

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS**



**“ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE
PICUDOS ASOCIADA A LA PESQUERÍA DEL ATÚN CON RED DE CERCO
POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN EL OCÉANO PACÍFICO
ORIENTAL DE 1998 A 2004”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN
OCEANOGRAFIA COSTERA**

Presenta:
IVAN ABIUT LEYVA GARCIA

Ensenada, Baja California, México

Septiembre, 2007

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFIA COSTERA

**“ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE
PICUDOS ASOCIADA A LA PESQUERÍA DEL ATÚN CON RED DE CERCO
POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN EL OCÉANO PACÍFICO
ORIENTAL DE 1998 A 2004”**

TESIS

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA
OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

Iván Abiut Leyva García

Aprobada por:



DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRIGUEZ



DR. MICHEL JULES DREYFUS LEON



DR. OSCAR SOSA NISHIZAKI

DEDICATORIA

Este esfuerzo realizado se lo dedico principalmente a mi esposa Lourdes ya que con su ayuda, paciencia y amor, es y ha sido el pilar más sólido en mi vida.

A mis hijos Gibran y Yohel los cuales con su inquietud, fuerza, amor y ternura son mi gran motivación para seguir adelante, buscar y alcanzar un futuro lleno de éxito y amor.

A mi madre, que con su sabiduría, coraje y carácter, me enseñó a luchar y a buscar mis metas.

A la vida por darme esta oportunidad de ser una mejor persona, tanto profesionalmente, como personalmente.

Y a todas aquellas personas que de algún modo han tenido que ver en las diferentes etapas de mi vida, a todas ellas les dedico este trabajo, gracias.

**Podemos considerar que la vida en ocasiones es injusta,
pero si la vida como tal no tuviera tantos tropiezos,
nunca nos enseñaría tantas satisfacciones que tiene.
Para ganar hay que perder, para levantarse hay que caer
y para triunfar hay que aprender.....**

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón la paciencia y ayuda brindada a las personas que hicieron posible este proyecto.

Principalmente a mi director de tesis y amigo Dr. Juan Vaca, ya que su orientación y experiencia fueron clave para realizar y ver culminada esta etapa de mi vida.

Al Dr. Oscar Sosa por sus conocimientos y consejos los cuales fueron de gran ayuda.

Al Dr. Michel Dreyfus ya que fue una de las personas responsables y de gran ayuda para llevar a cabo este proyecto.

Al CONACYT por su ayuda invaluable, a la UABC que ha sido mi casa por muchos años, y a todas las instituciones y dependencias que apoyan a las personas que desean superarse y seguir adelante, a todas ellas mil gracias.....

INDICE GENERAL

	Página
I. Índice de figuras	III
II. Índice de tablas	IX
III. Resumen	XII
1. Introducción	1
1.1 Impactos de la captura incidental	5
1.2 La pesquería de atún en el OPO	9
2. Antecedentes	11
3. Justificación	17
4. Objetivos	18
4.1 Objetivo general	18
4.2 Objetivos particulares	18
5. Metodología	19
5.1 Área de estudio	19
5.2 Fuente de información	22
6. Resultados	29
6.1 Análisis exploratorio de los datos y estadísticas básicas descriptivas	29
6.2 Sistema de Información Geográfica (SIG) y análisis de patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental	50
6.3 Análisis de patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados incidentalmente	57
6.4 Análisis estadístico	72

Continuación	Pagina
6.5 Correlacionar la captura incidental con factores oceanográficos, El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), temperatura superficial del mar y horario de lances.	82
6.6 Dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global	89
7. Discusiones	92
7.1 Análisis exploratorio de los datos y estadísticas básicas descriptivas	92
7.2 Sistema de Información Geográfica (SIG), análisis de patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental	98
7.3 Análisis de patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental	105
7.4 Correlación de la captura incidental con factores oceanográficos, meteorológicos u otros	115
7.5 Dimensión de la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global	122
7.6 Instrumentos de gestión ambiental que pudieran auxiliar en la solución de la problemática de captura incidental	125
8. Conclusiones	135
9. Literatura Citada	136
10. Anexos	153

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Océano Pacífico Oriental	20
Figura 2. Sistema de circulación oceánica en el Océano Pacífico Oriental	21
Figura 3. Zonas de estudio en la distribución de picudos en el Océano Pacífico Oriental capturados por la flota atunera cerquera mexicana en el periodo de 1998 a 2004 con observadores del PNAAPD	25
Figura 4. Distribución de lances totales en lances sobre mamíferos en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	34
Figura 5. Distribución de lances totales en lances sobre brisas en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	34
Figura 6. Distribución de lances totales en lances sobre objetos flotantes en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	35
Figura 7. Tendencias de la captura incidental total para marlín azul registrado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	36
Figura 8. Tendencias de la CIPUE para marlín azul registrado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	37
Figura 9. Tendencias en el número de lances totales realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	37
Figura 10. Tendencias de la captura incidental para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	40
Figura 11. Tendencias de la CIPUE para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	41

Continuación	Página
Figura 12. Tendencias de la captura incidental para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	44
Figura 13. Tendencias de la CIPUE para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	44
Figura 14. Tendencias de la captura incidental de pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	47
Figura 15. Tendencias de la CIPUE para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	47
Figura 16. Distribución de la CIPUE+ para todas las especies de picudos en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	51
Figura 17. Distribución de las cuatro especies principales de picudos en el Océano Pacífico Oriental capturados registradas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	52
Figura 18. Distribución de la CIPUE+ para marlín azul en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (MAAZ= marlín azul)	53
Figura 19. Distribución de la CIPUE+ para marlín negro en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (MANE= marlín negro)	54
Figura 20. Distribución de la CIPUE para marlín rayado en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (MARA= marlín rayado)	55
Figura 21. Distribución de la CIPUE+ para pez vela en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (PVEL= pez vela)	56

Continuación	Página
Figura 22. Longitudes medias de marlín azul capturado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	58
Figura 23. Longitudes medias de marlín negro capturado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	59
Figura 24. Longitudes medias de marlín rayado capturado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	59
Figura 25. Longitudes medias de pez vela capturado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	60
Figura 26. Distribución de longitudes medias de marlín azul capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (MAAZ= marlín azul; cm= centímetros)	61
Figura 27. Distribución de longitudes medias para marlín negro capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (MANE= marlín negro; cm= centímetros)	62
Figura 28. Distribución de longitudes medias para marlín rayado capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 con (MARA= marlín rayado; cm= centímetros)	63
Figura 29. Distribución de longitudes medias para pez vela capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (PVEL= pez vela; cm= centímetros)	64
Figura 30. Desviación estándar (Std. Dev.) media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	72

Continuación	Pagina
Figura 31. Desviación estándar (Std. Dev.) media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (LANMAM= lances sobre objetos flotantes, LANATUN= lances sobre brisas, LANPALO= lances sobre objetos flotantes)	73
Figura 32. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	74
Figura 33. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	75
Figura 34. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	76
Figura 35. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	76
Figura 36. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	77
Figura 37. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	79
Figura 38. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	79

Continuación	Página
Figura 39. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	80
Figura 40. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	81
Figura 41. . Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	82
Figura 42. Lances totales con respecto a la temperatura superficial del mar realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	84
Figura 43. CIPUE de picudos con respecto a la temperatura superficial del mar, registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	84
Figura 44. Número de organismos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004	85
Figura 45. Número de organismos de marlín azul capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004	85
Figura 46. Número de organismos de marlín negro capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004	86
Figura 47. Número de organismos de marlín rayado capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004	86
Figura 48. Número de organismos de pez vela capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004	87

Continuación	Página
Figura 49. Lances totales con respecto al horario realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	87
Figura 50. CIPUE de picudos con respecto al horario, registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004	88
Figura 51. Número de organismos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto al horario, de 1998 a 2004	89

INDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla I. Captura incidental de picudos (número de organismos) por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD en de 1998 a 2004	30
Tabla II. Captura incidental y CIPUE de picudos por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	31
Tabla III. Número de picudos, número de lances totales y CIPUE registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	32
Tabla IV. CIPUE de picudos en cada tipo de lance registrado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (Org.= organismos)	33
Tabla V. Destino de la captura incidental de picudos registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	35
Tabla VI. CIPUE para marlín azul registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	38
Tabla VII. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín azul registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (# org.=organismos)	39
Tabla VIII. CIPUE para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	41
Tabla IX. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (org=organismos; C/L=captura/lance)	42
Tabla X. CIPUE en todos los años para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	45
Tabla XI. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (org.=organismos)	46

Continuación	Página
Tabla XII. CIPUE en todos los años para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	48
Tabla XIII. CIPUE, tipo de lance y por zona para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (org.=organismos)	49
Tabla XIV. Número de organismos juveniles y maduros capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (cm= centímetros; LC= longitud corporal)	64
Tabla XV. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín azul obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004, (cm= centímetros; org= organismos; LM= lances sobre mamíferos; LA= lances sobre brisas; LP= lances sobre objetos flotantes)	65
Tabla XVI. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín negro obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (cm= centímetros; org= organismos; LM= lances sobre mamíferos; LA= lances sobre brisas; LP= lances sobre objetos flotantes)	66
Tabla XVII. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín rayado obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004 (cm= centímetros; org= organismos; LM= lances sobre mamíferos; LA= lances sobre brisas; LP= lances sobre objetos flotantes)	67
Tabla XVIII. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para pez vela obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004, (cm= centímetros; org= organismos; LM= lances sobre mamíferos; LA= lances sobre brisas; LP= lances sobre objetos flotantes)	678
Tabla XIX. Longitudes (centímetros) medias para marlín azul obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	69
Tabla XX. Longitudes (centímetros) medias para marlín negro obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	70

Continuación	Página
Tabla XXI. Longitudes (centímetros) medias para marlín rayado obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	70
Tabla XXII. Longitudes (centímetros) medias para pez vela obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	71
Tabla XXIII. CIPUE de las cuatro especies principales por fases del ENSO, registradas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (Núm. Org.= número de organismos)	83
Tabla XXIV. Índice de descarte basado en peso (kg.) de túnidos y de picudos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004	91
Tabla XXV. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes (red de cerco únicamente) de peces picudos, en toneladas métrica, en el OPO, 1998-2004 (RC= red de cerco; LL= línea; OTR= otras), tomado de Anónimo, 2006	91

Análisis espacio-temporal de la captura incidental de picudos asociada a la pesquería del atún con red de cerco por la flota mexicana en el Océano Pacífico Oriental de 1998 a 2004

RESUMEN: La captura incidental de peces picudos por la flota cerquera atunera mexicana en el Océano Pacífico Oriental fue analizada mediante los datos obtenidos por los observadores del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines de 1998 a 2004. Se presentan estadísticas básicas de captura, tendencias espacio temporal en los índices de captura, longitudes y destino de la captura (retenido o descartado), por especie y tipo de lance. Se presenta una captura incidental de 2,728 organismos en 24,828 lances en el periodo analizado. Prácticamente todos los organismos fueron retenidos a bordo, los valores más altos de la captura por lance se presentaron en lances sobre objetos flotantes (para la mayoría de las especies). Considerando únicamente a los lances positivos, la mayor parte registró capturas de 1 a 2 organismos por lance. Las tendencias de captura por año de los picudos depende en gran medida de la cantidad de lances realizados y de la captura por lance presente, en ambos casos se apreció una disminución de 1999 a 2002, incrementándose de nuevo hacia 2004. El porcentaje de organismos capturados maduros sexualmente depende de la especie. Cada especie presenta distribuciones espaciales características, destacando el pez vela en la zona de la boca del Golfo de California. De acuerdo al análisis estadístico se encontraron algunas diferencias estadísticamente significativas de las tallas por tipo de lance, por año y por zonas.

INTRODUCCION

En las pesquerías marinas el esfuerzo pesquero generalmente va dirigido hacia una especie o un conjunto de éstas. Sin embargo, son capturadas incidentalmente un conjunto de otras especies e incluso organismos de tallas no deseadas de la especie objetivo (Caddy y Griffiths, 1996). El término de captura incidental ha sido utilizado para identificar: (1) las especies retenidas y vendidas (término utilizado por diversos autores para diferenciar especies objetivo de otras especies capturadas y retenidas); (2) especies, tamaños y/o sexos de especies descartadas como el resultado de las consideraciones económicas, legales, o personales; y (3) especies no objetivo retenidas y vendidas, más todas las descartadas. Desafortunadamente, el término de captura incidental ha tomado diferentes connotaciones en los últimos años. Para muchos grupos conservacionistas, ambientalistas y pesqueros, el sinónimo de captura incidental es una "pérdida".

Para McCaughran (1992) la captura incidental involucra la captura retenida de especies no objetivo. La captura descartada es la porción de la captura que es devuelta al mar como el resultado de aspectos legales, políticos o personales, y el termino "Bycatch" involucra la captura incidental más la captura descartada. La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) define a la captura incidental como las capturas de otras especies que son normalmente descartadas (Anónimo, 2003). De la revisión bibliográfica realizada y para fines prácticos para este trabajo el término a utilizar es captura incidental, definida como aquella parte de la captura bruta que se obtiene de

manera incidental respecto de las especies a las que va dirigido el esfuerzo pesquero (Caddy y Griffiths, 1996).

Es por ello que resulta de interés realizar un análisis de la captura incidental de los picudos en la pesquería del atún con redes de cerco realizada por la flota atunera mexicana en el Océano Pacífico Oriental (OPO), con la finalidad de dimensionar la problemática y, en su caso, buscar y seleccionar instrumentos de gestión ambiental que pudieran auxiliar en la solución de la problemática de dicha captura.

La captura incidental de picudos en esta pesquería esta sostenida por pez vela (*Istiophorus platypterus*), marlín negro (*Makaira indica*), marlín azul (*Makaira mazara*), marlín trompa corta (*Tetrapturus angustirostris*), marlín rayado (*Tetrapturus audax*), y pez espada (*Xiphias gladius*). Con base en los datos de siete años (1998-2004) de observadores a bordo de las embarcaciones atuneras con redes de cerco en el OPO, se llevó a cabo el análisis espacio-temporal de la captura incidental de los picudos, al: (1) realizar un análisis exploratorio de los datos y generar estadísticas básicas descriptivas; (2) generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) y analizar patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental; (3) analizar patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental; (4) correlacionar la captura incidental con: Efectos de El Niño, Temperatura superficial del mar (TSM) y horario de lances; (5) dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global; y, en su caso, (6) discutir y seleccionar

instrumentos de gestión ambiental que pudieran auxiliar en la solución de la problemática de captura incidental.

Las técnicas y programas que intentan reducir la captura incidental no son nuevos. La estricta introducción de las regulaciones para disminuir la captura incidental de las especies no objetivo fueron introducidas en las pesquerías del Norte de América al inicio de los 1800's (Freeberg, 1992). Lo que es nuevo es el interés, casi explosivo, tomado en la década pasada (1980's) en la documentación y búsqueda para la solución de la problemática de la captura incidental. En un grado considerable, este interés ha surgido por el fenómeno creciente de la conservación mundial y de los grupos ambientalistas, así como de la preocupación actual sobre las consecuencias de las actividades pesqueras sobre las poblaciones de los mamíferos marinos, aves, tortugas y peces (Bricklemyer, 1989/1990; Northridge, 1991; Alverson, 1992).

Saila (1983) realizó un reporte detallado sobre la captura incidental a nivel mundial para la FAO. Desde la publicación de dicho trabajo, la documentación de los niveles de captura incidental, la búsqueda de soluciones para disminuir sus niveles, y la evolución de las estrategias de manejo para tratarla se han visto favorecidas, convirtiéndose en un punto primordial en el manejo de las pesquerías a nivel mundial.

El interés creciente se ha reflejado en la atención tomada a este respecto por organizaciones internacionales como ICES, IPHC, INPFC, FAO, IWC y

IATTC¹, entre 1980 y 1990. A partir de 1990, la captura incidental se convirtió en un punto de atención global en diversos foros internacionales, tales como el Congreso Mundial de Pesquerías, en Atenas, Grecia, en mayo de 1992; el simposio Comportamiento de Peces en Relación a las Operaciones de Pesca, en Bergen, Noruega, en junio de 1992; la Conferencia Internacional de Pesca Responsable, en Cancún, México, en mayo de 1992; etc. Durante este período, la captura incidental se volvió el punto de discusión en diversos talleres y conferencias en todas las regiones del mundo.

En años recientes se han intensificado los esfuerzos para documentar las estadísticas sobre captura incidental, niveles de descarte y sobrevivencia, así como impactos de las pérdidas resultado de los descartes de las especies objetivo y no objetivo. Sin embargo, continuamos en etapas tempranas para entender las consecuencias de la captura incidental a nivel regional e internacional, en un contexto biológico/ecológico, económico, su impacto en las comunidades, así como el punto para reducir los niveles de descarte y mantener la productividad de las pesquerías a nivel mundial. Sorprendentemente, individuos, pescadores y organizaciones ambientalistas, así como agencias gubernamentales nacionales e internacionales, difieren en cuanto a la necesidad del manejo de la captura incidental y la mejor manera de abordarla.

¹ ICES= International Council for the Exploitation of the Sea; IPHC= International Pacific Halibut Commission; INPFC= International North Pacific Fisheries Commission; FAO= Food and Agriculture Organization; IWC= International Whaling Commission; IATTC= Inter-American Tropical Tuna Commission.

Impactos de la captura incidental

Los océanos son sinónimo de paz, majestuosidad y misterio. Si los océanos son importantes desde el punto de vista socio-económico, hay que subrayar que su importancia ambiental no es menos relevante. En el vasto litoral mexicano se desarrolla una de las actividades productivas más antiguas: la pesca. Desafortunadamente, la riqueza de los océanos se encuentra seriamente amenazada debido al elevado grado de tecnificación y explotación que han alcanzado las pesquerías. De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el 70% de las pesquerías a nivel mundial se encuentra en un grado máximo de explotación. Los expertos han señalado que una de las principales causas del deterioro del ecosistema oceánico radica en el uso indiscriminado de artes de pesca no selectiva, particularmente de las redes de enmalle, agallera y palangre, que son utilizadas en las pesquerías industriales de camarón, atún, tiburón, rayas, pez espada, dorado, marlin rayado, pez vela y escama pelágica. La "fauna de acompañamiento" está integrada por especies que: aún no alcanzan la madurez o talla permitida; están preñadas; se encuentran reservadas a actividades deportivo-recreativas; se encuentran en peligro de extinción, o bien, son endémicas (Anónimo, 2005).

Las altas tasas de captura de picudos han producido que aguas cercanas a las costas del Pacífico mexicano sean reconocidas como campos de pesca para las pesquerías comerciales y deportivas de esas especies. Durante los años 1900 a 1950, se inicio el desarrollo de la pesca deportiva de picudos y

desde entonces ha sido una de las atracciones de muchos de los desarrollos turísticos. La pesca deportiva representa un gran aporte económico. Actualmente los pescadores deportivos capturan estas especies a lo largo de toda su distribución geográfica, congregándose durante las temporadas altas en lugares muy famosos del Pacífico (Anónimo, 2002).

La pesca deportiva está muy relacionada con el turismo y debe reglamentarse apropiadamente para evitar sobre explotaciones por la pesca comercial o por sobre capitalizaciones debido a la misma pesca deportiva. De allí que es conveniente establecer reglas armónicas por su naturaleza de impacto regional. Se ha iniciado un importante esfuerzo de infraestructura para ejercer la pesca deportiva, impulsada fundamentalmente por el sector privado, quienes aprovechan las cualidades naturales que tienen la región, tanto del punto de vista geográfico como del potencial de especies objetivo de la pesca deportiva. Prácticamente todos los países organizan eventos de pesca deportiva que llaman la atención de la población y los cuales han demostrado la capacidad de generar turismo y una serie de servicios colaterales dando un gran aporte al país organizador. Sin embargo, es un tema que merece ser mejor atendido del punto de vista de los programas de promoción y de ordenación tanto del punto de vista pesquero como turístico (Anónimo, 2005).

