 1951-1958. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull. 4(6):319-446p.
- Alverson G. F. 1963. The food of yellowfin and skipjack tunas in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull. (7):295-396p.
- Alverson D. L., Freeberg M. H., Murawaski S. A. y Pope J. G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper No. 339. FAO, Rome. 233pp.
- Appleyard, S. A., P. M. Grewe, B. H. Innes y R. D. Ward. 2001. Population structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Pacific Ocean, inferred from microsatellite loci. Mar. Biol. 139(2):383-393p.
- Arc-View. 2000. Arc-View GIS, Ver. 3.2<sup>a</sup> (GIS and Mapping Software, 2000).
- Au, D. W. K., y W. L. Perryman. 1985. Dolphin habitats in the Eastern Tropical Pacific. Fish. Bull. 83(4):623-643p.
- Au, P. W. K. 1991. Polyspecific nature of tuna schools: shark, dolphin, and seabird associates. Fish. Bull. 89(3):343-354p.
- Bailey, K., P. G. Williams y D. Itano. 1996. Bycatch and discards in Western Pacific Tuna fisheries: a review of SPC data holdings and literature. Noumea, New Caledonia: Oceanic Fisheries Programme, South Pacific Commission, Tech. Rept. 34. En: Hall, M. A. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs. Reviews in Fish Biology and Fisheries. (8):1-34p.
- Beverton, R. J. H. y S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries Investigations Series 2, Vol 19, U. K. Ministry of Agriculture and Fisheries, London. En: Maunder, M. N. y G. M. Watters. 2003. A-SCALA: An age-structured statistical catch-at-length análisis for assessing tuna stocks in the Eastern Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. (22):435-582p.
- Blunt, C. E. 1960. Observations on the food habits of longline caught bigeye and yellowfin tuna from the tropical eastern Pacific 1955-1956. Calif. Fish Game 46(1):69-80p.

- Calkins T. P. 1980. Sinopsis sobre los datos biológicos del patudo, *Thunnus obesus* (Lowe, 1839), en el Océano Pacífico. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur. (11):139-168p.
- Castro-Ortiz, J.L. y C. Quiñones-Velásquez. 1987. Distribución y abundancia del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en relación con la temperatura superficial en el Pacífico Nororiental (1983-1985). En: Ramírez M. (ed). Memorias del Simp. Sobre Inv. En Biol. y Ocean. Pesq. En México. CICIMAR. La Paz, B. C. S., abril de 1987:21-23p.
- CIAT. 1996. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 230p.
- CIAT. 1997. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 310p.
- CIAT. 1998. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 357p.
- CIAT. 1999. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 183p.
- CIAT. 2000. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 171p.
- CIAT. 2001. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 147p.
- CIAT. 2002. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 149p.
- CIAT. 2002a. Requerimiento de retención completa durante 2001: Análisis preliminar. Reunión del grupo de trabajo sobre captura incidental. 5-6 de Marzo de 2002. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 9-11p.
- CIAT. 2002b. Resolución sobre captura incidental. 69a. Reunión, Manzanillo, Mex., 226-28 de junio de 2002. Comisión Interamericana del Atún Tropical. 2p.
- CIAT. 2003. Condición de los stocks de atunes y peces picudos en 2002. Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, CA. 365p.
- Cook, R. 2001. The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. In Proceedings of the Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the

Marine Ecosystem. Reykjavik, Iceland. October 1-4, 2001. 18pp. En: Gallagher, P., A. Farrell y R. Routledge. 2003. Improving the Chances of Survival for Bycatch Fish. 20pp.

Cole, J. S. 1980. Synopsis of biological data on the yellowfin tuna, *Thunus albacares* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Commn. Spec. Rep. (2):71-212p.

Compeán-Jiménez G. A. y M. Dreyfus-Leon. 1995. Interaction between vessels fishing for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the northeastern and southeastern Pacific. En: FAO .1995. Status of Interactions of Pacific Tuna Fisheries. Fish. Tech. Pap. (365):612p.

Edwards, E. F., y P. C. Perkins. 1998. Estimated tuna discards from dolphin, school, and log sets in the eastern tropical Pacific Ocean, 1989-1992. Fish. Bull. 96(2):210-222p.

FAO. 1994. Interactions of Pacific tuna fisheries. Papers on biology and fisheries. FAO. Fish. Tech. Pap. (2):439p.

FAO. 1995. Code of conduct for Responsible Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 41pp.

Forsbergh, E. D. y J. James. 1963. Phytoplankton production in the southeastern Pacific. Nature (Lond.) 200 (4901): 87-88p.

García M. A. y M. A. Hall. 1996. Spatial and seasonal distribution of bycatch in the purse seine tuna fishery in the Eastern Pacific Ocean. Proceedings, Fisheries Bycatch: Consequences and management. Deaborn, Michigan. Alaska Sea Grant Report. 39-43p.

GIS y Mapping Software. 2000. Arc-View. Ver. 3.4.

Gulland, J. A. 1964. Manual of methods of fish population analysis. FAO Fish. Tech. Pap. (40):61p.

Hall, M. A. 1996. On bycatch. Rev. Fish Biol. Fisheries. (6):319-352p.