Los descartes introducen una variedad de costos: biológicos, ecológicos, sociales y económicos. Algunos estudios con base en impactos biológicos y ecológicos han demostrado que la captura incidental puede alterar la interrelación entre las diversas especies (Wassenberg y Hill 1987; Hudson y

Furness 1988; Blaber y Wassenberg 1989). El desequilibrio a nivel poblacional tiende a confirmar que la captura incidental presenta un impacto negativo, tanto en especies objetivo como no objetivo (Saville, 1980; Brander, 1981; Tillman, 1992). Por ejemplo, la captura incidental ha llevado a cambios medioambientales en la estructura de la comunidad bentónica. Se ha observado que las redes de arrastre pueden penetrar alrededor de 6cm en el sedimento, causando una mortalidad cuando las especies bentónicas son traídas a la superficie y descartadas, así como un disturbio al hábitat (Caddy e Iles, 1972; Krost *et al.*, 1990).

El envenenamiento o maltrato del suelo es otro efecto indirecto de los descartes en la comunidad bentónica. Esto se refiere a una disminución del oxígeno, la cual se presenta cuando la captura no objetivo y el procesamiento de desperdicios son descartados al mar. En general, si los descartes son bajos en volumen y son dispersados en un área considerable, se asume que los descartes son consumidos por los carroñeros en la columna de agua (Alverson *et al.*, 1994).

Por otra parte, el análisis de los costos económicos provocados por los descartes provenientes de las pesquerías comerciales describe una serie de costos de consideración. Por ejemplo Murawski (1994) determinó que en el Atlántico noroeste, los descartes en de las pesquerías locales en 1987 provocaron perdidas cerca de 50 millones de dólares. NRC (1991) determinó que alrededor de 160 millones de dólares fueron las pérdidas por los descartes de algunas especies en el mar de Bering. Evaluaciones anteriores por la NRC

(1990) determinaron pérdidas alrededor de 20 a 30 millones de dólares por año en el Golfo de Alaska debido a descartes a nivel regional.

Alverson *et al.* (1994) menciona que los impactos económicos ocasionados por la captura incidental incluyen diversos factores tales como: pérdida de capturas como resultado de muertes impuestas en el reclutamiento de pesquerías objetivo; pérdida resultado de la captura estas especies de manera incidental; pérdida de operaciones pesqueras como resultado de los costos impuestos por la captura incidental; costos de adquisición de nueva tecnología; pérdidas al utilizar algún tipo de equipo ilegal; costos de presencia de observadores, etc. En total, las pérdidas alcanzan cantidades de billones de dólares y, en muchas pesquerías, las pérdidas debido a los descartes por mortalidad son equivalentes o mayores a la captura desembarcada.

La percepción de las consecuencias de la captura incidental varía drásticamente entre los países como resultado de las diferencias socio-culturales, o en base a su dependencia de los recursos marinos como una fuente de proteína para sus comunidades, creencias religiosas, así como de costumbres añejas. De esta manera, el éxito de las estrategias de manejo pesquero diseñadas para reducir la captura incidental se beneficiaría con el entendimiento de los aspectos biológicos, económicos, estéticos y éticos de los descartes por las diversas sociedades (Alverson *et al.*, 1994).

La pesquería del atún en el OPO

En el OPO el atún es pescado de manera comercial principalmente con tres tipos de artes de pesca: red de cerco, vara y palangre. De éstas, con la red de cerco se captura en tres tipos de cardúmenes: asociado a delfines, asociados a objetos flotantes (naturales y/o artificiales), y cardúmenes libres o brisas. Los lances sobre cada tipo de cardumen se conocen respectivamente como lances sobre mamíferos marinos o sobre delfines, sobre objetos flotantes, y sobre cardúmenes libres (Francis *et al.*, 1992; Anónimo, 1997; Anónimo, 2004). Los lances sobre mamíferos o sobre delfines consisten en tirar la red alrededor de un grupo de delfines de ciertas especies, con el objetivo de capturar atún que nada debajo de la manada (Hall, 1998; Anónimo, 1999).

Los lances sobre objetos flotantes consisten en encerrar a un objeto flotante con la finalidad de capturar a los atunes que se encuentran agregados bajo o alrededor de él. Solana-Sansores (1999) menciona que hay tres tipos de objetos flotantes: (1) naturales de origen terrestre; (2) naturales de origen marino; y (3) objetos flotantes antropogénicos. En este último grupo se encuentran restos de basura y los flotantes artificiales plantados (DAP) (Solana-Sansores, 1999; Anónimo, 2004). Finalmente, los lances sobre cardúmenes libres se basan en la observación de anomalías en la superficie del agua (brisas), provocadas por la natación cercana a la superficie de los atunes o por su proceso de alimentación.

La pesquería del atún en el OPO ha sido monitoreada por la CIAT desde 1950, dicha organización mantiene registros detallados del arte de pesca,

pabellón y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes con red de cerco y caña en el OPO (Anónimo, 2004). En el caso de ciertos países como México, el monitoreo de las actividades pesqueras se realiza conjuntamente con programas nacionales de observadores (Francis *et al.*, 1992), en este caso el PNAAPD.

Anónimo (2000) indica que la distribución de las pesquerías de peces picudos en el OPO es tal que incluye probablemente varias regiones con características ecológicas diferentes. Es posible que, en éstas, masas de agua, características oceanográficas o topográficas, influencias del continente, etc. generen heterogeneidad que afecten la distribución de las distintas especies y su abundancia relativa en las capturas. Las condiciones ambientales controlan a las poblaciones objetivo, a los demás componentes del ecosistema, y a las actividades de los pescadores. En términos generales, la temperatura del agua controla la distribución horizontal y vertical de los peces picudos, y las corrientes ejercen también un efecto importante. De ellas dependen los desplazamientos de los objetos flotantes y sus comunidades asociadas, y transportan también los huevos y larvas, determinando su posición y su distribución (Anónimo, 2003).

ANTECEDENTES

Alverson *et al.* (1994) menciona que la pesca del atún en el OPO por la flota cerquera es considerada como una de las artes con un número menor de organismos descartados por organismos desembarcados.

Entre los antecedentes sobre estudios concernientes a analizar la distribución espacial de la fauna de acompañamiento de la pesca del atún en el Pacífico Oriental está el realizado por Arenas *et al.* (1999). En este trabajo calcularon índices de covarianza y asociación de las especies componentes de la fauna de acompañamiento con el fin de observar las posibles diferencias de la diversidad entre diferentes zonas del Pacífico Oriental. Lawson (1997) estima la cantidad de la fauna de acompañamiento y los descartes en la pesca del atún en el Pacífico Central y Occidental utilizando estimadores por momentos para la tasa de captura por especie.

Anónimo (2004) menciona que las tasas de captura incidental en la pesquería con redes de cerco son diferentes de cada tipo de lance. Con unas pocas excepciones, las tasas de captura incidental son máximas en lances sobre objetos flotantes, seguidos por lances sobre cardúmenes libres y, en un nivel mucho más bajo, lances sobre mamíferos. Se ha establecido que los lances sobre mamíferos representan la mejor estrategia de captura de atunes, minimizando descartes de juveniles así como a la captura incidental (Joseph, 1994 y Hall, 1998). Los lances sobre objetos flotantes, por lo contrario, representan una estrategia que pone en riesgo la sustentabilidad de la pesquería, causando altos niveles de descartes de juveniles de ahí que

presenten niveles altos de captura incidental. Lances sobre brisas representa un punto intermedio entre los lances mencionados anteriormente (Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León, 2002).

Au (1991) se refiere a la pesca superficial del atún en el OPO como una pesquería poliespecífica con ciertos patrones espaciales. Este autor comenta que existe una secuencia en la asociación de atunes y fauna de acompañamiento, de tal forma que los organismos jóvenes tienden a ser más afines a objetos flotantes inanimados, mientras que los adultos son asociados frecuentemente a delfines. A este respecto Solana-Sansores (2000) menciona que el fenómeno de especies asociadas a la captura de una cierta especie no es exclusivo del atún. Sin embargo, solamente en forma reciente se han realizado estudios para analizar cuantitativamente la fauna de acompañamiento y su distribución espacial en las diferentes pesquerías. Analizando la información de la pesquería mexicana del atún, Solana-Sansores y Méndez-Gómez-Humarán (1996) utilizaron técnicas de agrupamiento para observar los posibles patrones de estratificación espacial de las señales (sucesos) que involucran especies asociadas a la pesca del atún.

Solana-Sansores (2000) analizó la distribución y la abundancia de los objetos flotantes a la deriva y la fauna de acompañamiento pelágica asociada a ellos, en el OPO. Para ello, se calcularon diferentes indicadores de la presencia de una especie (o grupo) en la fauna de acompañamiento de los lances de pesca de atún sobre objetos flotantes. Menciona que en el grupo de marlines presentes, la mayoría de los individuos son de tamaño grande, de acuerdo a la

escala utilizada en la fuente de información. De igual manera, menciona que en las especies ocasionales (presencia de la especie en el lance) se encuentran al marlín azul, y en las especies raras, la presencia de otros marlines (marlín negro, marlín rayado, pez vela, pez espada, marlín trompa corta).

Au (1991); Bailey *et al.* (1996); Lawson (1997); Edwards y Perkins (1998); Delgado de Molina *et al.* (1999) consideran ecológicamente a los objetos flotantes como agentes atractores de organismos que viven en las capas epipelágicas de los océanos. Entre ellos destacan peces de diferentes niveles tróficos como el grupo de los túnidos (*Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*, *T. obesus*, *Auxis spp.*), marlines y peces de pico, otros peces grandes (*Coryphaena hippurus*, *Acanthocybium solandri*, *seriola lalandi*), tiburones (*Carcharhinus spp.*, *Sphyrna spp.*) y otros organismos.

Hernández-González (2001) llevó a cabo un análisis acerca de la distribución espacial y estacional de la captura incidental en la pesca del atún por barcos cerqueros en OPO de julio de 1997 a diciembre de 1998, mencionando que en la fauna de acompañamiento encontramos a marlín azul, marlín negro, marlín rayado, marlín trompa corta, pez vela, y pez espada. Sus resultados coinciden con Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002) los cuales realizaron un análisis estadístico básico de la captura incidental de la flota atunera mexicana del Pacífico Oriental, basándose en dos criterios: la captura incidental por lance (CIPUE) (julio de 1997 a diciembre de 1998) y el número de lances (enero de 1992 a junio de 1997).

Anónimo (1999) menciona que la tendencia que se ha observado, en la captura incidental del marlín azul, negro y rayado, durante la pesca del atún aleta amarilla en el OPO, es mayor sobre los objetos flotantes y menor en los lances sobre delfines. Bailey *et al.* (1996) menciona que en el Pacífico Occidental (donde no se realizan lances sobre delfines, debido a que es extremadamente rara la asociación de atunes a delfines, por la baja abundancia de manadas de delfines), se ha reportado a los marlines relativamente comunes en los lances sobre objetos flotantes. Au (1991) sugiere que existe una asociación de delfines con picudos, y que las diferentes proporciones de acuerdo al tipo de lance pueden deberse a que los picudos probablemente siguen al atún como su presa y a su vez comparten presas.

En el OPO existen una amplia distribución de los marlines, que puede variar entre cada especie. Se ha visto que hay especies de marlines que pueden dominar en la captura incidental. Un ejemplo es la pesquería de barrilete con redes de cerco en aguas de Nueva Zelanda, donde el marlín rayado domina en la captura incidental, seguida por el marlín azul y el marlín negro. Se menciona que la dominancia del marlín rayado en la captura no es de sorprenderse, considerando que la especie prefiere aguas subtropicales y templadas (Nakamura, 1985).

Algunos autores han reportado que el pez vela muestra una distribución costera y especialmente en la llamada área núcleo frente a las costas de Centroamérica (Arenas *et al.*, 1992 y Au *et al.* 1992). Las tendencias presentes en la captura del pez vela en los diferentes tipos de lances, de igual manera han

sido analizados por diversos autores (Anónimo, 1999; Anónimo, 2004; Hernández-González, 2001).

FAO (1993) menciona que los cambios medioambientales pueden afectar la productividad y sustentabilidad (reclutamiento y crecimiento), distribución espacial y temporal de los atunes y picudos. El Niño ha demostrado tener efectos sobre la distribución vertical como horizontal de los picudos. Temperaturas superficiales del mar más calidas o frías pueden de igual manera favorecer la distribución de estos organismos hacia un hábitat más favorables. A este respecto De Sylva (1990) argumenta que la temperatura es uno de los determinantes principales en la distribución y abundancia de los picudos. Eventos oceanográficos como el de El Niño, con una periodicidad de unos 4-7 años, cambian no sólo la temperatura del agua, sino también la velocidad y dirección de las corrientes, la intensidad del afloramiento, los patrones de precipitación, y muchos otros componentes del medio ambiente (Anónimo, 2000).

El factor dominante sobre las capas superficiales en el OPO generalmente se llama El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). El Niño es una fluctuación irregular en el medioambiente oceánico en cual varia en una escala de tiempo variable, de estacional a interanual, decadal, o con mayor duración (eje. fases climáticas o regimenes) la cual involucra por completo al Océano Pacífico Tropical y la atmósfera global. Ocasionando variaciones del viento, lluvia, profundidad de la termoclina, circulación, productividad biológica, alimentación y reproducción de los peces así como de mamíferos marinos. La

presencia de El Niño tiene un intervalo de 4-7 años, y están caracterizados por cambios débiles del viento, termoclina más profunda, y altas TSM en el OPO. La fase opuesta de El Niño, generalmente llamada la Niña, se caracteriza por cambios fuertes del viento, termoclinas más superficiales, y TSM más bajas. Las investigaciones han documentado una relación entre ENSO y la tasa de producción primaria, biomasa del fitoplancton, y la composición de las especies de fitoplancton. La presencia de aguas ricas en nutrientes se ven disminuidas durante los episodios del El Niño, llevando a una marcada disminución de la producción primaria y secundaria. El ENSO afecta directamente de igual manera a los animales de los niveles tróficos altos y medios. La presencia del El Niño 1982-1983 y 1997-1998 ocasionaron que la termoclina y nutriclina se tornaron más profundas, disminuyó la producción primaria, se redujo la abundancia del zooplancton, y se disminuyeron las tasas de crecimiento, éxito reproductivo, así como la supervivencia de diversas aves, mamíferos, y peces en el OPO. En general, los habitantes del océano se recuperan en poco periodo de tiempo ya que las historias de vida están adaptadas a las diferentes variables del hábitat (Anónimo, 2006).

JUSTIFICACIÓN

La falta de información completa sobre el impacto de la pesquería es probablemente el mayor obstáculo para la comprensión de los efectos de las pesquerías de atunes y peces picudos sobre el ecosistema pelágico de alta mar en el OPO (Anónimo, 2000). Hall *et al.* (2000) mencionan que los resultados de la captura incidental son traducidos a mortalidad incidental, problema de conservación para muchas especies longevas con bajas tasas reproductivas. La captura incidental también puede afectar la biodiversidad a través del impacto sobre depredadores tope, a través de la remoción de individuos de muchas especies, o a través de la eliminación de sus presas. El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995) establece que es del interés común que la pesca y las actividades relacionadas con ella se lleven a cabo de forma responsable, teniendo en cuenta los aspectos biológicos, tecnológicos, sociales, ambientales y comerciales pertinentes.

El concepto de pesca responsable abarca la utilización responsable de los recursos pesqueros en armonía con el ambiente; el uso de prácticas de captura y acuicultura que no sean nocivas con los ecosistemas, los recursos y su calidad. Por lo tanto, la visión de la comunidad científica es la realización de estudios sobre el manejo de los recursos, de manera tal que se ponderen los diferentes objetivos que pudiesen existir con respecto a cualquier recurso o ecosistema. Dicho código dispone que la ordenación de pesquerías debiera asegurar la conservación de no sólo las especies objetivo, sino también de las otras especies que pertenecen al mismo ecosistema.

OBJETIVOS

Objetivo general

El principal objetivo del proyecto fue realizar un análisis espacio-temporal de la captura incidental de los picudos relacionados con la pesquería mexicana de atún con red de cerco en el OPO.

Objetivos particulares

De este objetivo general se derivan varios objetivos específicos:

1. Realizar un análisis exploratorio de los datos y generar estadísticas básicas descriptivas.
2. Generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) y analizar patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental.
3. Analizar patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental.
4. Correlacionar la captura incidental con El Niño/Oscilación del sur (ENOS), temperatura superficial del mar y horario de lances realizados.
5. Dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global.
6. Discutir y seleccionar instrumentos de gestión ambiental que pudieran auxiliar en la solución de la problemática de captura incidental.

METODOS

Área de estudio

El OPO (Fig. 1) se define para los fines de este trabajo como la zona entre el litoral del continente Americano (Norte, Centro y Sudamérica) y la longitud 150° oeste, de los 40° norte a los 40° sur (Anónimo, 1999).

En esta zona se encuentran las masas de Agua Tropical Superficial (ATS), Agua Subtropical Superficial (ASS) y Agua Superficial Ecuatorial, aunque también se encuentra influenciada por agua de la Corriente de California y de la Corriente de Perú (Fiedler, 1992). Los vientos del sur y del norte convergen entre los 5 y 10° N formando lo que se conoce como Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), cuya ubicación es más norteña (10° N) durante junio a noviembre (Transviña y Barton, 1997). El sistema de corrientes oceánicas del Océano Pacífico Tropical (OPT) está formado por la Contracorriente NorEcuatorial (CCNE), la Corriente SurEcuatorial (CSE), la Corriente NorEcuatorial (CNE), la Corriente de California (CC) y la Corriente de Perú (CP) (Fiedler, 1992); otros estudios han sugerido que la Corriente de Costa Rica (CCR) conecta a la CCNE con la CNE, y es la corriente principal de la costa sudoccidental mexicana (Badan ,1997) (Fig. 2)

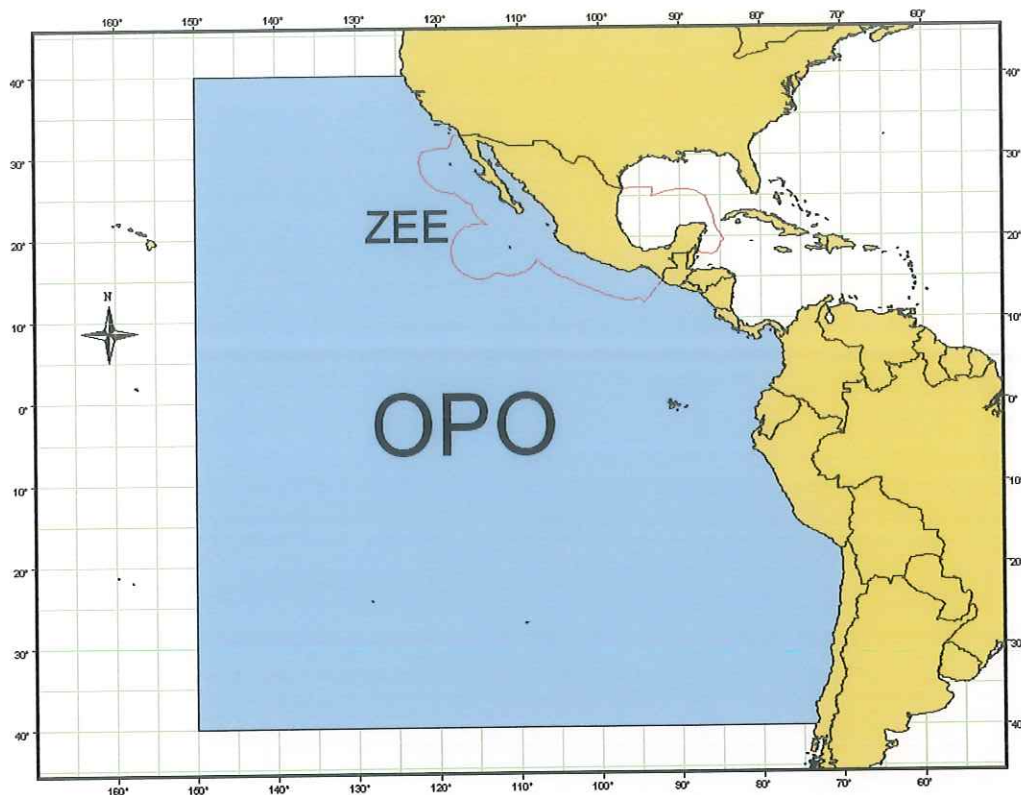


Figura 1. Océano Pacífico Oriental

En ciertos años el Océano Pacífico experimenta un calentamiento extremo a través de la banda ecuatorial y a lo largo de sus corrientes limítrofes orientales. Este calentamiento anómalo del Pacífico es disparado por anomalías en el campo de viento del Pacífico occidental y se le conoce como El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) (Wyrki, 1975). Este evento puede modificar la distribución y presencia de los picudos, por lo cual se recabó información acerca de la presencia de los años calidos, fríos, así como aquellos considerados como neutros durante el periodo de estudio (www.wamis.org/agm/meetings/etclmp/Day1Motha.pdf) con la finalidad de

analizar la base de datos de las cuatro especies principales (marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela) y así poder determinar la CIPUE, número de organismos capturados por evento, año, especie y trimestre.

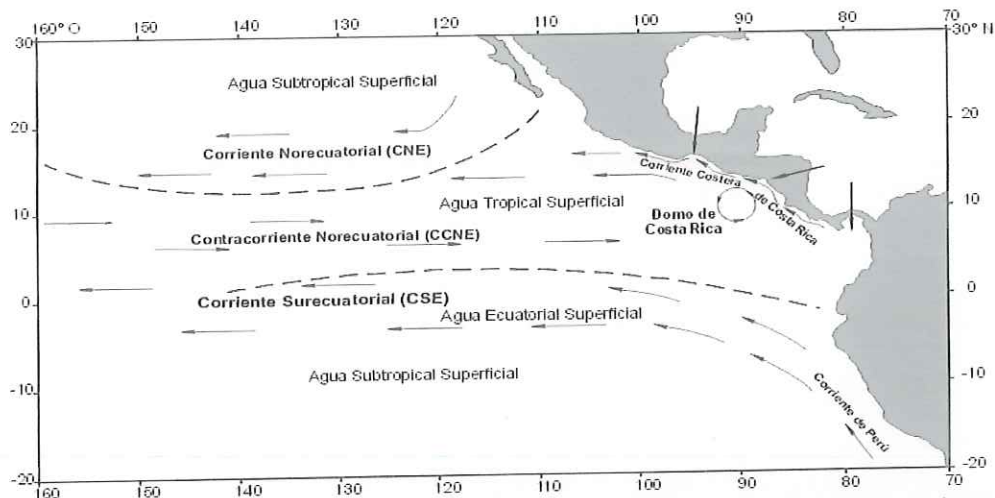


Figura 2. Sistema de circulación oceánica en el Océano Pacífico Oriental (tomado de Fiedler, 1992).

La porción superficial de la CCR se alimenta de la CCNE la cual consiste en ATS. Esta corriente se inicia en la cuenca de Panamá y termina en la Zona de Transición del Pacífico Norte, frente al extremo de la península de Baja California (Badan, 1997). De acuerdo a Wirtky (1965) el patrón de circulación en el OPO, donde se encuentra el área de estudio posee una variación temporal que puede dividirse en tres periodos del año:

a) De agosto a diciembre cuando la CCNE está completamente desarrollada al norte del ecuador, la CCR se encuentra intensificada y se extiende hasta boca del Golfo de California. Su contraparte, La Corriente de California, se mantiene alejada de la costa a partir de los 25° N donde gira hacia el oeste para alimentar a la CNE. b) En enero, cuando la ZCIT inicia su

desplazamiento hacia el sur, la CCNE se debilita y se divide en varios segmentos, al tiempo que la CC se intensifica y se extiende más al sur. De febrero a abril, cuando la ZCIT se halla en la posición más al sur, la CCNE desaparece. c) De mayo a julio, cuando la CCNE se ha formado nuevamente, la CCR fluye a lo largo de la costa hasta Cabo Corrientes (Wirtky, 1965).

Fuente de información

Las bases de datos fueron solicitadas al PNAAPD, institución encargada de recopilar, mediante observadores a bordo, la información del 50% de los viajes de pesca de embarcaciones cerqueras mayores a las 363 tm. Dicha información solicitada de 1998 a 2004 contenía la siguiente información:

- Fecha (año-mes-día) y hora
- Localización (latitud-longitud)
- Temperatura superficial, nubosidad y viento
- Suceso (avistamiento, palangre, tipo de lance con red de cerco)
- Código de especie capturada incidentalmente
- Cantidad capturada incidentalmente (número de organismos o cantidad de kilogramos por especie)
- Peso (Kg.) o talla (cm.) de los organismos capturados
- Destino (retenido, descartado, etc.)

De esta base se utilizaron los formatos siguientes:

- 1) Informe diario (ID). En este formato se registra la actividad del barco durante todo el viaje: número de crucero, capacidad, año, mes, trimestre,

día, hora, coordenadas, temperatura, tipo de suceso, suceso, número de lance, código pez, tamaño, rango inferior, rango superior, promedio, tipo unidad, destino, número de organismos y kilogramos.

- 2) Registro de Fauna Marina y Avistamiento (RFMA): El RFMA es utilizado para registrar a todos los organismos avistados y capturados, al igual, determina el destino de aquellos organismos embarcados. Este destino puede ser; 1) retenido a bordo para consumo humano; 2) descartado al mar, muerto o vivo; y 3) aleteo.

El **objetivo específico 1**, la realización de un análisis exploratorio de los datos y la generación de estadísticas básicas descriptivas, se basó en la generación de un inventario de especies por tipo de lance; cantidad total de organismos por especie, tipo de lance, temporada y zona; clasificación de las especies de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia (% de presencia con respecto al total de lances), etc. Además se obtuvo la CIPUE (Lawson, 1997), al dividir la cantidad de organismos (por especie) capturados incidentalmente entre la cantidad de lances (totales y por tipo) realizados. Esto se realizó por año, trimestre y/o mes, así como en toda la zona de estudio o en zonas específicas, dependiendo de la distribución de la especie o grupos de especie analizados. Se compararon los valores de CIPUE y se buscaron tendencias. El periodo de tiempo comprendido para este estudio fue de enero de 1998 a diciembre de 2004, con un total de 24,828 lances de los tres tipos de maniobras presentes por la flota cerquera (lances sobre mamíferos, lances sobre brisas y lances sobre objetos flotantes). Se decidió usar el número de organismos

capturados incidentalmente en el análisis. El peso en kilogramos de la captura incidental no fue utilizado debido a que en términos generales y para la mayoría de las especies, es una estimación con un mayor grado de error que la estimación mediante el número de organismos. Con la finalidad de identificar la distribución espacial y temporal de las capturas incidentales se crearon siete zonas de estudio, zonas que se definieron de acuerdo a aspectos oceanográficos y distribución de la CIPUE de las especies. Las siete zonas representan diferentes áreas de pesca, cuatro costeras y tres oceánicas: la zona 1 Corriente de California, zona 2 Golfo de California, zona 3 costas de México central, zona 4 oceánica zona de convergencia, zona 5 oceánica Islas Revillagigedo, zona 6 Domo de Costa Rica y zona 7 oceánica del Pacífico Noroeste y Sureste (Fig. 3).

Para lograr el **objetivo específico 2**, la generación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y el análisis de patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental, se utilizó el programa ArcView. Se les dio el formato apropiado a las bases de datos obtenidas, fueron cargadas al programa y se realizaron una serie de operaciones propias del programa para la generación del SIG, entre las que se incluyeron la creación del proyecto, así como vistas y despliegues apropiados; creación de los polígonos que constituirán las zonas a analizar en el OPO y modificación-adequación de las bases de datos mediante herramientas propias del paquete. Se generaron mapas anuales, trimestrales o mensuales por especie y tipo de lance. Se realizó un análisis para buscar e identificar tendencias espaciales y/o temporales, así

como para generar una descripción completa del comportamiento de la distribución de la captura incidental.

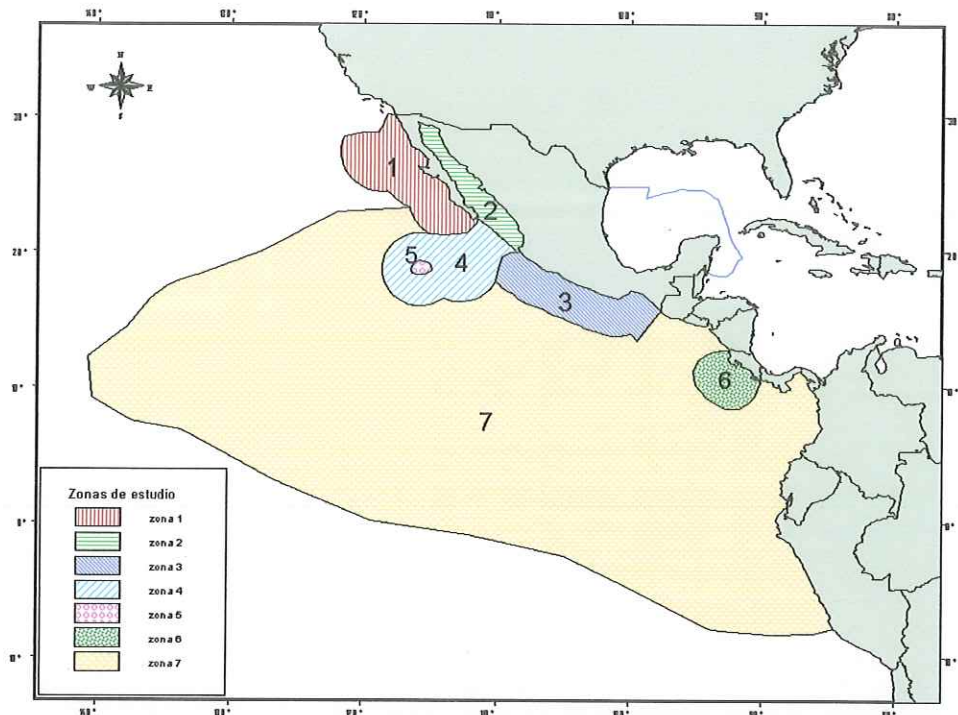


Figura 3. Zonas de estudio en la distribución de picudos en el Océano Pacífico Oriental capturados por la flota atunera cerquera mexicana en el periodo de 1998 a 2004 con observadores del PNAAPD.

El **objetivo específico 3**, el análisis de patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental, se cumplió al generar histogramas de frecuencia de tallas por especie para cada año, trimestre o mes (según fue necesario o posible), y para cada zona. La comparación de tallas por año para las cuatro especies seleccionadas: marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela, fue probada mediante la normalidad de las muestras utilizando las pruebas de Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors y Shapiro-Wilk. La prueba de homocedasticidad de varianzas se

realizó con la prueba de Levene. En los casos apropiados, se realizó una prueba ANOVA de una vía y, de ser necesario, pruebas Post-hoc de comparación de medias como la prueba de LSD, Scheffé, Newman-Keul, Duncan, Tukey HSD y Tukey HSD para N desigual. En caso de que los datos no se ajustaran a la gaussiana, se realizó una prueba ANOVA no paramétrica de Kruskal Wallis, así como una prueba entre dos muestras no paramétrica de U de Mann-Whitney. Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa STATISTICA for Windows, Release 5.0. Se generaron mapas con tallas medias para describir tendencias. Se buscó bibliografía pertinente con respecto a las tallas mínimas de madurez sexual para determinar el porcentaje de organismos capturados bajo ésta. Fue necesario contar con relaciones longitud-peso (bibliográficas). La información recabada acerca de las tallas presentaba datos en centímetros y kilogramos, así que algunas conversiones fueron necesarias. Por ello se utilizó la relación de longitud-peso para los datos en kilogramos que tenían información de rangos de talla o peso de los organismos de Skillman y Young, 1974:

$$Peso(gr) = 5.0048 \times 10^{-6} * Long(cm)^{3.0214}$$

En donde *Peso (gr)* es el peso del organismo reportado, *Long (cm)* es la longitud del organismo reportado, así como una constante para cada una de las especies, por ejemplo la constante ejemplificada pertenece a marlín azul.

Para marlín negro

$$Peso(gr) = 2.3787 \times 10^{-6} * Long(cm)^{3.1654} \Rightarrow Long(cm) = \sqrt[3.1654]{\frac{Peso(gr)}{2.3787 \times 10^{-6}}}$$

Para marlín rayado

$$Peso(gr) = 5.7126 \times 10^{-7} * Long(cm)^{3.3756} \Rightarrow Long(cm) = \sqrt[3.3756]{\frac{Peso(gr)}{5.7126 \times 10^{-7}}}$$

Para marlín trompa corta

$$Peso(gr) = 5.0083 \times 10^{-8} * Long(cm)^{3.8338} \Rightarrow Long(cm) = \sqrt[3.8338]{\frac{Peso(gr)}{5.0083 \times 10^{-8}}}$$

Para pez vela

$$Peso(gr) = 2.0739 \times 10^{-5} * Long(cm)^{2.6054} \Rightarrow Long(cm) = \sqrt[2.6054]{\frac{Peso(gr)}{2.0739 \times 10^{-5}}}$$

Para pez espada

$$Peso(gr) = 2.3296 \times 10^{-7} * Long(cm)^{3.5305} \Rightarrow Long(cm) = \sqrt[3.5305]{\frac{Peso(gr)}{2.3296 \times 10^{-7}}}$$

El análisis exploratorio de la captura de picudos y aspectos oceanográficos (**objetivo específico 4**) se realizó utilizando la información adicional que toman los observadores a bordo de las embarcaciones (temperatura superficial general TSM, horario de lances realizados así como las graficas mensuales de los eventos de El Niño). Con base en los cambios climatológicos presentes durante El Niño, se clasificó de acuerdo a fases calidas, frías o neutras, determinando el número de organismos capturados, CIPUE y captura por lance positivo (CIPUE+), tendencias en las distribuciones, promedios y número de lances realizados, para cada periodo. De acuerdo a la

TSM y horario de lances, se obtuvo la relación presente entre estos dos parámetros y el número de organismos capturados, por especie, zona, CIPUE.

Para dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global (**objetivo específico 5**) se aplicó un índice el cual divide los kilogramos de la captura incidental entre los kilogramos capturados de la especie objetivo que se desembarca (Alverson *et al.*, 1994). Se divide la cantidad de organismos capturados incidentalmente entre una cantidad determinada de captura de túnidos (especie objetivo). Esto se llevó a cabo por año. Se compararon los valores obtenidos y se buscaron tendencias.

Para cumplir el **objetivo específico 6** se discutió acerca de los resultados para identificar aquellos instrumentos de gestión ambiental que pudieran apoyar a la pesquería para alcanzar los objetivos de manejo (vedas, límites de esfuerzo, incentivos económicos, capacitación y preparación, mejoras tecnológicas, etc.).

RESULTADOS

1. Realizar un análisis exploratorio de los datos y generar estadísticas básicas descriptivas.

Las especies de picudos analizadas fueron marlín azul, marlín negro, marlín rayado, marlín (peces en el grupo de marlines no identificados), marlín trompa corta, pez vela, pez espada, y picudos no identificados (peces no identificados tanto marlines como peces con pico). Se puede observar que los organismos que presentaron las mayores capturas fueron marlín azul, marlín rayado, marlín negro y pez vela (tabla I). El resto de las especies presentaron capturas muy bajas, por lo tanto los análisis posteriores se basan en las cuatro especies con mayor captura incidental. El tipo de suceso analizado fue únicamente lances, sin tomar en cuenta avistamientos y capturas por línea (palangre), los cuales estaban registrados en la base de datos. En esta tabla podemos comparar el número de organismos capturados con el número de lances llevados a cabo para cada año, donde 1998 y 2003 presentaron el mayor número de lances realizados, mientras que 2001 y 2002 presentaron los menores. El número total de lances realizados fueron 24,828, de los cuales 1,489 presentaron captura de picudos. En la base de datos también se encontraron 16 registros de captura de picudos con línea y 4,366 avistamientos. La clasificación de acuerdo a las especies más importantes (% de presencia con respecto al total de lances) fue de la siguiente manera, marlín azul (0.88%), marlín negro (1.39%), marlín rayado (0.82%) y pez vela (2.29%).

Tabla I. Captura incidental de picudos (número de organismos) por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD de 1998 a 2004.

especie/año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	total
marlín azul	65	65	38	29	23	39	32	291
marlín negro	81	85	83	35	40	88	84	496
marlín rayado	57	69	27	21	28	57	60	319
marlín	45	13	33	33	9	8	7	148
marlín trompa corta	6	7	4	4	0	1	19	41
pez espada	16	20	15	8	2	8	2	71
pez vela	326	386	152	72	73	173	173	1,355
picudos no identificados	3	2	0	1	0	1	0	7
lances/año	4,176	3,718	3,454	2,862	2,935	4,073	3,610	24,828

En la tabla II podemos observar los valores de la CIPUE para las especies de picudos ya mencionadas. Los valores más altos de CIPUE se presentaron en las 4 especies principales (marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela). Estos valores nos indican el número aproximado de lances requeridos para la captura de un solo organismo. Por ejemplo, para la captura de un pez espada se requieren de aproximadamente 350 lances. Por su parte, para capturar un pez vela sólo se requieren 20 lances. Al analizar la CIPUE se determinó que son requeridos aproximadamente 10 lances para la captura de algún picudo.

Tabla II. Captura incidental y CIPUE de picudos por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Especies	captura	CIPUE
marlín azul	291	0.0117
marlín negro	496	0.0200
marlín rayado	319	0.0128
marlín	148	0.0060
marlín trompa corta	41	0.0017
Pez espada	71	0.0029
pez vela	1,355	0.0546
picudo no identificados	7	0.0003
Total	2,728	0.1099

En la tabla III se aprecia el número de organismos capturados de todas las especies en conjunto, el número de lances totales y la CIPUE para cada año de estudio, respectivamente. La mayor captura de organismos se dio en 1999, mientras que 2002 presentó las menores. De acuerdo al número de lances, en 1998 se llevó a cabo el mayor número de ellos, y en 2001 el menor. De acuerdo a estas cifras la menor CIPUE se presentó en 2002, mientras que la mayor fue en 1999.

Los lances sobre objetos flotantes presentan los valores más altos de CIPUE (tabla IV) para la mayoría de las especies, seguido por lances sobre brisas y, al final, lances sobre mamíferos. El pez espada y el pez vela presentaron sus valores más altos de CIPUE en lances sobre brisas.

Tabla III. Número de picudos, número de lances totales y CIPUE registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

año	Número organismos	Número lances	CIPUE
1998	599	4,176	0.1434
1999	647	3,718	0.1740
2000	352	3,454	0.1019
2001	203	2,862	0.0709
2002	175	2,935	0.0596
2003	375	4,073	0.0921
2004	377	3,610	0.1044
total	2,728	24,828	0.1099

En la figura 4 se aprecia la ubicación de los lances sobre mamíferos en el OPO, corroborando su distribución a lo largo de todas las zonas de estudio, presentando un patrón costero, oceánico, dentro y fuera de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEM).

Por su parte, en la figura 5 se muestra la distribución de los lances sobre brisas, observando dos patrones: un patrón costero en las zonas 1, 2 y 3, y un patrón con cierta distribución oceánica, en las zonas 4, 5, y 7 aunque en menor magnitud. Por su parte, en la figura 6 se muestra la distribución de los lances sobre objetos flotantes, observando cierta tendencia en las zonas 1, 2 y 3, y un patrón meramente oceánico en las zonas 4, 5, y 7.

Tabla IV. CIPUE de picudos en cada tipo de lance registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (Org.= organismos).