Hall, M. A. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs. Rev. Fish Biol. Fisheries. (8):1-34p.

Hall, M. A., M. García, C. Lennert-Cody, P. Arenas y F. Miller. 1999. The association of tunas with floating objects and dolphins in the eastern Pacific Ocean: A review of the current purse-seine fishery. 87-194p. En: Scott M.

- D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (compiled), Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. February 11-13, 1992. Inter-Am. Trop. Tuna Commn. Spec. Rep. 480pp.
- Hall, M. A. y P. G. Williams. 2000. Bycatch in the tuna net fisheries. Getting ahead of the curve. Conserving the Pacific Ocean's Tunas, Swordfish, Billfishes and Sharks. En: Ken Hinman, Editor. Marine Fisheries Symposium No. 16. National Coalition for Marine Conservation. Leesburg, Virginia. 72-81p.
- Hall, M. A., D. L. Alverson y K. I. Metuzals. 2000. By-catch: Problems and Solutions. Mar. Poll. Bull. 41(1-6):204-219p.
- Hunter, J. R., A. W. Argue, H., Dizon, A. E., Fontenau, A., Goodman, D. y G. R. Seckel. 1986. The dynamics of tuna movements: an evaluation of past and future research. FAO Fish. Tech. Pap. (227):1-78p.
- Jennings, S., M. J. Kaiser y J. D. Reynolds. 2001. Marine fisheries ecology. Oxford, Blackwell Science. 416pp.
- Joseph, J., F. G. Alverson, B. D. Fink y E. B. Davidoff. 1964. A review of the population structure of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Oceanic. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. (9):53-112p.
- Joseph, J. 1994. The tuna-dolphin controversy in the Eastern Pacific Ocean: biological, economic, and politic impacts. Ocean Develop. Inter. Law. 25(1):1-30p.
- Lehodey P., F. Chai y J. Hampton. 2002. Modelling the climate-related fluctuations of tuna populations with a coupled ocean-biogeochemical populations dynamical model. En: 2<sup>nd</sup> GLOBEC open science meeting. October 15-18, 2002. Qingdao, China. 10p.
- Lennert-Cody, C., M. García, y M. Hall. 1999. The development of FAD fishery in the eastern Pacific Ocean: 1992-1998. En: Solana-Sansores R. 2001. Los objetos flotantes del Pacífico Oriental: Formas, distribución espacial y cambios temporales. Ciencias Marinas, UABCS. 27(3): 423-443p.
- López Sanchez, J. L. 2004. Efectos de los eventos El Niño y La Niña (1997-1998) sobre la distribución y abundancia del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788) en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de maestría. CICIMAR-INP. 91pp.

- Miyabe N. 1994. A review of the biology and fisheries for bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the Pacific Ocean. En: Interactions of Pacific tuna fisheries. Papers on biology and fisheries. FAO. Fish. Tech. Pap. (2):207-243p.
- Maunder M. N. y G. M. Watters. 2003. A-SCALA: An age-structured statistical catch-at-length analysis for assessing tuna stocks in the Eastern Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. (22):435-582p.
- Nelson P. A. 2003. Marine fish assemblages associated with fish aggregating devices (FAD's): effects of fish removal, FAD size, fouling communities, and prior recruits. Fish. Bull. 101(4):835-850p.
- National Research Council. 1992. Dolphins and the Tuna Industry. National Academic Press, Washington D. C., 176pp.
- Orange, C. J. 1961. Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the Eastern Tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 5(6):66p.
- Ortega-García S. 1998. Análisis de las fluctuaciones espacio-temporales de la abundancia de atún. Tesis de Doctorado. UNAM. 67pp.
- Perkins, P. C. y E. F. Edwards. 1996. A mixture model for estimating discarded bycatch from data with many zero observations: tuna discards in the eastern tropical Pacific Ocean. Fish. Bull. 94(2):330-340p.
- Polacheck, T. 1988. Analyses of the relationship between the distribution of searching effort, tuna catches, and dolphin sightings within individual purse seine cruises. Fish. Bull. (86)2:351-366p.
- Punsly, R. G., P. K. Tomlinson y A. J. Mullen. 1994. Potential tuna catches in the eastern Pacific Ocean from schools not associated with dolphins. Fish. Bull. 92(1):132-143p.
- Restrepo, V. 1999. Annotated Glossary of Terms in Executive Summary Reports of the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 23p.
- Romanov, E. V. 2002. Bycatch in the purse-seine fisheries of the western Indian Ocean. Fish. Bull. 100(1):90-105p.
- Schaefer, K. M. 1998. Reproductive Biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Eastern Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 21(5):50p.

- Schaefer, K. M. y D. W. Fuller. 2002. Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull. 100 (4):765-788p.
- Shimada, B. M., y M. B. Schaefer. 1956. A study of changes in fishing effort, abundance, and yield for yellowfin and skipjack tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 1(7):350-469p.
- Solana-Sansores, R. y I. M. Gómez-Humarán. 1996. Patrones espaciales de cardúmenes poliesecíficos en la pesca del atún en el Océano Pacífico. Hidrobiológica. 6(1-2):77-85p.
- Solana-Sansores, R. 2001. Los objetos flotantes del Pacífico Oriental: Formas, distribución espacial y cambios temporales. Ciencias Marinas, UABCS. 27(3):423-443p.
- Solana-Sansores, R. 2001a. Patrones espaciales de las especies epipelágicas capturadas incidentalmente en la pesca del atún sobre objetos flotantes, en el Océano Pacífico Oriental. Ciencias Marinas, UABCS. 27(3):445-479p.
- Solana-Sansores, R., G. Aldana-Flores y G. Compeán Jiménez. 2001. Muestreo a bordo de barcos mexicanos para estimar la estructura poblacional del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Pacífico Oriental. Ciencias Marinas, UABCS. 11(2):123-132p.
- StatSof, Inc. 2001. Statistica. 2001. Ver. 6 .
- Suzuki Z., P. K. Tomlinson y M. Honma. 1978. Population structure of Pacific yellowfin tuna. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 17(5):441p.
- Tanabe T. y K. Niu. 1997. Sampling juvenile skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, and others tunas, *Thunnus* spp., using midwater trawls in the tropical western Pacific. Fish. Bull. (96):641-649p.
- Vaca-Rodriguez, J. G. y M. J. Dreyfus-Leon. 2000. Análisis de las estrategias de pesca del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental basado en simulaciones Monte Carlo de un modelo densodependiente. Ciencias Marinas, UABCS. 26(3):369-391p.
- Vaca-Rodriguez, J. G. y M. J. Dreyfus-Leon. 2002. A first approach to the management of the incidental catch of the eastern Pacific Mexican tuna fleet. Hidrobiológica. 12(1):47-60p.

- Vaca-Rodríguez, J. G. y R. R. Enríquez-Andrade. 2002. Análisis multicriterio de estratos de veda para reducir la captura incidental en lances sobre objetos flotantes de la flota atunera mexicana. *Ciencias Marinas*, UABCS. 28(3):257-271p.
- Vaca-Rodríguez, J. G. 2002. Aspectos oceanográficos del Pacífico Oriental y su relación con el atún aleta amarilla. *El Vigía* 7(14):18-20p.
- Wild. A. 1994. A review of the biology and fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares* in the eastern Pacific Ocean., *FAO Fish. Tech. Pap.* 336(2):52-107p.
- Wyrski, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 9(5):24p.

## ANEXO I

### RESOLUCIÓN SOBRE CAPTURAS INCIDENTALES

10 Octubre 1999

*La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunida en La Jolla, California, en la ocasión de su 65ª Reunión:*

*Nota con aprecio el trabajo realizado por el Grupo de Trabajo sobre Captura incidental para examinar la cuestión de capturas incidentales de todas especies en la pesquería atunera con red de cerco en el Océano Pacífico oriental (OPO), establecido en la 58ª Reunión de la CIAT, celebrada del 3 al 5 de junio de 1997 en San José de Costa Rica.*

*Nota también que el Grupo de Trabajo ha logrado buenos avances con respecto a sus dos primeros términos de referencia, y que tiene programada provisionalmente otra reunión para abril de 2000 para enfocar principalmente en el tercer término de referencia, "formular y evaluar programas de ordenación para la reducción de capturas incidentales."*

*Preocupados por las capturas incidentales y los descartes asociados con la pesca con red de cerco en el OPO:*

*Notando el Plan de Acción Internacional para la Ordenación de Tiburones adoptado por el Comité de Pesquerías de la FAO en febrero de 1999:*

*Recomienda:*

- que el personal de la CIAT desarrolle un mecanismo para estimar la cantidad y especies de los descartes por buques atuneros pescando en el OPO para los cuales no se dispone actualmente de esta información;
- que el Grupo de Trabajo sobre Captura incidental presente a la reunión de la CIAT en junio de 2000 recomendaciones sobre medidas de ordenación para reducir las capturas incidentales en la pesquería con red de cerco;
- que el personal de la CIAT desarrolle y lleve a cabo los programas de investigación siguientes, conforme al presupuesto aprobado por la CIAT, para apoyar la labor del Grupo de Trabajo sobre Captura incidental y el desarrollo de medidas para evaluar y reducir las capturas incidentales en la pesquería con red de cerco así como en otras pesquerías, con miras a elaborar recomendaciones futuras con respecto a esas pesquerías:
  - evaluar el impacto de los descartes de especies administradas por la CIAT y cómo dichos descartes podrían afectar las medidas de ordenación adoptadas por la CIAT para esas especies;
  - evaluar la eficacia de modificaciones de las artes de pesca tales como rejillas clasificadoras y otras innovaciones, para la reducción de la captura incidental de atunes juveniles; y
  - estimar las capturas y la mortalidad incidental por pesca de especies tales como tiburones y rayas y especies no objetivo de la pesca, para las cuales la CIAT haya identificado una interacción significativa con las especies objetivo, para evaluar más a fondo los impactos sobre dichas especies;
- que las disposiciones y recomendaciones pertinentes del Plan de Acción de la FAO deberían ser consideradas como parte integral de cualquier programa de ordenación de capturas incidentales adoptado por la CIAT; y
- que Estados con buques cerqueros pescando en el OPO requieran, de conformidad con el Artículo VI del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, que se libere toda tortuga marina capturada, y se informe sobre la cantidad de las mismas y la condición en la que fueron liberadas, y que Estados con buques pesqueros de otros tipos faenando en el OPO fomenten esta práctica en la medida de lo práctico.