Especie	Lances totales sobre mamíferos		Lances totales sobre brisas		Lances totales sobre objetos flotantes	
	Org.	CIPUE	Org.	CIPUE	Org.	CIPUE
Marlín azul	155	0.0087	80	0.0123	56	0.1118
Marlín negro	241	0.0135	167	0.0257	88	0.1756
Marlín rayado	174	0.0098	103	0.0159	42	0.0838
Marlín trompa corta	10	0.0006	26	0.0040	5	0.0100
Marlín	83	0.0047	47	0.0072	18	0.0359
Pez espada	36	0.0020	33	0.0051	2	0.0040
Pez vela	855	0.0479	494	0.0761	6	0.0120
Picudos no identificados	2	0.0001	0	0.0000	5	0.0100
total	1,556	0.0872	950	0.1464	222	0.4431

En la tabla V se ilustra el destino de la captura incidental, donde se observa que, para la mayoría de los organismos capturados, su destino final fue retenido a bordo, con valores medios del 98% (a excepción de picudos no identificados), seguido por el descarte, lance de agua y, al final, desconocido, estos últimos con valores muy bajos.

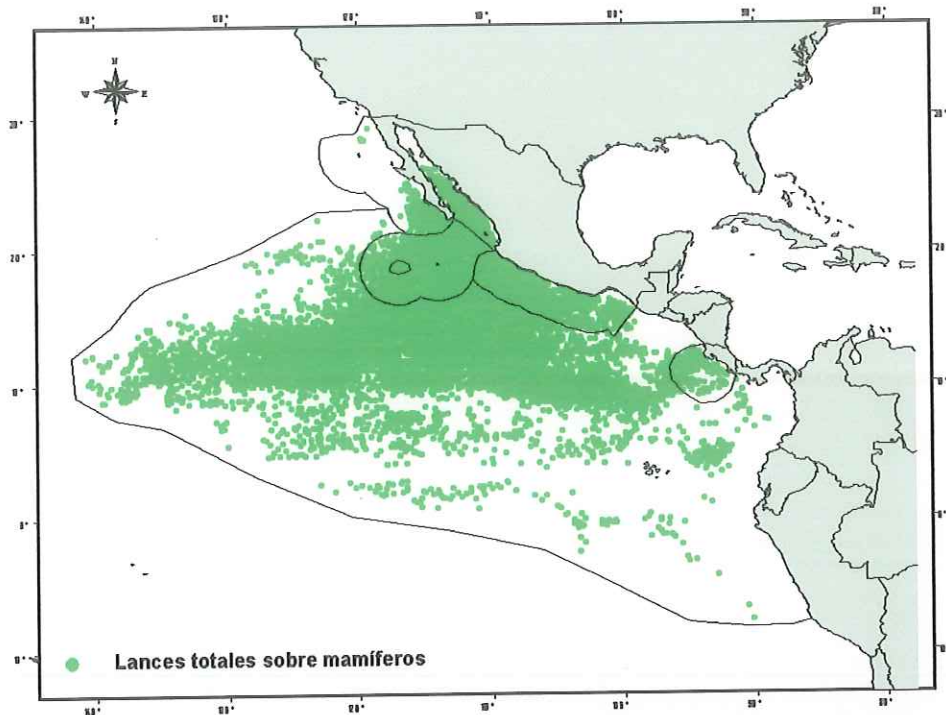


Figura 4. Distribución de lances totales en lances sobre mamíferos en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cercoera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

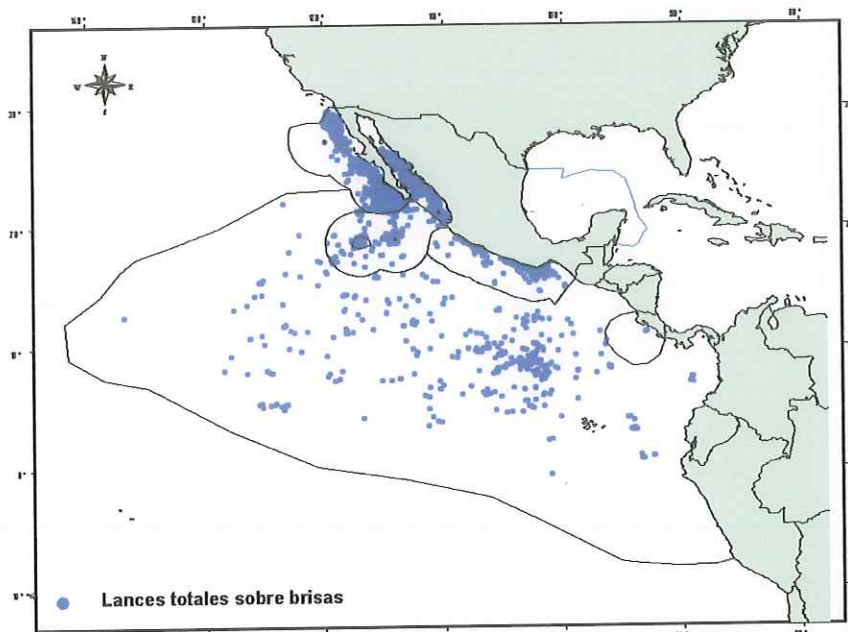


Figura 5. Distribución de lances totales en lances sobre brisas en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cercoera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

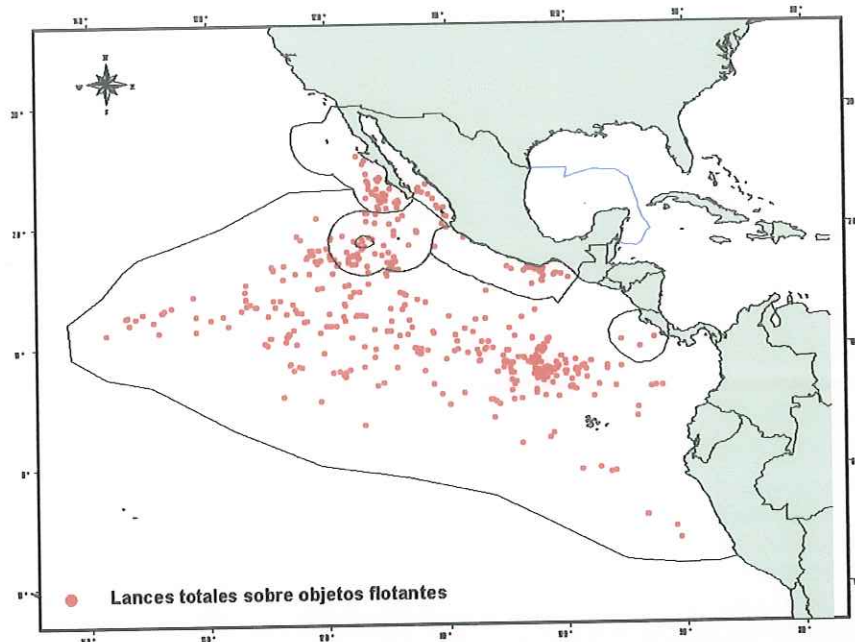


Figura 6. Distribución de lanzes totales en lanzes sobre objetos flotantes en el Océano Pacífico Oriental realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Tabla V. Destino de la captura incidental de picudos registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

destino/ especie	desconocido	lance de agua	retenido	descarte
marlín azul	0.0%	0.34%	98.62%	1.03%
marlín negro	0.20%	0.0%	98.18%	1.61%
marlín rayado	0.31%	0.94%	97.49%	1.25%
marlín	0.0%	2.02%	97.29%	0.67%
marlín trompa corta	0.0%	0.0%	100%	0.0%
pez espada	0.0%	1.40%	94.36%	4.22%
pez vela	0.07%	0.0%	98.81%	1.10%
picudos no identificados	0.0%	0.0%	57.14%	42.85%

Marlín azul

En la figura 7, 8 y 9 se ilustran, para marlín azul, las tendencias de la captura incidental, la CIPUE y el número de lances para cada año, respectivamente. Es importante notar una tendencia hacia la baja en las figuras 7 y 8, con valores más altos al inicio del estudio, la presencia de valores más bajos en 2002, un ligero repunte en 2003 y, finalmente, una disminución hacia 2004. En la figura 9 se presentó un patrón muy similar, el mayor número de lances se llevó a cabo en 1998, para 2001 se presentó el menor número y, para 2003, casi se alcanza los niveles presentados en 1998, presentando un pequeña disminución para 2004. La captura total presentada por el marlín azul fue de 291 organismos, con un total de 219 registros, presentando una CIPUE (todos los años) de 0.0117.

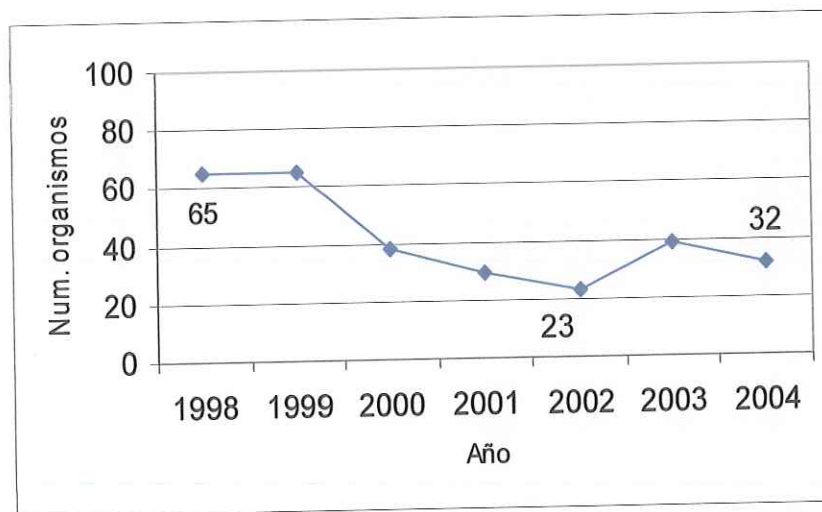


Figura 7. Tendencias de la captura incidental total para marlín azul registrado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

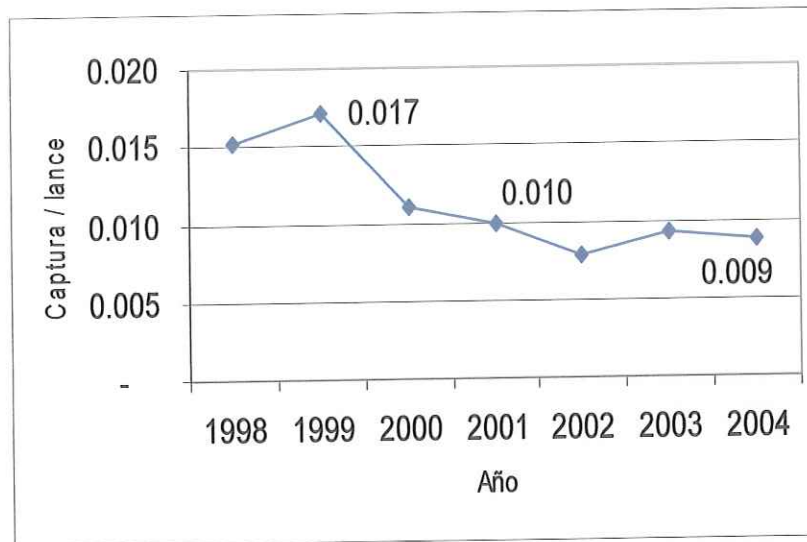


Figura 8. Tendencias de la CIPUE para marlín azul registrado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

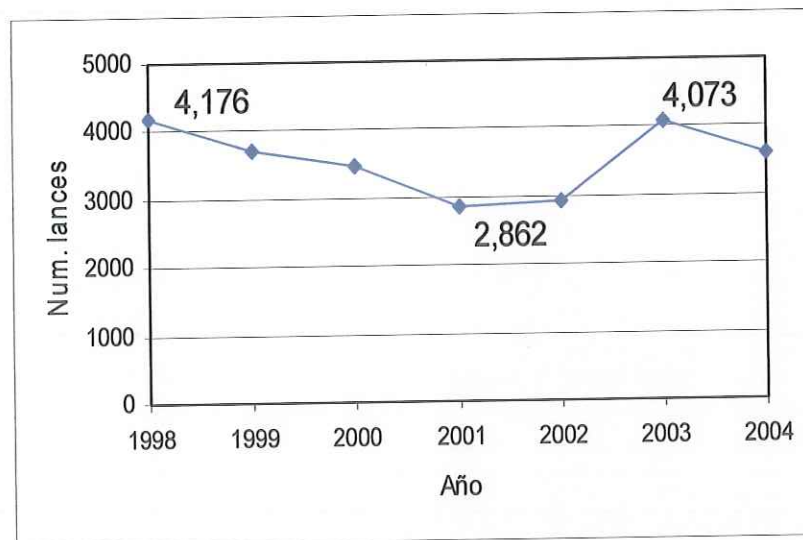


Figura 9. Tendencias en el número de lances totales realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

En la tabla VI se muestra la CIPUE por año de estudio para marlín azul. Esta información se apoya con mayor detalle en la tabla 5. Podemos observar que la CIPUE mayor se presentó en 1999, mientras que 2002 presentó la menor CIPUE. Confirmando un patrón muy similar al presentado en las figuras

de tendencias para esta especie, los valores más elevados se presentan en los primeros años de estudio, un descenso para 2002, y finalmente un ligero repunte.

Tabla VI. CIPUE para marlín azul registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Año	número organismos	lances totales por año	CIPUE
1998	65	4,176	0.0156
1999	65	3,718	0.0175
2000	38	3,454	0.0110
2001	29	2,862	0.0101
2002	23	2,935	0.0078
2003	39	4,073	0.0096
2004	32	3,610	0.0089
	Total de organismos	Lances totales	CIPUE
	291	24,828	0.0117

En la tabla VII se aprecia la CIPUE para marlín azul, por zonas, abarcando todos los años de estudio y los tipos de lances. Se observó que el mayor número de organismos capturados se presentó en lances sobre mamíferos, seguido por lances sobre brisas y, finalmente, lances sobre objetos flotantes. En cuanto a las zonas, la zona 7 presentó el mayor número de organismos capturados, seguidos por la zona 2 en lances sobre brisas. En cuanto a la CIPUE se refiere, la zona 7 en general presentó los valores mayores.

Tabla VII. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín azul, registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (# Org.=organismos)

marlín azul	lances sobre mamíferos		lances sobre brisas		lances sobre objetos flotantes		Total	Total
	# org	CIPUE	# org	CIPUE	# org	CIPUE	# org	CIPUE
zona 1	11	0.0006	13	0.0020	2	0.0040	26	0.0010
zona 2	27	0.0015	35	0.0054	0	0.0000	62	0.0025
zona 3	21	0.0012	10	0.0015	0	0.0000	31	0.0012
zona 4	20	0.0011	12	0.0018	2	0.0040	34	0.0014
zona 5	2	0.0001	3	0.0005	1	0.0020	6	0.0002
zona 6	4	0.0002	0	0.0000	4	0.0080	8	0.0003
Zona 7	70	0.0039	7	0.0011	47	0.0938	124	0.0050
Total	155	0.0087	80	0.0123	56	0.1118	291	0.0117

Analizando la CIPUE para marlín azul a través de los años de estudio, se determinó que la mayor captura de organismos en lances sobre mamíferos y lances sobre objetos flotantes se dio en la zona 7, mientras que para lances sobre brisas fue en la zona 2 (obtenido de la tabla II). Los años 1998 y 1999 fueron los de mayor captura de organismos, mientras que 2002 presentó los valores más bajos (obtenido de la tabla VII). En cuanto a CIPUE se refiere, ésta se comportó de la siguiente manera: 1999 presentó los valores más altos, mientras que 2004 presentó los más bajos; la CIPUE por tipo de lance se presentó de la siguiente manera: el valor más alto fue presentado por la zona 6 en lances sobre objetos flotantes en 2003, seguido por la zona 7 en 1998, la zona 2 presentó la mayor frecuencia con valores altos en lances sobre brisas,

mientras que la zona 4 presentó el valor más bajo en 2004 en lances sobre brisas.

Marlín negro

En las figuras 10 y 11 se ilustran las tendencias para marlín negro, en base a la captura incidental de organismos por año y en base a la CIPUE, respectivamente. Para marlín negro el total de organismos capturados fue de 496, con un total de registros de 345, mientras que la CIPUE fue de 0.0200. Se puede observar en ambas figuras los valores más altos al inicio y al final de los años de estudio, una disminución en los años 2001 y 2002 en la captura incidental de organismos, así como para la CIPUE.

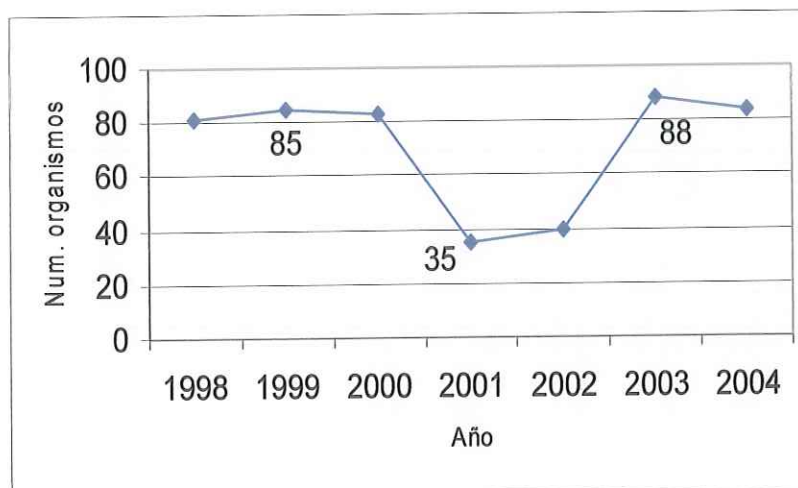


Figura 10. Tendencias de la captura incidental para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

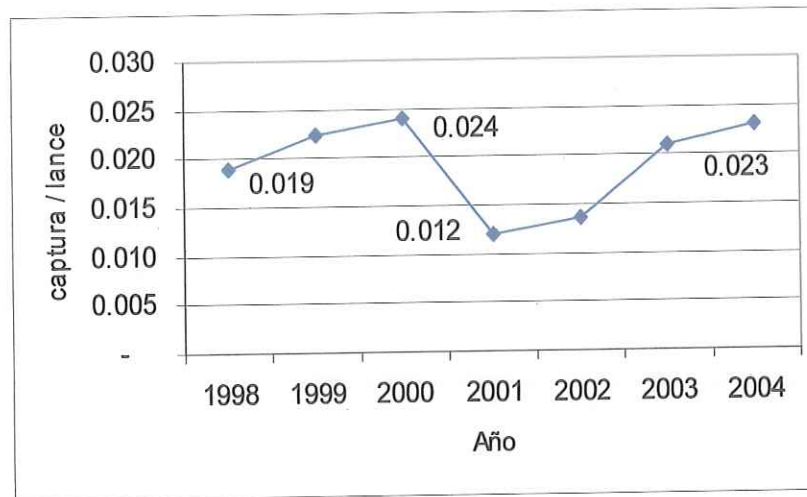


Figura 11. Tendencias de la CIPUE para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

En la tabla VIII se muestra la CIPUE por año de estudio para marlín negro. Podemos observar que la mayor CIPUE se presentó en el 2000, mientras que 2001 presentó la menor CIPUE.

Tabla VIII. CIPUE para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Año	número organismos	lances totales por año	CIPUE
1998	81	4,176	0.0194
1999	85	3,718	0.0229
2000	83	3,454	0.0240
2001	35	2,862	0.0122
2002	40	2,935	0.0136
2003	88	4,073	0.0216
2004	84	3,610	0.0233
Total	496	24,828	0.0200

En la tabla IX se aprecia la CIPUE para marlín negro, por zonas, abarcando todos los años de estudio y los tipos de lances. En general presentó la misma tendencia que el marlín azul. Se determinó que el mayor número de

organismos capturados se presentó en lances sobre mamíferos, seguido por lances sobre brisas y, finalmente, lances sobre objetos flotantes. La zona 7 presentó el mayor número de organismos capturados, seguidos por la zona 2 en lances sobre brisas. En cuanto a la CIPUE se refiere, la zona 7 en general presentó los valores más significativos.