## RESOLUCION SOBRE CAPTURA INCIDENTAL

16 junio 2000

*La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunida en San José de Costa Rica en la ocasión de su 66ª Reunión,*

*Entendiendo la importancia de reducir al mínimo la captura incidental de atunes juveniles y especies no objetivo en la pesquería atunera cerquera atunera en el Océano Pacífico oriental (OPO) para asegurar capturas sostenibles de especies de atún objetivo y para mantener ecosistemas marinos sanos en general;*

*Reconociendo la necesidad de prevenir las capturas incidentales de especies no deseadas o de otra forma liberarlas ilesas;*

*Conscientes de que medidas para reducir dichas capturas incidentales podrían requerir procedimientos, tecnologías, o medidas de ordenación modificados o nuevos;*

*Notando con aprecio el trabajo realizado por el Grupo de Trabajo sobre Captura incidental, establecido en la 58ª Reunión de la CIAT, para examinar la cuestión de capturas incidentales de todas especies en la pesquería atunera con red de cerco en el OPO;*

*Notando también que el Grupo de Trabajo ha logrado buenos avances con respecto a sus términos de referencia, y que en su reunión en abril de 2000 enfocó principalmente en el tercer término de referencia, "formular y evaluar programas de ordenación para la reducción de capturas incidentales;"*

*Han acordado lo siguiente:*

1. Instrumentar un programa piloto, comenzando el 1 de enero de 2001, de un año de duración que requiera que todo buque cerquero retenga a bordo y descargue todo atún patudo, barrilete, y aleta amarilla capturado, excepto pescado considerado no apto para consumo humano por razones aparte de tamaño, a fin de desincentivar la captura de estos peces pequeños. La única excepción sera el lance final de un viaje de pesca, cuando no haya suficiente espacio disponible en bodega para cargar todo el atún capturado en dicho lance. El programa incluirá un intento de analizar el efecto en términos comerciales, especialmente con respecto a cualquier aumento posible no deseado en la demanda de pescado pequeño. La Comisión evaluará los resultados de este programa al fin del mismo. El objetivo de la revisión debería ser determinar si se debería continuar el programa o si se deberían considerar otras medidas de ordenación.
2. El personal de la Comisión deberá elaborar términos de referencia apropiados para el desarrollo e instrumentación del programa piloto descrito en el párrafo 1. Dichos términos de referencia incluirán, entre otros, una definición del punto exacto durante un lance a partir del cual se requerirá retención completa, y una definición de pescado no apto para consumo humano, de conformidad con el inciso 1.
3. Requerir de los pescadores en buques cerqueros liberar, lo antes posible e ilesos, al grado factible, toda tortuga marina, tiburón, picudo, raya, dorado y otras especies no objetivo.
4. Instar a los pescadores a elaborar y utilizar técnicas y aparejos para facilitar la liberación rápida y segura de cualquier animal de este tipo.
5. Requerir medidas específicas para aplicar en el caso de las tortugas marinas cercadas o enmalladas:
  - Siempre que se observe una tortuga marina en el cerco, se deberá situar una lancha cerca del punto donde la red sale del agua.
  - Si hay una tortuga enmallada, se deberá cesar de subir la red en cuanto la tortuga salga del agua, y no se deberá reanudar hasta que se haya desenmallado y liberado la tortuga.
  - Si una tortuga es subida a bordo del buque, deberá, en caso necesario, ser resucitada antes de ser devuelta al agua.

6. Encargar al Director desarrollar un programa de investigación para profundizar la evaluación del uso de rejas clasificadoras como método para liberar atunes juveniles de las redes de cerco, y facilitar otras investigaciones para evitar la captura incidental, inclusive innovaciones tecnológicas como instrumentos acústicos, así como formas de aplicar las disposiciones de la Sección 2 *supra*. La Comisión aprueba el programa de trabajo presentado en su reunión en junio de 2000 que costará hasta US\$320,000 para llevar a cabo ambas etapas del programa de reja clasificadora. Se debería también alentar a la industria a participar en este programa de investigación y continuar sus esfuerzos por reducir las capturas incidentales de todas especies al nivel más bajo posible. Se deberá disponer del dinero antes de emprender el programa.
7. Encargar al Director continuar la evaluación de la eficacia de otras medidas para reducir las capturas incidentales, tales como: (a) vedas espacio-temporales en el Océano Pacífico Oriental; (b) límites sobre el esfuerzo de pesca, tales como un límite sobre el número de lances sobre objetos flotantes y atunes no asociados; (c) límites sobre la captura de atunes juveniles; (d) reducir el número de paños de profundidad de las redes; y (e) limitar el número de dispositivos agregadores de peces utilizado por cada buque. El Director informará a la Comisión de los resultados de esta evaluación, inclusive el análisis de formas prácticas de aplicar estas medidas, por ejemplo, cuotas tales como aquellas usadas para reducir la mortalidad de delfines, antes del fin de 2000.
8. Elaborar para consideración por las Partes, antes del fin de 2000, un programa para obtener datos sobre capturas incidentales de buques cerqueros no abarcados por el programa actual de observadores y por buques palangreros y otros buques atuneros. Dicho programa debería incluir la consideración del uso de observadores u otros sistemas alternativos de toma de datos, según proceda, y debería especificar los mecanismos de financiamiento propuestos.
9. En el caso de los buques cerqueros mencionados en el párrafo 8, los objetivos serán: (a) determinar la captura y esfuerzo de dichos buques por estrategia de pesca, inclusive objetos flotantes naturales y artificiales y peces no asociados; y (b) evaluar los efectos de la retención a bordo de toda captura incidental de atunes.
10. Considerar el desarrollo y aplicación de medidas adicionales, según proceda, basadas en una evaluación de las investigaciones realizadas conforme a los Secciones 6, 7 y 9 *supra*. La meta de dichas medidas debería ser la reducción al nivel máximo factible la captura incidental de atunes juveniles y otras especies no objetivo. Se deberá informar sobre los resultados antes del 1 de enero de 2003.