Tabla IX. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín negro registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004. (Org=organismos)

marlín negro	Lances sobre mamíferos		Lances sobre brisas		Lances sobre objetos flotantes		Total	Total
	# org	CIPUE	# org	CIPUE	# org	CIPUE	org	CIPUE
zona 1	16	0.0009	37	0.0057	1	0.0020	54	0.0022
zona 2	41	0.0023	65	0.0100	1	0.0020	107	0.0043
zona 3	27	0.0015	18	0.0028	1	0.0020	46	0.0019
zona 4	28	0.0016	8	0.0012	4	0.0080	40	0.0016
zona 5	0	0.0000	7	0.0011	0	0.0000	7	0.0003
zona 6	16	0.0009	0	0.0000	0	0.0000	16	0.0006
zona 7	113	0.0063	32	0.0049	81	0.1617	226	0.0091
Total	241	0.0135	167	0.0257	88	0.1756	496	0.0200

Analizando la CIPUE para marlín negro a través de los años de estudio, se determinó que la zona 7 presentó la mayor captura de organismos en lances sobre mamíferos y lances sobre objetos flotantes, mientras que la zona 2 fue para lances sobre brisas. La mayoría de los años presentaron una captura de organismos alrededor de 85, mientras 2001 y 2002 presentaron los valores más bajos. De acuerdo a la CIPUE, ésta se comportó de la siguiente manera: 1998

presentó los valores más altos, mientras que 2001 presentó los más bajos. De acuerdo al tipo de lance, la CIPUE se presentó de la siguiente manera: el valor más alto lo presentó la zona 1 en lances sobre brisas en 2003, seguido por la zona 7 en lances sobre objetos flotantes en 2004, mientras que la zona 7 presentó el valor más bajo en 2001 en lances sobre mamíferos.

Marlín rayado

En las figuras 12 y 13 se muestran las tendencias del marlín rayado. Ambas figuras, captura incidental total y CIPUE presentan un patrón muy similar, los valores más altos se presentaron en 1999, una disminución en 2001, y un repunte para 2004. El total de organismos capturados para marlín rayado fue de 319, presentando un total de 203 registros, presentando una CIPUE de 0.0128.

En la tabla X se muestra la CIPUE por año de estudio para marlín rayado. Podemos observar que la mayor CIPUE se presentó en 1999, mientras que 2001 presentó la menor CIPUE.

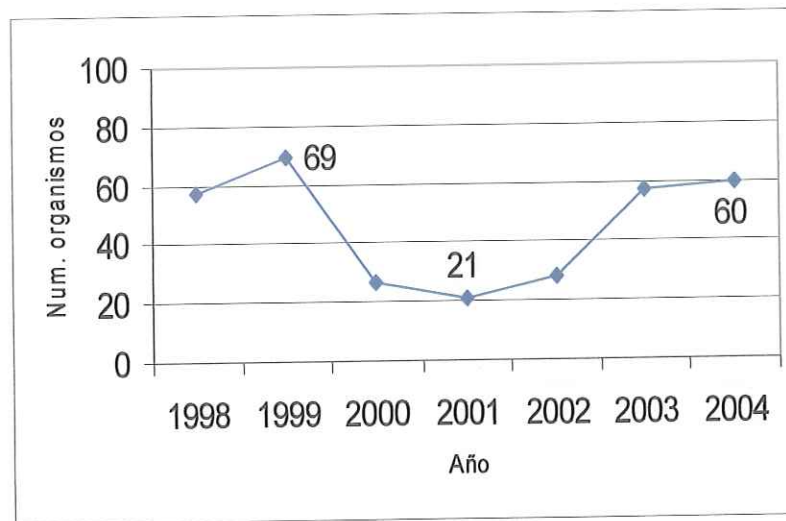


Figura 12. Tendencias de la captura incidental para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

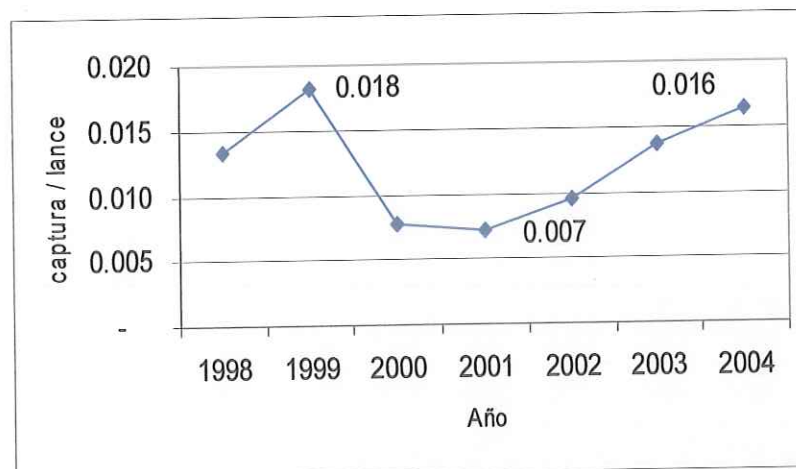


Figura 13. Tendencias de la CIPUE para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

En la tabla XI se aprecia la CIPUE para marlín rayado, por zonas, abarcando todos los años de estudio y los tipos de lances. En general, presentó la misma tendencia que el marlín azul y que el marlín negro. Se determinó que el mayor número de organismos capturados se presentó en lances sobre

mamíferos, seguido por lances sobre brisas y, finalmente, lances sobre objetos flotantes. La zona 7 presentó el mayor número de organismos capturados seguidos por la zona 2 en lances sobre brisas. En cuanto a la CIPUE se refiere, la zona 7 en general presentó los valores más altos.

Tabla X. CIPUE en todos los años para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Año	numero organismos	lances totales por año	CIPUE
1998	57	4,176	0.0136
1999	69	3,718	0.0186
2000	27	3,454	0.0078
2001	21	2,862	0.0073
2002	28	2,935	0.0095
2003	57	4,073	0.0140
2004	60	3,610	0.0166
Total	319	24,828	0.0157

Analizando la CIPUE para marlín rayado a través de los años de estudio, se determinó que la mayor captura de organismos en lances sobre mamíferos y lances sobre objetos flotantes se dio en la zona 7, mientras que para lances sobre brisas fue en la zona 2. Se aprecia que casi la mitad de los años presentaron capturas alrededor de los 60 organismos, mientras que la mitad restante de 25 organismos, el valor más alto se presentó en 1999 y 2001 presentó los valores más bajos. En cuanto a CIPUE se refiere, ésta se comportó de la siguiente manera: 1999 presentó los valores más altos, mientras que 1998 presentó los más bajos; la CIPUE por tipo de lance se presentó de la

siguiente manera: el valor más alto fue presentado por la zona 1 y 4 en lances sobre mamíferos en 2003 y 2004 respectivamente, seguido por la zona 2 en lances sobre brisas en 1999, las zonas 1 y 2 presentaron la mayor frecuencia con valores altos en lances sobre brisas, mientras que la zona 7 fue sobre objetos flotantes.

Tabla XI. CIPUE, tipo de lance y zona para marlín rayado registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004. (org.=organismos)

marlín rayado	Lances sobre mamíferos		Lances sobre brisas		Lances sobre objetos flotantes		Total	Total
	# org	CIPUE	# org	CIPUE	# org	CIPUE	org	CIPUE
zona 1	16	0.0009	39	0.0060	0	0.0000	55	0.0022
zona 2	42	0.0024	52	0.0080	2	0.0040	96	0.0039
zona 3	4	0.0002	1	0.0002	0	0.0000	5	0.0002
zona 4	18	0.0010	3	0.0005	3	0.0060	24	0.0010
zona 5	2	0.0001	8	0.0012	0	0.0000	10	0.0004
zona 6	15	0.0008	0	0.0000	0	0.0000	15	0.0006
zona 7	77	0.0043	0	0.0000	37	0.0739	114	0.0046
Total	174	0.0098	103	0.0159	42	0.0838	319	0.0128

Pez vela

En las figuras 14 y 15 se muestran las tendencias de captura incidental total y la CIPUE para pez vela. Ambas figuras muestran un patrón similar, presentando valores máximos en 1999, una disminución en 2001 y un repunte para 2003. El total de organismos capturados para pez vela fue de 1,355 organismos, con un total de 568 registros, arrojando una CIPUE de 0.0546.

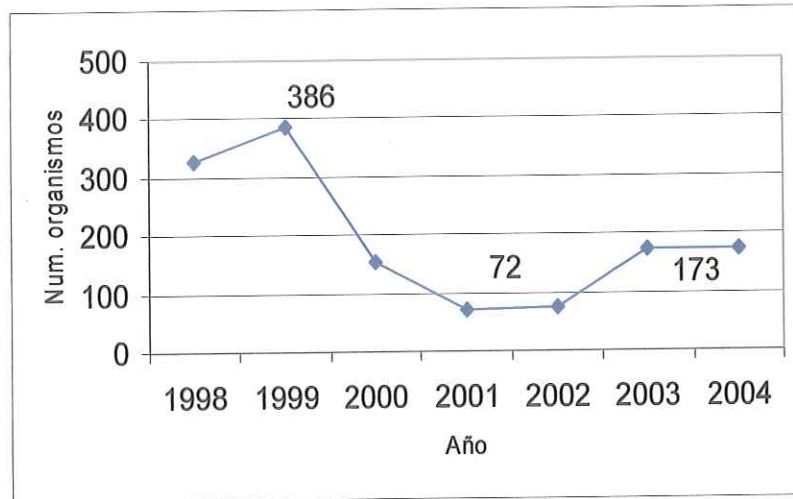


Figura 14. Tendencias de la captura incidental de pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

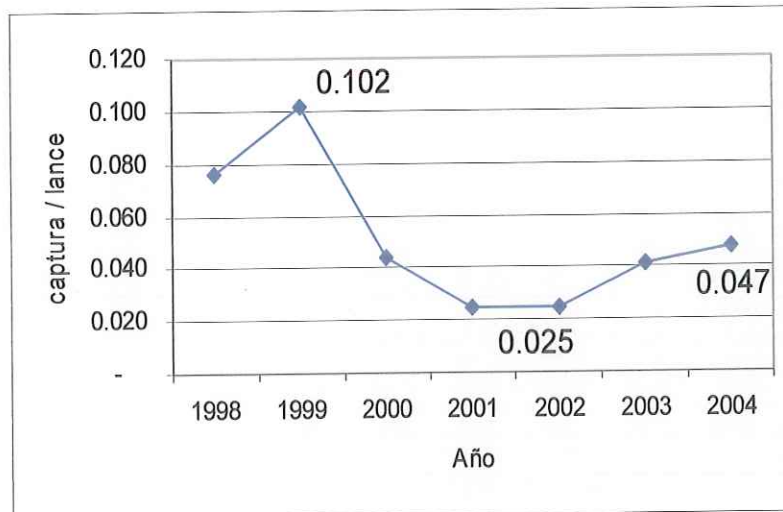


Figura 15. Tendencias de la CIPUE para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

En la tabla XII se muestra la CIPUE por año de estudio para pez vela. Podemos observar que la mayor CIPUE se presentó en el 1999, mientras que 2002 presentó la menor CIPUE.

Tabla XII. CIPUE en todos los años para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Año	numero organismos	lances totales por año	CIPUE
1998	326	4,176	0.0781
1999	386	3,718	0.1038
2000	152	3,454	0.0440
2001	72	2,862	0.0252
2002	73	2,935	0.0249
2003	173	4,073	0.0425
2004	173	3,610	0.0479
Total	1,355	24,828	0.0546

En la tabla XIII se aprecia la CIPUE para pez vela, por zonas, abarcando todos los años de estudio y los tipos de lances. Se determinó que el mayor número de organismos capturados se presentó en lances sobre mamíferos, seguido por lances sobre brisas y, finalmente, lances sobre objetos flotantes. La zona 2 presentó el mayor número de organismos capturados, en especial en lances sobre brisas. En cuanto a la CIPUE se refiere, las zonas 2, 3 y 7 presentaron los valores más altos. Cabe mencionar que al analizar las cuatro especies principales, todas ellas presentaron un patrón muy similar en las tendencias de capturas, número de organismos capturados por tipo de lance, así como CIPUE en las zonas.

Tabla XIII. CIPUE, tipo de lance y por zona para pez vela registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004. (org.=organismos)

pez vela	Lances sobre mamíferos		Lances sobre brisas		Lances sobre objetos flotantes		Total	Total
	# org	CIPUE	# org	CIPUE	# org	CIPUE	org	CIPUE
zona 1	16	0.0009	13	0.0020	0	0.0000	29	0.0012
zona 2	222	0.0124	319	0.0491	0	0.0000	541	0.0218
zona 3	230	0.0129	147	0.0226	1	0.0020	378	0.0152
zona 4	53	0.0030	3	0.0005	1	0.0020	57	0.0023
zona 5	0	0.0000	1	0.0002	0	0.0000	1	0.0000
zona 6	88	0.0049	1	0.0002	1	0.0020	90	0.0036
zona 7	246	0.0138	10	0.0015	3	0.0060	259	0.0104
Total	855	0.0479	494	0.0761	6	0.0120	1355	0.0546

Analizando la CIPUE para pez vela a través de los años de estudio, se determinó que la mayor captura de organismos en lances sobre mamíferos y lances sobre brisas se dio en las zonas 7 y 2 respectivamente. Se aprecian las mayores capturas al inicio del período, capturas alrededor de 70 organismos a mediados, y un incremento moderado al final. El valor más alto se presentó en 1999, mientras que 2001 presentó los valores más bajos. En cuanto a CIPUE se refiere, ésta se comportó de la siguiente manera: 1999 presentó los valores más altos, mientras que 2002 presentó los más bajos; la CIPUE por tipo de lance se presentó de la siguiente manera: el valor más alto fue presentado por la zona 4 en lances sobre mamíferos en 1999. Sin embargo, se aprecia CIPUE+ con valores altos principalmente en lances sobre mamíferos y lances sobre

brisas en diversas zonas, a diferencia de las otras especies analizadas. Las zonas 2, 3 y 7 presentaron la mayor frecuencia con valores altos.

2. Generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) y analizar patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental.

En la figura 16 se presenta la CIPUE+ para todas las especies. La CIPUE+ de 1 a 2 organismos fue la más abundante, con un patrón disperso oceánico y costero, dentro y fuera de la ZEEM. La CIPUE+ de 3 a 6 organismos presenta cierta tendencia costera (zonas 1, 2 y 3) y oceánica (zona 7, principalmente). Las CIPUE+ de 7 a 12 organismos se distribuyen principalmente a lo largo de las costas del Pacífico, con algunos puntos aislados en la zona 7. Mientras que las CIPUE+ de 13 a 25 organismos se localizan principalmente en las zonas costeras (2, 3 y 4), y algunos puntos aislados en la zona 7. Finalmente, las CIPUE+ más altas, de 22 a 44 organismos, se presentan en las zonas 2 y 3. Se observa una tendencia inversamente proporcional entre la CIPUE+ y la cantidad de lances con dicho valor. En general se aprecia una gran cantidad de lances positivos con capturas de 1 a 2 organismos, y muy pocos lances con capturas de 22 a 44 organismos.

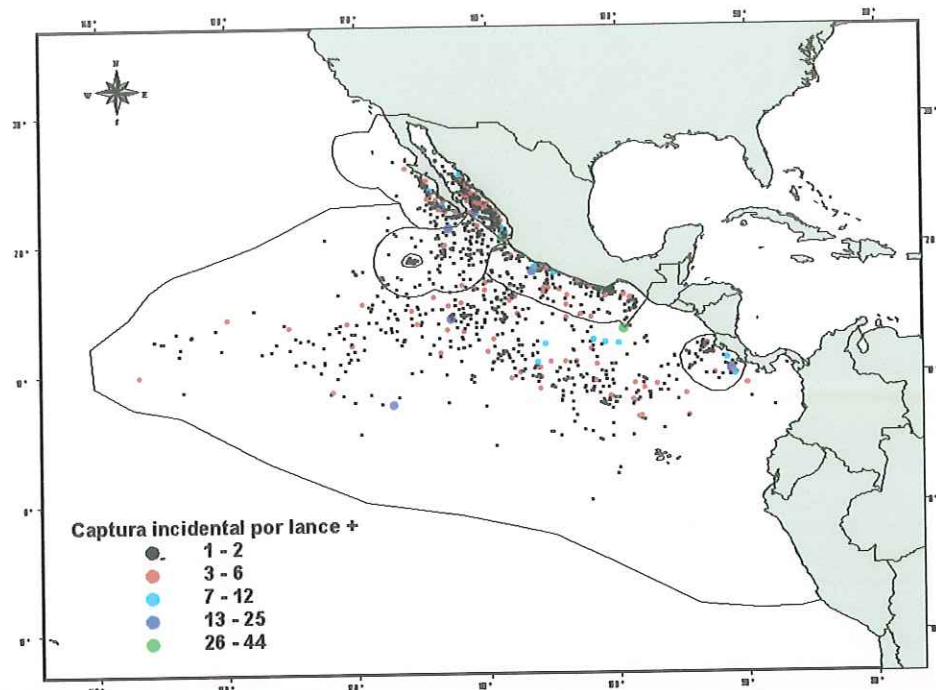


Figura 16. Distribución de la CIPUE+ para todas las especies de picudos en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

En la figura 17 se ilustra la distribución general de las 4 especies principales (marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela). Su distribución latitudinal abarca desde los 28° N hasta el Ecuador. El resto de las especies no son representadas debido a los bajos valores presentes de captura incidental. Se puede apreciar que el pez vela presentó el mayor número de organismos capturados con respecto a las 3 restantes; presentando un patrón cerca de las costas del Pacífico, especialmente congregados en las zonas 2 y 3. El resto de las especies presentan un patrón disperso dentro y fuera de la ZEEM.

En la figura 18 se observa la CIPUE+ para marlín azul, observando que las capturas mayores de organismos se dieron fuera de la ZEEM (zona 7), mientras que en esta, las capturas más comunes fueron de 1 a 2 organismos, y

muy pocos de 3 a 4 organismos. Se debe tomar en cuenta la diferencia de escala usada en estos mapas de CIPUE+: la escala para el total de organismos alcanza valores hasta los 44 organismos, y para el marlín azul su valor máximo llega a los 15.

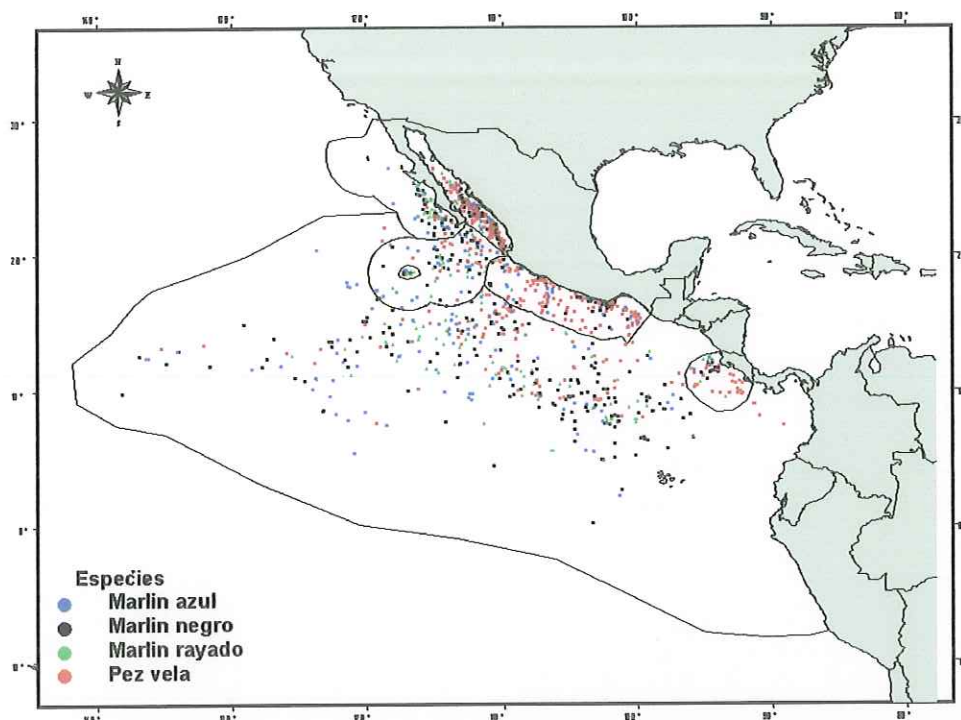


Figura 17. Distribución de las cuatro especies principales de picudos en el Océano Pacífico Oriental capturados registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

De acuerdo a patrones temporales tenemos que, para marlín azul, las CIUPUE+ de 1 organismo fueron las de mayor presencia en los años 1998, 1999, 2000 y 2003 en las zonas 2, 4 y 7, principalmente, mientras que para el resto de los años presentaron un patrón disperso. Las capturas entre 2 y 4 organismos por lance positivo fueron muy pocas e, inclusive, no se presentaron en algunos años, siendo las zonas 2 y 7 su principal localización. Las capturas

entre 5-6, 7-15 organismos presentaron sólo una captura, ambas en la zona 7 en 1998 y 1999, respectivamente.