**Comisión Interamericana del Atún Tropical**  
**RESOLUCION SOBRE LA CAPTURA INCIDENTAL**

**Junio 2001**

*La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunida en San Salvador (El Salvador), en la ocasión de su 68ª Reunión:*

*Teniendo presente y reafirmando la Resolución sobre Captura INCIDENTAL adoptada en la 66ª Reunión de la Comisión en junio de 2000;*

*Acuerda lo siguiente:*

1. Continuar el programa que requiere la retención completa y descarga de atunes y la liberación, al grado factible, de especies no objetivo, descrito en dicha Resolución, durante un año adicional, a partir del 1 de enero de 2002;
2. Encargar al Director continuar el programa de investigación contemplado en el inciso 6 de dicha Resolución;
3. Proporcionar al Director información pertinente recabada por los programas nacionales de observadores relacionada con la instrumentación de dicha Resolución;
4. El Grupo de Trabajo sobre Captura INCIDENTAL debería reunirse durante el primer semestre de 2002 para analizar los resultados del programa de reducción de captura incidental. Con base en este análisis, así como el informe del Director sobre el trabajo realizado de conformidad con los párrafos 7, 8 y 9 de dicha Resolución, presentado a la Comisión antes de y durante su 68ª Reunión, el Grupo de Trabajo recomendará a la Comisión el desarrollo de medidas adicionales, según proceda, para instrumentarlas antes de 1 de enero de 2003. La meta de dichas medidas debería ser la reducción al nivel máximo factible la captura incidental de atunes juveniles y otras especies no objetivo;
5. Solicitar que el Director busque la cooperación de los armadores para explorar formas de reducir y, al grado factible, eliminar el enredamiento de tortugas marinas en malla de pesca sujeta a Dispositivos Agregadores de Peces y proporcionar cualquier información sobre estos esfuerzos al Grupo de Trabajo sobre Captura INCIDENTAL en su próxima reunión.

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION  
COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

69<sup>a</sup> REUNION - 69<sup>TH</sup> MEETING

MANZANILLO (MEXICO)  
25-28 JUN 2002

RESOLUCION SOBRE CAPTURA INCIDENTAL

*La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunida en Manzanillo (México) en la ocasión de su 69ª Reunión:*

*Tomando presente y reafirmando* las Resoluciones sobre Captura incidental adoptadas en las Reuniones 66ª y 68ª de la Comisión en junio de 2000 y junio de 2001;

*Reconociendo* que cierto número de los objetivos establecidos en dichas resoluciones no habrían sido alcanzados;

*Considerando* que muchos de estos objetivos pueden ser logrados fácilmente y con poco costo;

*Notando* las recomendaciones de la 3ª reunión del Grupo de Trabajo sobre Captura incidental en marzo de 2002;

*Acuerda lo siguiente:*

1. Continuar el programa que requiere la retención completa y descarga de atunes y la liberación, al grado factible, de especies no objetivo, descrito en dichas Resoluciones, durante dos años adicionales, a partir del 1º de enero de 2003, con una revisión anual de los efectos y de la efectividad del programa para permitir los ajustes del caso;
2. Instar a las Partes a asegurar que sus flotas respectivas cumplan cabalmente las disposiciones de dichas Resoluciones y las guías de instrumentación preparadas por el personal de la Comisión;
3. Con respecto a la reducción de la mortalidad incidental de atunes juveniles:
  - a. Proseguir el establecimiento de mecanismos para comunicar información sobre zonas de alta concentración de atunes juveniles en tiempo real entre la flota o partes de la misma, tomando en cuenta la importancia de asegurar la confidencialidad de dicha información;
  - b. Apoyar, y buscar los fondos necesarios para, los siguientes estudios e investigaciones futuras:
    1. Desarrollar tecnología para liberar atunes juveniles, particularmente rejillas clasificadoras;
    2. Aplicar tecnología para la identificación de la composición por especies y tamaño de los cardúmenes antes de iniciar un lance, por ejemplo tecnología acústica.
4. Con respecto a las tortugas marinas:
  - a. Instar a todas las Partes a proporcionar voluntariamente a la Comisión todos los datos sobre capturas incidentales de tortugas marinas en todas las pesquerías, principalmente las de atún, reconociendo que es necesario un enfoque integral para tratar de forma efectiva temas de tortugas marinas;
  - b. Alentar a la FAO para que trate la conservación y ordenación de las tortugas marinas, incluyendo el asunto de su captura incidental como parte de dicho enfoque integral;
  - c. Hacer valer plenamente las disposiciones de las resoluciones con respecto a la liberación de tortugas marinas capturadas;
  - d. Que todos los casos de incumplimiento sean tratados por el Grupo de Trabajo sobre Cumplimiento, y que las Partes responsables apliquen en esos casos sanciones correspondientemente se-

veras para asegurar el cumplimiento efectivo:

2. Instrumentar las acciones siguientes:
  1. Dar a conocer el requerimiento de liberación de tortugas y las demás disposiciones de las Resoluciones.
  2. Capacitar a las tripulaciones de buques atuneros de cerco, en particular los que no cuentan con observador, en técnicas para tratar tortugas orientadas a mejorar la supervivencia después de la liberación, y alentar a los listados a tomar acciones similares para otras pesquerías atuneras.
  3. Estudiar y formular recomendaciones acerca de la modificación del diseño de los dispositivos agregadores de peces para eliminar el enmallamiento de tortugas marinas, particularmente el uso de malla colgada debajo de dichos dispositivos.
  4. Prohibir a los buques atuneros desechar bolsas de sal y todo tipo de basura plástica en el mar.
  5. Promover la liberación, en caso factible, de tortugas marinas enmalladas en dispositivos agregadores de peces.
  6. Promover la recuperación de dispositivos agregadores de peces cuando no se estén utilizando en la pesca.
5. Instrumentar las siguientes acciones con respecto a peces picudos, tiburones y mantas para llevar adelante los objetivos de la resolución de junio de 2000 sobre captura incidental:
  1. Dar a conocer el requerimiento de liberación de tiburones, peces picudos y mantas, y desarrollar técnicas y/o equipo para facilitar la liberación de estas especies de la cubierta o de la red.
  2. Buscar los fondos necesarios para realizar experimentos para determinar las tasas de supervivencia de peces picudos, tiburones y mantas liberados.
  3. Definir zonas y periodos en los que existe la mayor probabilidad de capturar cualquiera de estas especies.
  4. Alentar a todas las Partes, así como a Estados y entidades pesqueras con buques pescando atún y tunidos en el OPO, para que adopten medidas similares, según sea el caso.
6. Con respecto a otras especies de peces pelágicos grandes de interés para la pesquería artesanal, en particular el dorado, identificar zonas de capturas incidentales elevadas de estas especies, y verificar la estabilidad temporal y espacial de estas zonas.
7. Con respecto a capturas incidentales por buques no abarcados por programas para obtener información sobre dichas capturas instrumentados de conformidad con la resolución de junio de 2000, proceder a acciones para obtener dicha información.
8. Para buques palangreros, instar a los gobiernos con buques de este tipo fienando en la región a proporcionar la información requerida sobre capturas incidentales a la brevedad posible.

## ANEXO II BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES

Los atunes corresponden a la familia *Scombridae*, la cual está compuesta por 15 géneros y aproximadamente 49 especies, que forman parte de la mayoría de los peces epipelágicos marinos. La familia *Scombridae* se divide en dos subfamilias: la subfamilia *Gasterochismatinae* (representada por una sola especie *Gasterochisma melampus*) y la subfamilia *Scombrinae*. En base a características osteológicas, esta última es dividida en dos grupos (tribus): las macarelas primitivas y macarelas españolas, y el grupo más avanzado representado por los bonitos (*Sardini*) y los atunes (*Thunnini*). Los tres más primitivos miembros de esta tribu son *Auxis*, *Euthynnus*, y *Katsuwonus*, además de *Thunnus* (FAO, 1994).

Phylum *Chordata*

Subphylum *Vertebrata*

Superclase *Teleostomi*

Subclase *Actinopterygii*

Orden *Perciformes*

Suborden *Scombroidei*

Familia *Scombridae*

Subfamilia *Scombrinae*

Tribu *Thunnini*

### **Atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*.**

Esta especie se distribuye a lo largo de todas las aguas tropicales y subtropicales de todos los océanos del mundo (CIAT, 1997). La distribución y abundancia de esta especie esta influenciada por un conjunto de factores oceanográficos, biológicos y ecológicos (Castro-Ortiz y Quiñónez-Velásquez, 1987). Aunque la mayoría de los estudios coinciden con que las altas concentraciones de organismos de esta especie, están influenciadas por la presencia de frentes térmicos o salinos y por la distribución de la termoclina. Cerca de la costa esta especie se distribuye en la superficie, formando cardúmenes grandes y compactos, pero aislados. En contraparte, en aguas más oceánicas existe una población de organismos adultos muy definida que se encuentra en aguas profundas, formada por cardúmenes más pequeños pero distribuidos a lo ancho de extensas zonas.