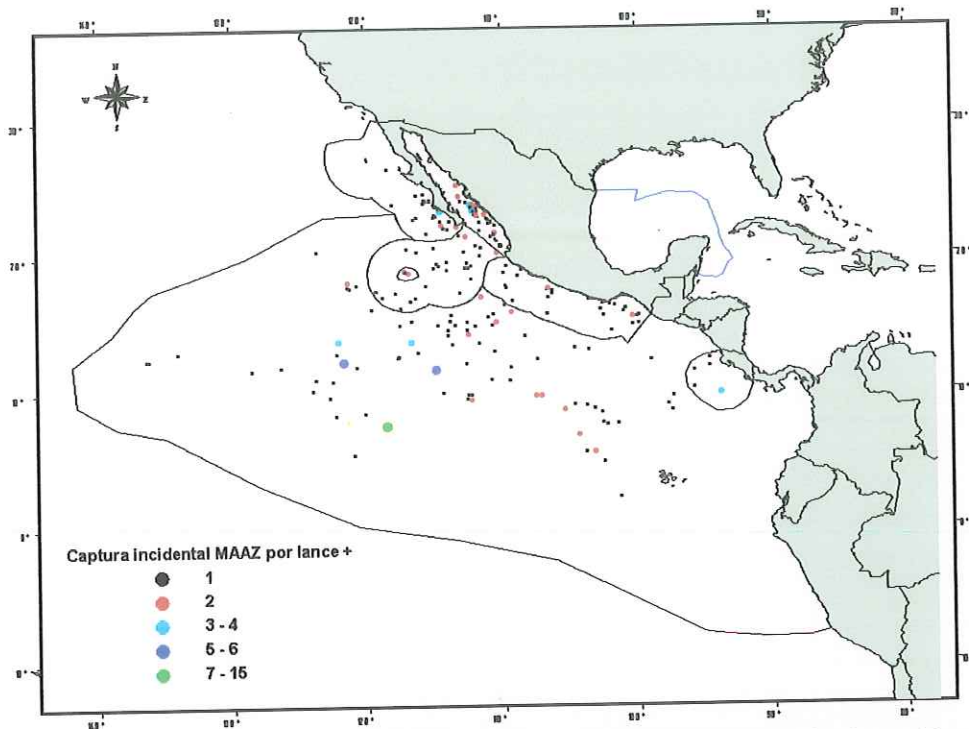


Figura 18. Distribución de la CIPUE+ para marlín azul en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MAAZ= marlín azul).

En la figura 19 se puede observar la CIPUE+ para marlín negro, donde se observan una cantidad considerable de lances con capturas incidentales menores (1-2 organismos), presentando un patrón disperso dentro y fuera de la ZEEM. Las CIPUE+ de 3 a 7 organismos presentan cierta tendencia costera (zonas 1 y 2) y oceánica (zona 7).

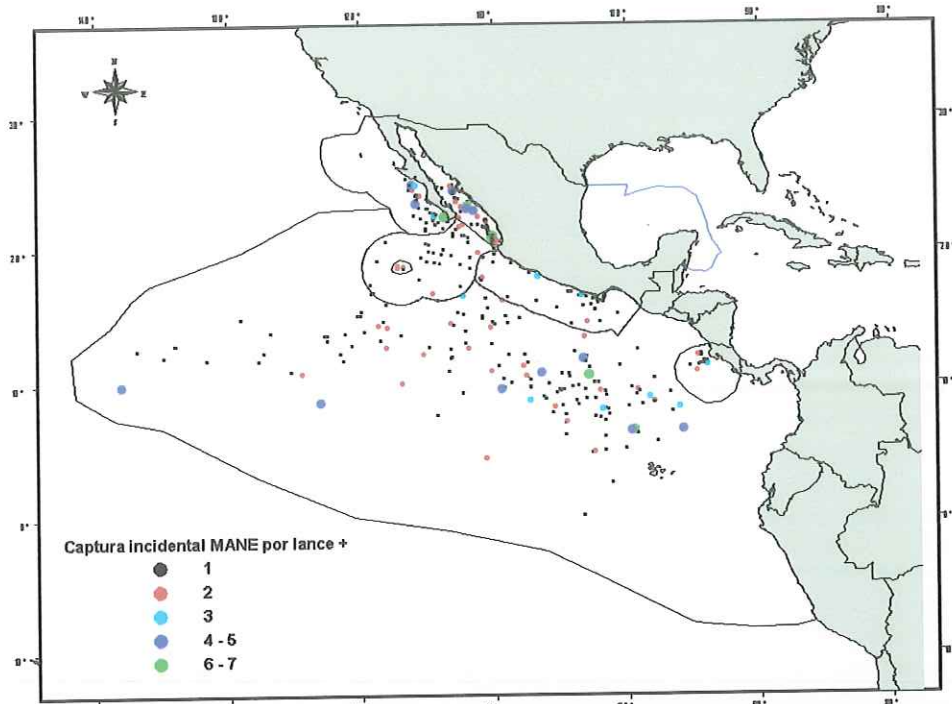


Figura 19. Distribución de la CIPUE+ para marlín negro en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cercoquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MANE= marlín negro).

Para marlín negro, al igual que para el marlín azul, las capturas de 1 organismo por lance positivo son las de mayor presencia, apreciando una distribución en 1998 y 2004 en las zonas 1 y 2; para los años 1999 y 2000 en la zona 7, y para el resto de los años en las zonas 2 y 7. Las capturas de 2 organismos de 1998 a 2002 se presentaron principalmente en la zona 7, y para el resto de los años en la zona 2. Las capturas de 3 organismos se dieron principalmente en las zonas 1 y 7 en los años 2000, 2001, 2004. Las capturas de 4 a 5 organismos se dieron en las zonas 1 y 7 en los años 1998 a 2000, en 2001 y 2002 no hubo captura, y en 2003 y 2004 sus capturas se dieron en las

zonas 1 y 2. Capturas de más de 5 organismos se dieron sólo en 1998, 2002 y 2004 en las zonas 2, 1 y 7, respectivamente.

En la figura 20 se ilustra la CIPUE+ para marlín rayado, notando que los mayores valores se presentaron en la zona 2 con captura de organismos de 9-20, las capturas de 1 a 8 organismos se localizan en las zonas 1, 2 y 7, principalmente.

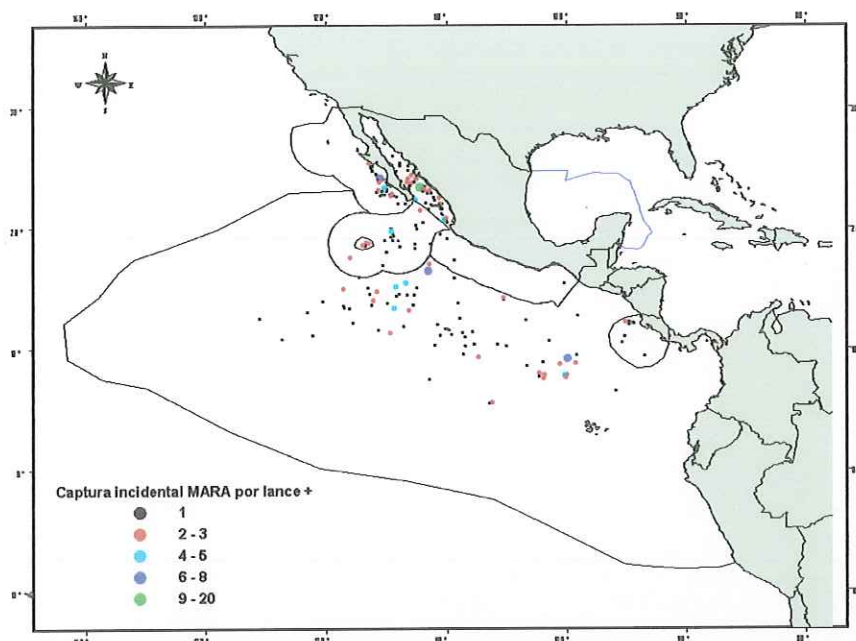


Figura 20. Distribución de la CIPUE+ para marlín rayado en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MARA= marlín rayado).

Para marlín rayado se aprecia una tendencia temporal descendente de la CIPUE+. En 1998 se aprecian los mayores valores, disminuyendo para 1999, y baja CIPUE+ de 2000 a 2002, con un ligero aumento en 2003 y 2004. Las principales capturas fueron de 1 organismo en las zonas 2 y 7, mientras que las

capturas de 4 a 20 organismos fueron casi nulas, a excepción de algunos años, siendo las zonas 2 y 7 donde se presentaron.

En la figura 21 se presenta la CIPUE+ para el pez vela, observando una cantidad considerable de lances con capturas entre 1 y 2 organismos dentro la ZEEM, con una presencia menor fuera de dicha zona, distribuyéndose a lo largo de las zonas de estudio. Los puntos verdes, los cuales representan las mayores CIPUE+, coinciden con aquellos puntos verdes mostrados en el mapa general de CIPUE (zona 2 y 3).

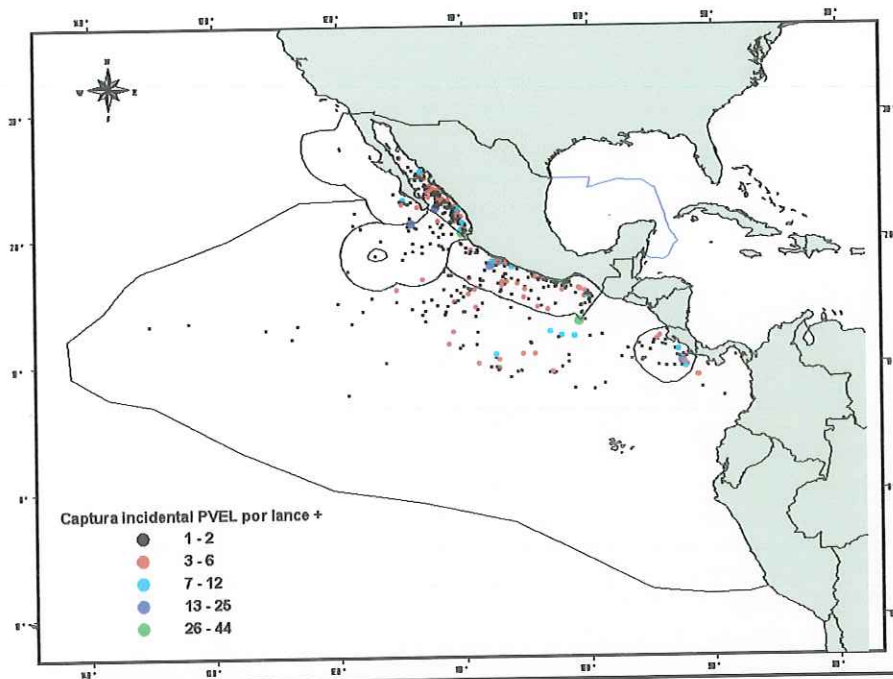


Figura 21. Distribución de la CIPUE+ para pez vela en el Océano Pacífico Oriental registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (PVEL= pez vela).

Para pez vela se aprecian capturas mayores de 1-2 organismos por lance positivo en 1998, con una disminución a medida que avanzan los años, con una presencia en las zonas 2 y 3 de 1998 a 2001, y un desplazamiento

hacia las zonas 4 y 7 en los años 2002 y 2003, y para 2004 se aprecian en las zonas 2 y 3 de nuevo. Las capturas entre 3-6 y 7-12 organismos por lance positivo fueron pocas, y principalmente se dieron en las zonas 2 y 3. Las capturas entre 13 y 44 organismos fueron escasas, y en diversas zonas.

3. Analizar patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental.

En la figura 22 se muestran las longitudes medias para marlín azul. La longitud de primera madurez para marlín azul en machos es de 130-140cm de longitud postorbital (L_{po}), equivalente a 150-160cm longitud corporal (LC), mientras que para hembra es de 200cm, equivalente a 230cm LC (Nakamura, 1985). Como los datos capturados por los observadores a bordo de las embarcaciones no diferencian sexo, se optó por tomar un promedio en números cerrados, tomando como medida de madurez sexual 190cm LC. Para marlín azul se observó que el 61.22% de los organismos capturados presentaron longitudes correspondientes a organismos maduros sexualmente hablando, mientras que el resto fue de organismos juveniles. La captura de juveniles se presentó principalmente en lances sobre mamíferos, en menor escala en lances sobre brisas y finalmente en lances sobre palos. El promedio de talla general fue de 200 cm longitud corporal, mientras que la desviación estándar fue de 0.496.

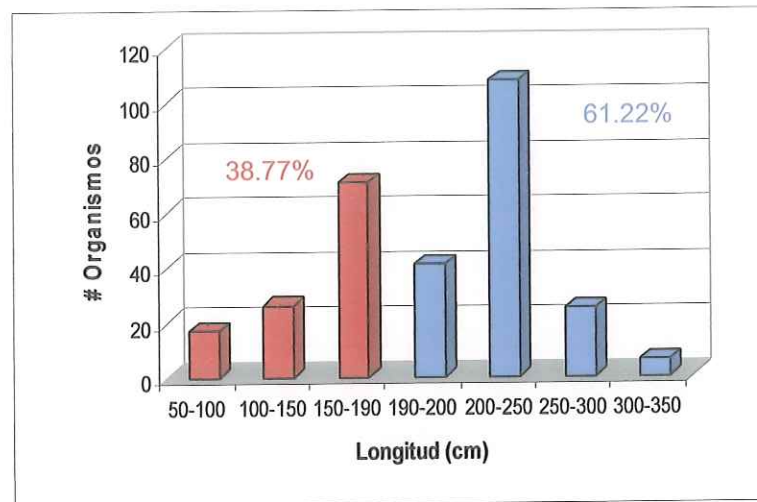


Figura 22. Longitudes medias de marlín azul capturado por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Para marlín negro, se observó un patrón contrario a marlín azul. La longitud de primera madurez para el marlín negro (ambos sexos) es de 225cm LC (Skillman y Young, 1974). El 21.05% de los organismos capturados presentaron tallas de organismos maduros, mientras el porcentaje restante resultaron organismos inmaduros o juveniles. La captura de juveniles se presentó principalmente en lances sobre mamíferos, en menor escala en lances sobre brisas y, finalmente, en lances sobre palos. Esta es la especie que presentó los valores más altos de captura de organismos juveniles (Fig. 23). Para esta especie el promedio de talla general fue de 192 cm de longitud corporal con una desviación estándar de 0.475.

En la figura 24 se ilustran las longitudes medias para marlín rayado. La longitud de primera madurez para marlín rayado, tanto en hembra como macho, es de 140cm de L_{po} , equivalente a 160cm de LC (Anónimo 2003; Nakamura, 1985; Hinton y William, 2002). Para marlín rayado se determinó un porcentaje

de organismos maduros del 78.87%. Estos últimos fueron principalmente el resultado de los lances sobre brisas y, en menor escala, lances sobre mamíferos.

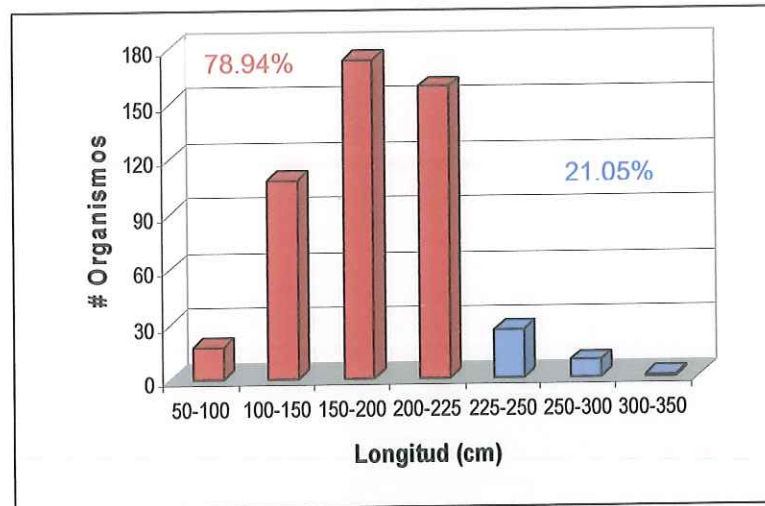


Figura 23. Longitudes medias de marlín negro capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

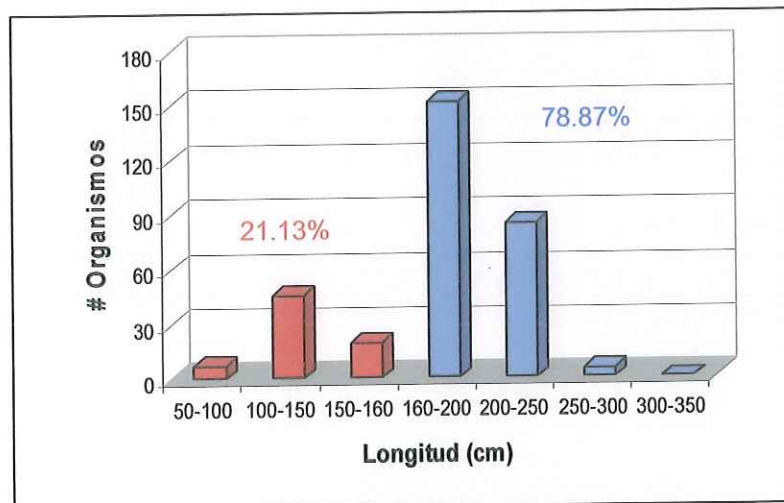


Figura 24. Longitudes medias de marlín rayado capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

Para el pez vela la longitud media capturada fue de 175 centímetros. La longitud de primera madurez para pez vela en hembra es de 150-170cm L_{po} ,

equivalente a 185cm LC. No se presenta la L_{po} del macho ya que no se pudo obtener de la bibliografía (Nakamura, 1985; Hinton y William, 2002). Organismos maduros representaron el 34.35% del total de la captura, el resto fueron inmaduros o juveniles. La presencia de juveniles fue el resultado de los tres tipos de lances (Fig. 25).

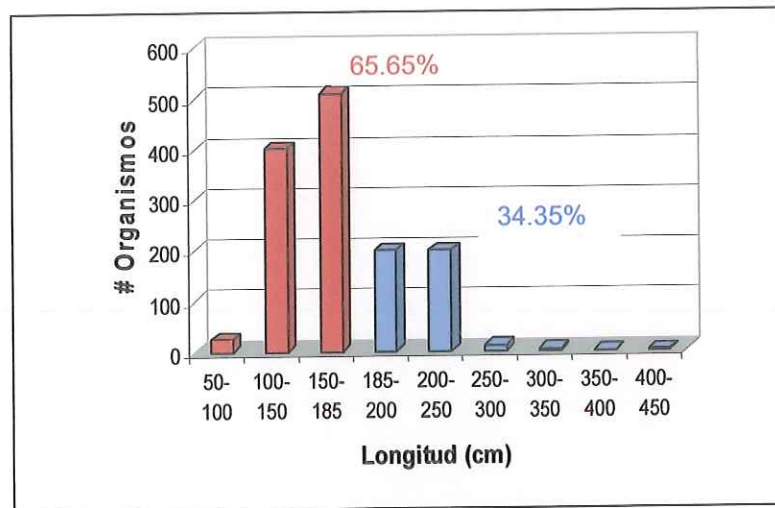


Figura 25. Longitudes medias de pez vela capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

En la figura 26 podemos observar la distribución espacial de las longitudes medias (centímetros) capturadas para marlín azul. Estas van desde los 50 a los 350 centímetros de LC, donde observamos pocas capturas de organismo juveniles o inmaduros, una cantidad considerable de organismos entre los 191-250cm de longitud, con algunas capturas de organismos por arriba de los 251cm de longitud. Se observa la CIPUE+ de este organismo a lo largo de todas las zonas de estudio, dentro y fuera de la ZEEM, zonas costeras y oceánicas. Los organismos de mayores longitudes fueron capturadas oceánicamente.

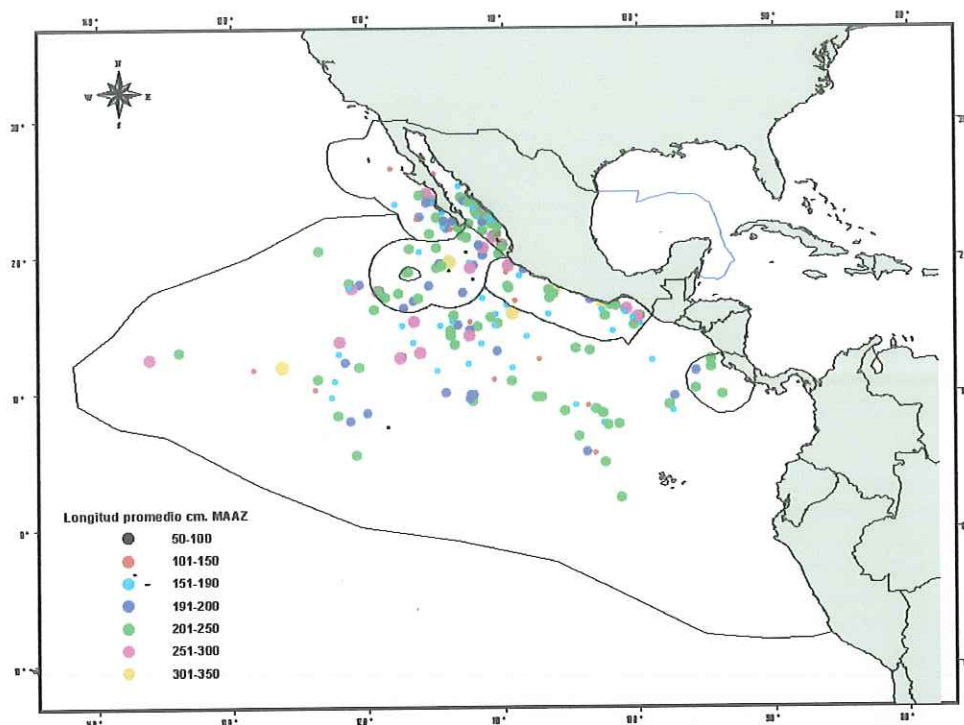


Figura 26. Distribución de longitudes medias de marlín azul capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MAAZ= marlín azul; cm= centímetros)

En la figura 27 se observa la distribución espacial de las longitudes medias capturadas para marlín negro. Se puede apreciar una cantidad considerable de organismos capturados con longitudes inmaduras o juveniles y una presencia menor de organismos maduros. Se observa la presencia de este organismo a lo largo de todas las zonas de estudio, dentro y fuera de la ZEEM, zonas costeras y oceánicas. Los organismos de mayores longitudes fueron capturados fuera de la ZEEM.

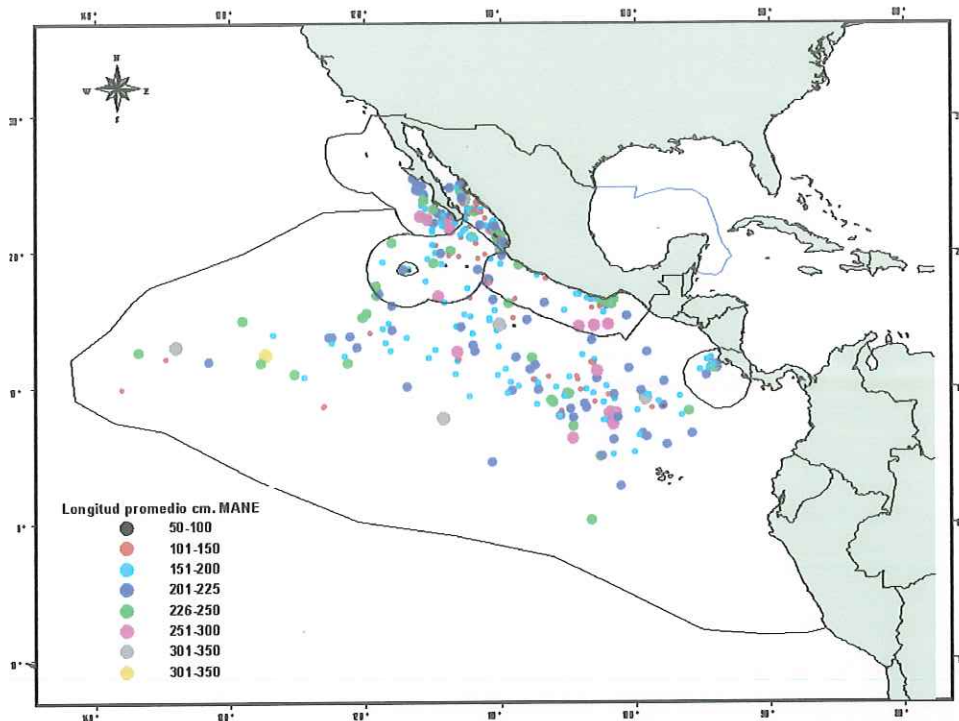


Figura 27. Distribución de longitudes medias de marlín negro capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MANE= marlín negro; cm= centímetros)

En la figura 28 se observan las longitudes medias capturadas para marlín rayado. Es muy poca la captura de organismos juveniles, siendo ésta en las zonas 5 y 7, principalmente. Las mayores capturas fueron de organismos entre los 161 a 250cm LC, observando algunas capturas aisladas de organismos por arriba de estas tallas. Se puede apreciar una congregación considerable de organismos en las zonas 1, 2, 4 y 7, siendo las zonas 4 y 7 donde se presentaron los organismos con longitudes mayores.

En la figura 29 se observan las longitudes medias capturadas para pez vela. Se puede apreciar una captura considerable de organismos juveniles,

aunque la captura de organismos maduros sexualmente sobrepasa a ésta. La mayoría de las capturas fueron de organismos entre los 186-300cm LC, y algunas capturas aisladas de organismos con longitudes mayores. Se presenta una distribución general abarcando todas las zonas de estudio. Es importante notar que las tallas de los picudos capturados incidentalmente dependen del tipo de lance, como se mencionó en los histogramas de frecuencia de longitudes.

En la tabla XIV se presenta un resumen de la cantidad de organismos maduros y juveniles por especie.

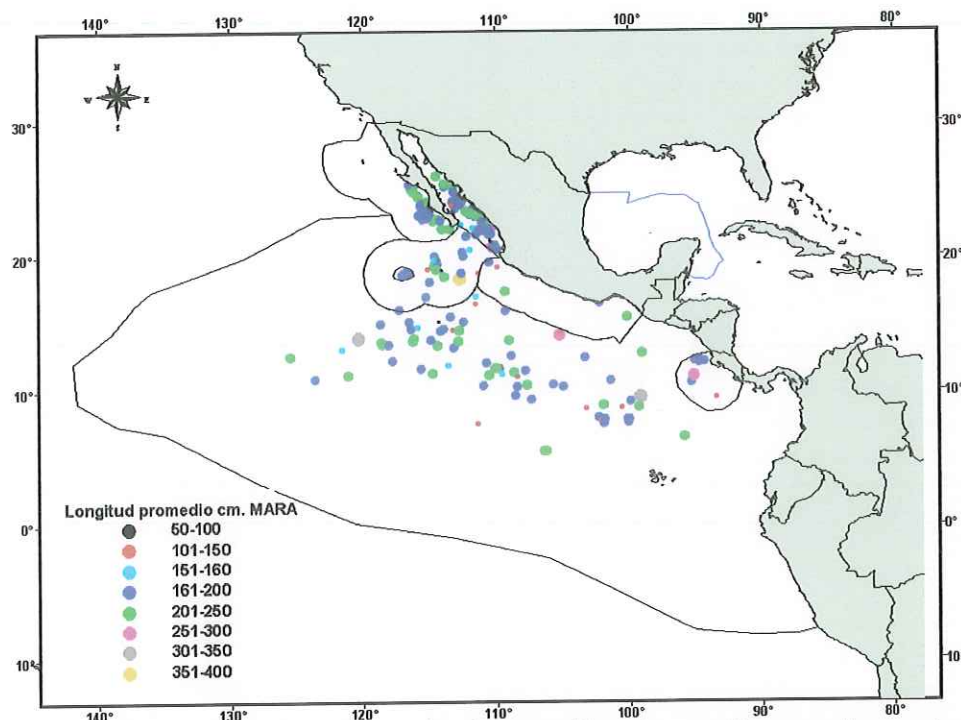


Figura 28. Distribución de las longitudes medias de marlín rayado capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (MARA= marlín rayado; cm= centímetros)

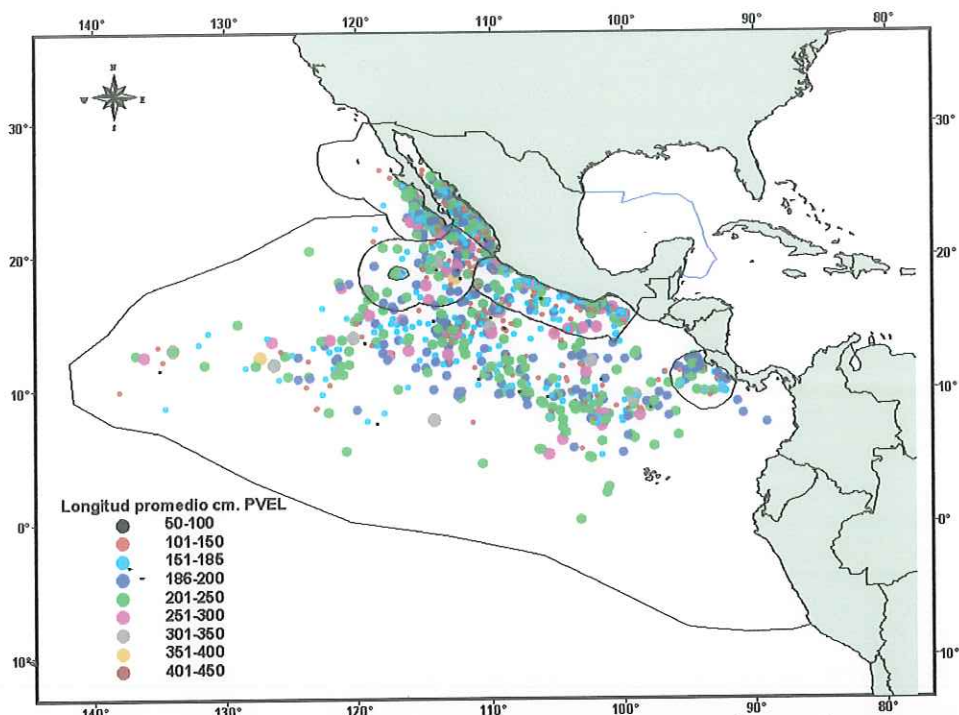


Figura 29. Distribución de longitudes medias de pez vela capturados en el Océano Pacífico Oriental por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (PVEL= pez vela; cm= centímetros)

Tabla XIV. Número de organismos juveniles y maduros capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (cm= centímetros; LC= longitud corporal)

Especie	Longitud primer madurez sexual	Organismos*	juveniles	maduros
marlín azul	190cm LC	47	19	28
marlín negro	225cm LC	113	71	42
marlín rayado	160cm LC	45	26	19
pez vela	185cm LC	378	188	190

*Organismos con intervalo de tallas registrados por observadores, incluyendo tallas de primera madurez sexual las cuales eran cuestionables

En la tabla XV se aprecian las longitudes medias capturadas (centímetros) para marlín azul, en todos los años de estudio, zona de captura y tipo de lance. La zona 7 registró la mayor cantidad de organismos inmaduros o

juveniles capturados, seguido por la zona 2, mientras que la zona 6 no presentó captura alguna de juveniles. Sin embargo, el 54% de los organismos registrados en la zona 1 fueron juveniles, el porcentaje relativo más alto.

Tabla XV. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín azul obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (cm= centímetros; org= organismos; LM=lances sobre mamíferos; LA= lances sobre brisas; LP= lances sobre objetos flotantes)

marlín azul (cm)		zona 1 org (LM-LA-LP)	zona 2 org (LM-LA-LP)	zona 3 org (LM-LA-LP)	zona 4 org (LM-LA-LP)
50	100	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	2 (2 - 0 - 0)
100	150	5 (1 - 3 - 1)	7 (1 - 6 - 0)	2 (2 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
150	190	9 (7 - 2 - 0)	19 (6 - 13 - 0)	8 (7 - 1 - 0)	4 (1 - 2 - 1)
190	200	5 (1 - 3 - 1)	7 (6 - 1 - 0)	2 (1 - 1 - 0)	9 (7 - 1 - 1)
200	250	5 (2 - 3 - 0)	24 (14 - 10 - 0)	14 (8 - 6 - 0)	13 (8 - 5 - 0)
250	300	2 (0 - 2 - 0)	5 (0 - 5 - 0)	3 (2 - 1 - 0)	5 (3 - 2 - 0)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	2 (1 - 1 - 0)	1 (0 - 1 - 0)
Total por zona		26 (11 - 13 - 2)	62 (27 - 35 - 0)	31 (21 - 10 - 0)	34 (21 - 11 - 2)

marlín azul (cm)		zona 4 org (LM-LA-LP)	zona 5 org (LM-LA-LP)	zona 6 org (LM-LA-LP)	zona 7 org (LM-LA-LP)
50	100	2 (2 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	15 (0 - 0 - 15)
100	150	0 (0 - 0 - 0)	2 (0 - 2 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	8 (5 - 3 - 0)
150	190	4 (1 - 2 - 1)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	31 (26 - 1 - 4)
190	200	9 (7 - 1 - 1)	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)	18 (7 - 0 - 11)
200	250	13 (8 - 5 - 0)	4 (2 - 1 - 1)	7 (3 - 0 - 4)	39 (23 - 3 - 13)
250	300	5 (3 - 2 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	10 (6 - 0 - 4)
300	350	1 (0 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	3 (3 - 0 - 0)
Total por zona		34 (21-11-2)	6 (2 -3 -1)	8 (4-0- 4)	124 (85 -7-32)

En la tabla XVI se aprecia las longitudes medias capturadas (centímetros) para marlín negro, en todos los años de estudio, zona de captura y tipo de lance. La zona 7 registró la mayor cantidad de organismos inmaduros o juveniles capturados, seguido por la zona 2. Cabe destacar que, aunque la

zona 5 registró la menor cantidad total de juveniles, esta zona sólo registró juveniles.

Tabla XVI. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín negro obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

marlín negro (cm)		zona 1 org (LM-LA-LP)	zona 2 org (LM-LA-LP)	zona 3 org (LM-LA-LP)	zona 4 org (LM-LA-LP)
50	100	0 (0 - 0 - 0)	10 (0 - 10 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)
100	150	15 (10 - 5 - 0)	29 (6 - 23 - 0)	13 (10 - 3 - 0)	10 (10 - 0 - 0)
150	200	20 (3 - 16 - 1)	31 (21 - 10 - 0)	15 (7 - 8 - 0)	17 (12 - 4 - 1)
200	225	13 (1 - 12 - 0)	16 (6 - 9 - 1)	8 (5 - 2 - 1)	4 (2 - 1 - 1)
225	250	2 (1 - 1 - 0)	9 (2 - 7 - 0)	5 (1 - 4 - 0)	6 (3 - 3 - 0)
250	300	4 (1 - 3 - 0)	7 (4 - 3 - 0)	5 (4 - 1 - 0)	2 (0 - 0 - 2)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	3 (2 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
Total por zona		54 (16 - 37 - 1)	105 (41 - 63 - 1)	46 (27 - 18 - 1)	40 (28 - 8 - 4)

marlín negro (cm)		zona 5 org (LM-LA-LP)	zona 6 org (LM-LA-LP)	zona 7 org (LM-LA-LP)
50	100	1 (0 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	3 (2 - 0 - 1)
100	150	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)	41 (20 - 10 - 11)
150	200	4 (0 - 4 - 0)	6 (6 - 0 - 0)	82 (48 - 8 - 26)
200	225	2 (0 - 2 - 0)	7 (7 - 0 - 0)	63 (26 - 9 - 28)
225	250	0 (0 - 0 - 0)	2 (2 - 0 - 0)	22 (11 - 5 - 6)
250	300	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	8 (2 - 0 - 6)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	6 (3 - 0 - 3)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)
Total por zona		7 (0 - 7 - 0)	16 (16 - 0 - 0)	226 (113 - 32 - 81)

En la tabla XVII se aprecian las longitudes medias capturadas (centímetros) para marlín rayado, en todos los años de estudio, zona de captura y tipo de lance. Nuevamente, la zona 7 registró la mayor cantidad de organismos inmaduros o juveniles capturados, seguido por la zona 2, mientras que la zona 5 no presentó captura de juveniles. Sin embargo, el 36% de los

organismos capturados en la zona 4 fueron juveniles, el porcentaje relativo más alto.

Tabla XVII. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para marlín rayado obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

marlín rayado (cm)		zona 1 org (LM-LA-LP)	zona 2 org (LM-LA-LP)	zona 3 org (LM-LA-LP)	zona 4 org (LM-LA-LP)
50	100	0 (0 - 0 - 0)	2 (2 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
100	150	13 (0 - 13 - 0)	11 (3 - 8 - 0)	1 (1 - 0 - 0)	3 (2 - 1 - 0)
150	160	0 (0 - 0 - 0)	6 (5 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	5 (5 - 0 - 0)
160	200	28 (11 - 17 - 0)	41 (23 - 16 - 2)	2 (1 - 1 - 0)	9 (7 - 2 - 0)
200	250	14 (5 - 9 - 0)	33 (8 - 25 - 0)	2 (2 - 0 - 0)	4 (3 - 0 - 1)
250	300	0 (0 - 0 - 0)	3 (1 - 2 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)
Total por zona		55 (16 - 39 - 0)	96 (42 - 52 - 2)	5 (4 - 1 - 0)	22 (18 - 3 - 1)

marlín rayado (cm)		zona 5 org (LM-LA-LP)	zona 6 org (LM-LA-LP)	zona 7 org (LM-LA-LP)
50	100	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	5 (5 - 0 - 0)
100	150	0 (0 - 0 - 0)	2 (2 - 0 - 0)	16 (14 - 0 - 2)
150	160	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	8 (8 - 0 - 0)
160	200	10 (0 - 10 - 0)	6 (6 - 0 - 0)	56 (32 - 0 - 24)
200	250	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	32 (21 - 0 - 11)
250	300	0 (0 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)	1 (1 - 0 - 0)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	2 (2 - 0 - 0)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
Total por zona		10 (0 - 10 - 0)	9 (9 - 0 - 0)	120 (83 - 0 - 37)

En la tabla XVIII se aprecia las longitudes medias capturadas (centímetros) para pez vela, en todos los años de estudio, zona de captura y tipo de lance. Las zonas 2 y 3 presentaron la mayor cantidad de organismos juveniles capturados, mientras que la 5 no presentó ninguno. Sin embargo, el 95% de los organismos capturados en la zona 4 fueron juveniles, el porcentaje relativo más alto.