Esta especie es altamente migratoria, debido a las distancias recorridas que van de cientos a miles de kilómetros de este a oeste y de norte a sur (Appleyard *et al.*, 2001, Joseph *et. al.*, 1964, Hunter *et al.*, 1986).

En relación al desove algunas investigaciones sugieren que se lleva a cabo todo el año. Schaefer (1998) menciona que se lleva a cabo entre 26° N y 14° S y

desde el litoral hasta 140° O. Entre 0° y 20° N ocurre continuamente durante todo el año. Al norte de 20° N tiene lugar principalmente entre julio y noviembre, cuando la temperatura superficial del mar supera los 24° C. Al sur de 0° ocurre entre noviembre y febrero, igualmente cuando las temperaturas superan los 24° C. Existen evidencias del desove tanto cerca de la costa como mar afuera (Orange, 1961).

La distribución de larvas esta limitada latitudinalmente en aguas tropicales y subtropicales. Las larvas ocurren alrededor del año en aguas ecuatoriales, pero existe un cambio estacional en su densidad en aguas subtropicales del Pacífico Central y Pacífico Oriental (Suzuki *et al.*, 1978).

Su alimentación se compone principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos. Se ha encontrado que conforme incrementa su tamaño, las proporciones de la composición del alimento van cambiando (Alverson, 1963).

Sobre la estructura de la población de atún aleta amarilla, no se ha encontrado que exista suficiente mezcla entre los atunes del Pacífico Oriental y los del Pacífico Central como para considerarlos de la misma subpoblación, y probablemente suceda lo mismo entre atunes del Pacífico Occidental y del Pacífico Central (Appleyard *et al.*, 2001).

### **Barrilete, *Katsuwonus pelamis***

Este pez no pertenece al género *Thunnus*, se encuentra dentro del grupo de los bonitos o melvas, pero comercialmente se le considera como atún.

Tiene una distribución cosmopolita en aguas tropicales y templadas, debido a su preferencia por aguas de temperaturas más frías (Alverson, 1960). Los cardúmenes de esta especie principalmente se encuentran asociados a aves, objetos flotantes, tiburones, ballenas u otras especies de atunes de la misma talla.

Algunos de los cambios en cuanto a distribución se atribuyen a la temperatura, especialmente en los dos extremos de la distribución geográfica, en donde la temperatura llega a ser estacionalmente demasiado fría para esta especie (Wild, 1994). El barrilete es una especie altamente migratoria.

El área de desove de esta especie se extiende a través de las áreas ecuatorial y subtropical. Jóvenes y adultos migran grandes distancias estacionalmente entre aguas tropicales y templadas (Tanabe and Niu, 1997). La distribución de larvas está fuertemente influenciada por la temperatura, por lo que se concentran en los trópicos; aunque las corrientes de Kuroshio y corrientes australianas del norte facilitan una expansión estacional dentro de las aguas tropicales del Océano Pacífico Oriental.

El alimento principal del barrilete puede ser dividido en tres categorías: peces, crustáceos y cefalópodos. En comparación con el atún aleta amarilla no existe la selectividad en su dieta, por lo que se le puede considerar un depredador oportunista. Conforme el barrilete va creciendo, el porcentaje de los peces en la dieta aumenta y el de los crustáceos disminuye. Aparentemente los cefalópodos no son una parte importante de la dieta del barrilete en el OPO (Alverson, 1963).

## Patudo, *Thunnus obesus*

Esta especie se distribuye a lo largo de todas las aguas tropicales y subtropicales del mundo, excepto en el Mar Mediterráneo (Calkins, 1980). Los principales factores que influyen en su distribución son la temperatura y la ubicación de la termoclina en la columna de agua, debido a esto se encuentran desde la superficie hasta profundidades superiores a los 200 metros y entre los 13° y los 29° C (Schaefer and Fuller, 2002).

El desove más alto se presenta principalmente en el Pacífico Este (70% del desove potencial) que en el Pacífico Central y Occidental (Miyabe, 1994). En relación al desove estacional, se lleva a cabo en Abril-Mayo en el área norte del ecuador y de Febrero-Marzo en el área sur del ecuador. El desove más bajo se lleva a cabo en Agosto-Noviembre en el área sur del ecuador.

Las larvas se distribuyen ampliamente en el área ecuatorial del oeste, centro y este del Pacífico (Miyabe, 1994). La mayor densidad de esta especie se localiza en aguas profundas. Se alimenta principalmente de cefalópodos y crustáceos (Blunt, 1960).

**Registro de Descartes de Atún (1) – Tuna Discards Record (1)**

La resolución sobre captura incidental adoptada por la CIAT en junio de 2000 contempla establecer un programa piloto de un año de duración, comenzando el 1 de enero de 2001; y de acuerdo a la resolución de Junio de 2001, este programa ha sido extendido por un año más hasta el 31 de diciembre de 2002, bajo el cual todo buque cerquero retendrá y descargará todo atún patudo, barrilete, y alela amarilla capturado, excepto pescado considerado no apto para consumo humano por razones aparte de tamaño, a fin de desincentivar la captura de peces pequeños. Bajo este programa, antes de desechar al mar atún capturado, se requiere que el capitán y el ingeniero de máquinas decidan conjuntamente que el pescado no es apto para consumo humano por razones aparte de tamaño y documenten las razones por las que se desechará. Se usa este formulario para tal efecto, y se solicita que se sigan las siguientes instrucciones para completarlo:

- Prog.:** Indique cuál programa asignó al observador a bordo (CIAT, ECU, MEX, VEN).
- Crucero:** Oblenga este dato del observador.
- Fecha:** La fecha (DD-MMM-AA, vg. 01-ENE-01) en que se descartó el atún.
- No. Lance:** Si se desechó el atún durante un lance, indique el número del mismo; si se desechó de bodega, deje en blanco.
- Bodega:** Si se desechó el atún desde una bodega, anote el número de la misma; si se desechó durante un lance, deje en blanco.
- Atún desechado:** Anote el tonelaje de cada especie de atún desechada (YFT: alela amarilla (rabil); SKJ: barrilete (listado); BET: patudo), y el total.
- Firma:** Firme cada entrada en la que indique que se desechó atún.

En las páginas 2 y 3, documente las razones por las cuales consideró que el pescado no fue apto para consumo humano. Incluya toda anotación que crea pertinente, por ejemplo el tiempo que el pescado estuvo en la red o en cubierta, y la temperatura del agua en el momento de captura. De ser necesario, anexe hojas adicionales.

The Resolution on Bycatch adopted by the Commission in June 2000, calls for the implementation of a one-year pilot program, beginning January 1, 2001; and the Resolution of June 2001, extended this program for one additional year until December 31, 2002, under which all purse-seine vessels shall retain and land all bigeye, skipjack, and yellowfin tuna caught, except fish considered unfit for human consumption for reasons other than size, in order to provide a disincentive to the capture of small fish. Under this program, before any tuna caught is discarded at sea, the captain and the chief engineer are required to decide jointly that the tuna is unfit for human consumption for reasons other than size and to document the reasons for discarding the fish. This form is used for that purpose; please complete it in accordance with the following instructions:

- Prog.:** Indicate which program placed the observer aboard (CIAT, ECU, MEX, VEN).
- Cruise:** Obtain this number from the observer.
- Date:** The date (DD-MMM-AA, eg. 01-JAN-01) when the tuna was discarded.
- Set No:** If the tuna is discarded during a set, enter the set number; if it is discarded from a well, leave blank.
- Well:** If the tuna is discarded from a well, enter the well number; if it is discarded during a set, leave blank.
- Discarded tuna:** Record the tonnage (metric tons) of each species of tuna discarded (YFT: yellowfin, SKJ: skipjack, BET: bigeye), and the total.
- Signature:** Sign all entries that indicate that tunas were discarded.

On pages 2 and 3, document the reasons why the fish was considered unfit for human consumption; include any notes you consider pertinent, for example how long the fish was in the net and/or on deck, and the water temperature at the time of capture. If necessary, attach more pages.

Comisión Interamericana del Atún Tropical – Inter-American Tropical Tuna Commission  
Registro de Descartes de Atún (2) – Tuna Discards Record (2)

Como parte del programa piloto establecido por la resolución de la CIAT sobre captura incidental (Junio de 2000), el capitán (o un representante que él designe) debe documentar la cantidad, tamaño, y el destino del pescado en toda porción de la captura descargada. Se usa este formulario para tal efecto, y se solicita que se siga las siguientes instrucciones para completarlo:

- Prog.:** Indique cuál programa asignó al observador a bordo (CIAT, ECU, MEX, VEN).
- Crucero:** Obtenga este dato del observador.
- Fecha:** La fecha (DD-MMM-AA, *vg. 01-ENE-01*) en la que se descargó o desechó el pescado.
- Descargado a:** Indique el nombre de la empresa (o persona) que compró el pescado. Si el pescado es desechado anote 'Descartado'.
- Tamaño:** Indique el tamaño (en kg) del pescado en la porción de la captura vendida a cada comprador, o que fue descartada.
- Atún (TM):** Anote el tonelaje de cada especie de atún (YFT: atuna amarilla (rabil); SKJ: barrilete (listado); BET: patudo) vendido o desechado, y el total.
- Firma:** Firme cada entrada.

Utilice la página 2 para cualquier comentario que estime necesario.

As part of the one-year pilot program established by the IATTC's resolution on bycatch (June 2000), the captain (or the representative he may designate) must document the quantity, size, and disposition of the tuna. This form is used for that purpose; please complete it in accordance with the following instructions:

- Prog.:** Indicate which program placed the observer aboard (CIAT, ECU, MEX, VEN).
- Cruise:** Obtain this number from the observer.
- Date:** The date (DD-MMM-AA, *eg. 01-JAN-01*) when the tuna was unloaded or dumped.
- Unloaded to:** Record the name of the company or person who purchased the fish. If the fish is dumped, record 'Discarded'.
- Size:** Record the size (in kg) of the fish in the portion of the tuna sold to each buyer, or dumped.
- Tuna (MT):** Record the tonnage (metric tons) of each species of tuna (YFT: yellowfin, SKJ: skipjack, BET: bigeye) sold or dumped, and the total.
- Signature:** Sign all entries.

Use page 2 for any comments you may consider necessary.