Tabla XVIII. Longitudes (cm) por zona y tipo de lance para pez vela obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004.

pez vela (cm)		zona 1 org (LM-LA-LP)	zona 2 org (LM-LA-LP)	zona 3 org (LM-LA-LP)
50	100	0 (0 - 0 - 0)	5 (0 - 5 - 0)	3 (2 - 1 - 0)
100	150	16 (8 - 8 - 0)	183 (69 - 114 - 0)	86 (35 - 50 - 1)
150	185	9 (6 - 3 - 0)	194 (74 - 120 - 0)	178 (118 - 60 - 0)
185	200	0 (0 - 0 - 0)	50 (23 - 27 - 0)	27 (16 - 11 - 0)
200	250	4 (2 - 2 - 0)	104 (56 - 48 - 0)	71 (52 - 19 - 0)
250	300	0 (0 - 0 - 0)	3 (0 - 3 - 0)	3 (2 - 1 - 0)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	1 (0 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
400	450	0 (0 - 0 - 0)	1 (0 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
Total por zona		29 (16 - 13 - 0)	541 (222 - 319 - 0)	368 (225 - 142 - 1)

pez vela (cm)		zona 4 org (LM-LA-LP)	zona 5 org (LM-LA-LP)	zona 6 org (LM-LA-LP)	zona 7 org (LM-LA-LP)
50	100	1 (0 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	8 (8 - 0 - 0)
100	150	33 (31 - 1 - 1)	0 (0 - 0 - 0)	6 (6 - 0 - 0)	76 (70 - 3 - 3)
150	185	20 (19 - 1 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	56 (54 - 1 - 1)	56 (52 - 4 - 0)
185	200	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	19 (19 - 0 - 0)	104 (103 - 1 - 0)
200	250	1 (1 - 0 - 0)	1 (0 - 1 - 0)	9 (9 - 0 - 0)	8 (8 - 0 - 0)
250	300	2 (2 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	3 (3 - 0 - 0)
300	350	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	4 (2 - 2 - 0)
350	400	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
400	450	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)	0 (0 - 0 - 0)
Total por zona		57 (53 - 3 - 1)	1 (0 - 1 - 0)	90 (88 - 1 - 1)	259 (246 - 10 - 3)

Analizando las longitudes para marlín azul a través de los años de estudio (tabla XIX), se estima una longitud media de 200cm de LC, observando longitudes mayores en 2001, mientras que las menores fueron en 1998 en lances sobre objetos flotantes. En general, en los lances sobre mamíferos se registró una media de 206cm, en los lances sobre brisas de 207cm, mientras que en los lances sobre objetos flotantes fue de 200cm de LC.

Tabla XIX. Longitudes (centímetros) medias para marlín azul obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre palos	TOTAL
1998	222	217	117	185
1999	205	198	208	204
2000	206	196	210	201
2001	208	215	248	213
2002	212	199	190	206
2003	197	214	215	199
2004	194	215	215	202

Analizando la captura de longitudes medias para marlín negro a través de los años de estudio (tabla XX), se estima una longitud media de 190cm LC, observando longitudes mayores en 1999, y menores en 2003. En cuanto al tipo de lance, las longitudes mayores se registraron en los lances sobre objetos flotantes en 2003, y por lo contrario, las menores en lances sobre brisas en 2002. Los lances sobre mamíferos registraron una longitud media de 192cm, los lances sobre brisas de 183cm, mientras que los lances sobre objetos flotantes de 215cm.

Analizando la captura de longitud para marlín rayado a través de los años de estudio (tabla XXI), se estima una longitud media de 185cm de LC, observando las longitudes mayores en 1998, y las menores en 2002 y 2003. Las mayores longitudes se registraron en lances sobre objetos flotantes en 1998, y las menores en lances sobre mamíferos. Los lances sobre mamíferos

registraron una longitud media de 188cm, los lances sobre brisas de 185cm, mientras que los lances sobre objetos flotantes de 200cm LC.

Tabla XX. Longitudes (centímetros) medias para marlín negro obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre palos	TOTAL
1998	216	169	207	196
1999	178	218	206	200
2000	185	177	203	186
2001	188	194	-	190
2002	208	163	-	194
2003	186	168	225	182
2004	187	196	222	193

Tabla XXI. Longitudes (centímetros) medias para marlín rayado obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre palos	TOTAL
1998	201	205	239	205
1999	183	189	177	185
2000	201	198	168	188
2001	185	176	213	190
2002	208	144	-	176
2003	175	172	202	176
2004	163	200	199	177

Analizando la captura de longitud para pez vela a través de los años de estudio (tabla XXII), se estima una longitud media de 170cm LC, observando las longitudes mayores en 2001, y las menores en 2003. A diferencia de las

especies anteriores, las mayores longitudes se registraron en lances sobre brisas en 2002, y las menores en lances sobre objetos flotantes. Los lances sobre mamíferos registraron una longitud media de 170cm, los lances sobre brisas de 170cm, mientras que los lances sobre objetos flotantes de 130cm LC.

Tabla XXII. Longitudes (centímetros) medias para pez vela obtenidas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre palos	TOTAL
1998	180	170	-	176
1999	180	170	-	174
2000	188	162	123	176
2001	177	185	-	180
2002	150	205	115	162
2003	156	158	154	156
2004	159	153	-	159

Al analizar el promedio total de las cuatro especies en conjunto, se estima que el marlín azul presenta la captura de organismos con longitudes mayores, seguido por el marlín negro, el marlín rayado y, finalmente, el pez vela. En cuanto al tipo de lance, las longitudes mayores se registraron en lances sobre brisas para el marlín azul y el pez vela, mientras que para el marlín negro y el marlín rayado éstas se presentaron en lances sobre objetos flotantes. Al ser analizados por año, los lances sobre objetos flotantes presentan las longitudes mayores para el marlín azul, el marlín negro y el marlín rayado, mientras que para el pez vela fueron los lances sobre brisas; las longitudes menores se registraron de la siguiente manera: para el marlín azul y el pez vela en lances

sobre objetos flotantes, para el marlín negro en lances sobre brisas y, finalmente, para el marlín rayado en lances sobre mamíferos.

4. Análisis estadístico

Marlín azul

Años. Los datos se ajustaron a una distribución gaussiana, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas (las medias fueron iguales) (ver anexo A). En la figura 30 se puede observar la desviación estándar, media y error estándar para el marlín azul en los años analizados.

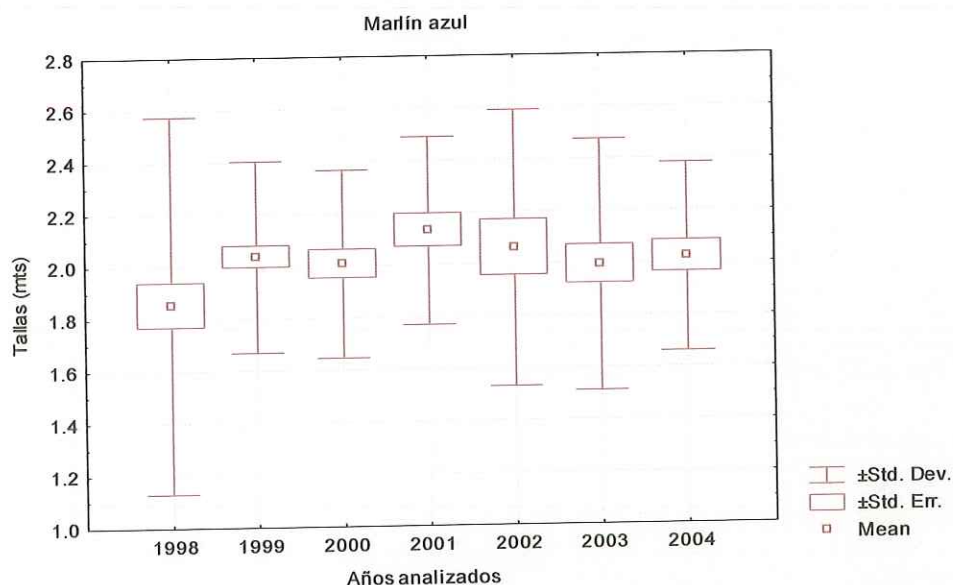


Figura 30. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Tipo de lance. Los datos de los tres tipos de lances realizados presentaron una distribución normal, y se observaron diferencias

estadísticamente significativas ($p = 0.000203228$) (ver anexo A). Se encontró que las menores tallas fueron capturadas en lances sobre palos (Figura 31).

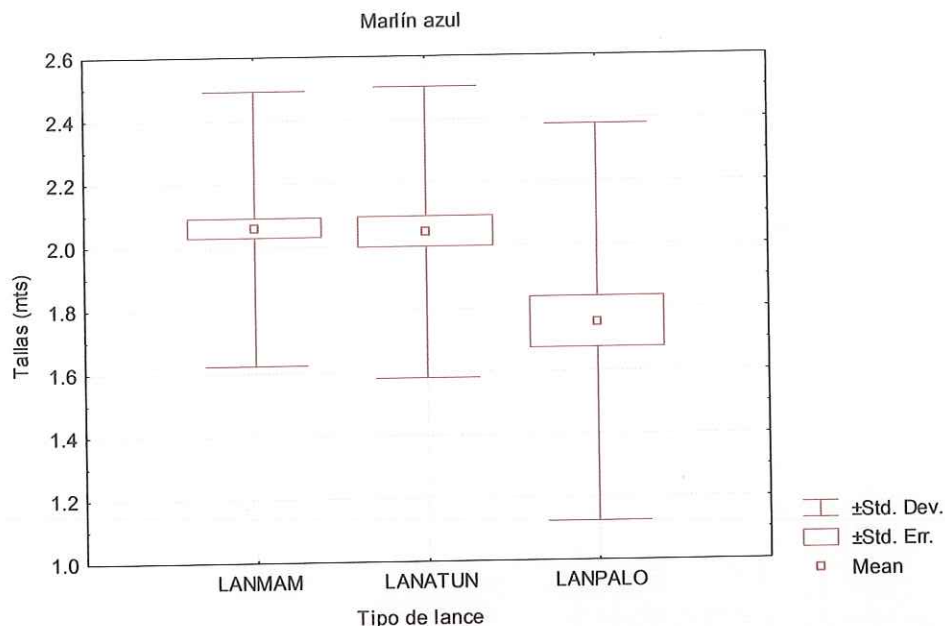


Figura 31. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (LANMAM = lances sobre objetos flotantes, LANATUN = lances sobre brisas, LANPALO = lances sobre objetos flotantes).

Zonas. Los datos de las zonas 1, 2 y 3 no se ajustaron a una distribución gaussiana, por lo que se utilizó estadística no paramétrica. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = .0201$ y $p = .0278$), y en particular de la siguiente manera:

Zona 1 con las zonas 3, 4 y 6

Zona 4 con la zona 7, y

Zona 5 con la zona 6 (ver anexo A) (Figura 32)

Las menores tallas fueron capturadas en las zonas 1, 5 y 7, mientras que las mayores se presentaron en las zonas 3 y 6.

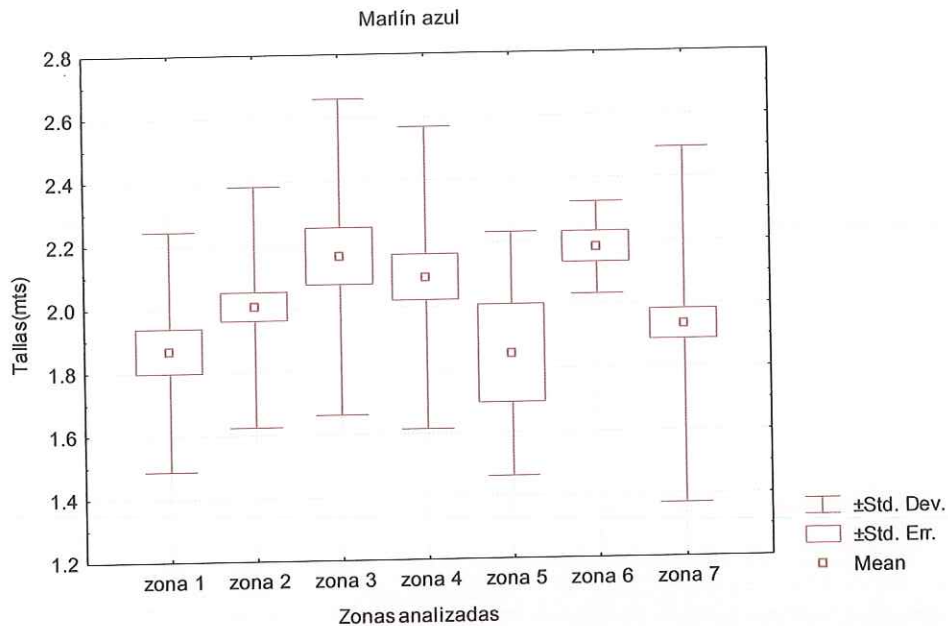


Figura 32. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín azul registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Marlín negro

Años. En la figura 33 se observa la desviación estándar, error estándar y media de las longitudes por año para marlín negro. Sólo los datos de 2001 no se ajustaron a una distribución gaussiana. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (ver anexo B).

Tipo de lance. Los datos de longitudes por tipo de lances presentaron una distribución normal, observando diferencias estadísticamente diferentes entre los lances sobre objetos flotantes con el resto ($p = 0.00053673$) (ver anexo B). En la figura 34 se puede observar la desviación estándar, error estándar y

media del tipo de lances analizados para marlín negro, determinando que las tallas más grandes fueron capturadas en lances sobre objetos flotantes.

Zonas. Casi todos los datos por zonas presentaron una distribución normal, sin detectar diferencias estadísticamente significativas en éstas (ver anexo B). En la figura 35 se puede observar la desviación estándar, media y error estándar para marlín negro.

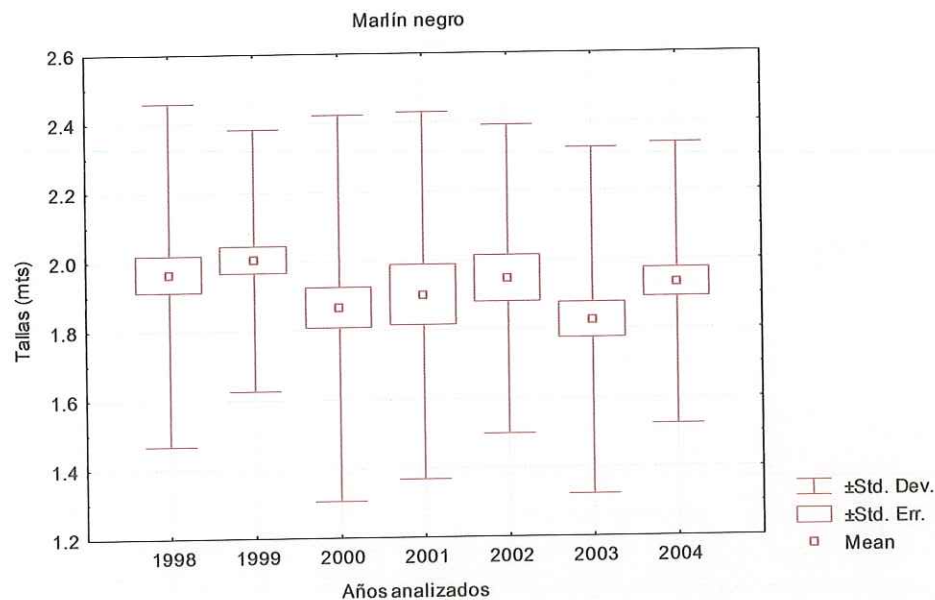


Figura 33. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

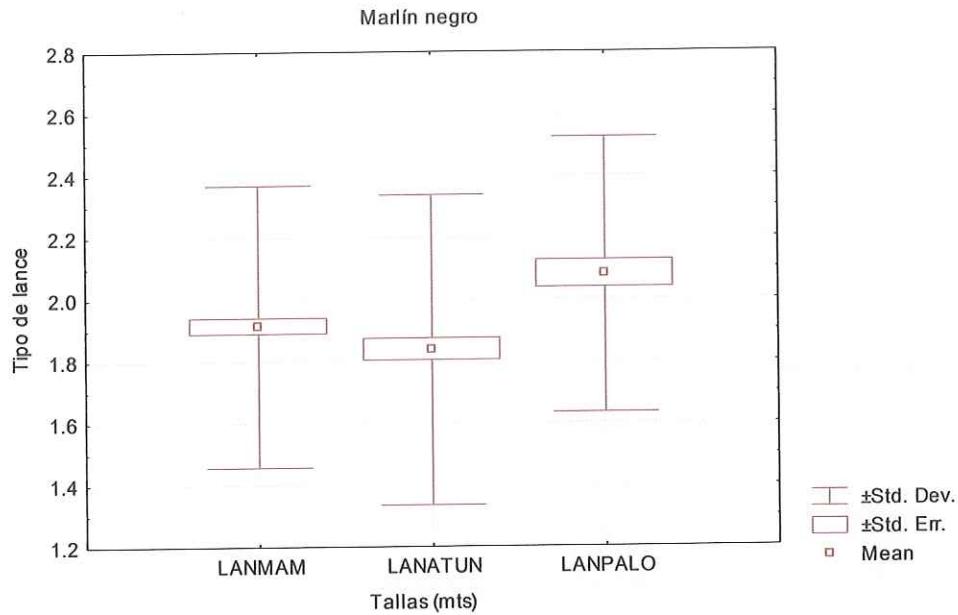


Figura 34. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

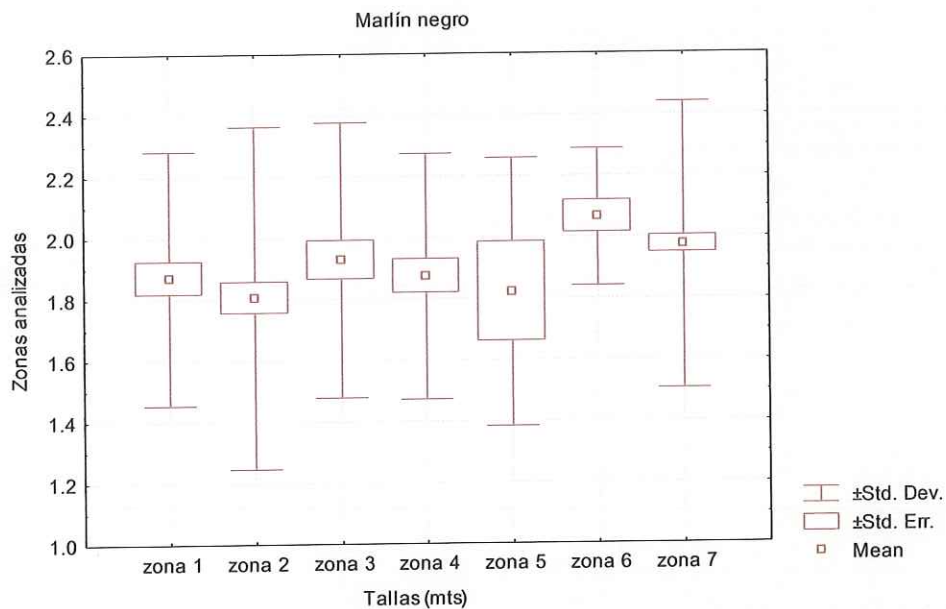


Figura 35. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín negro registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Marlín rayado

Años. Sólo los datos de 2003 no presentaron una distribución normal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los años ($p = 0.00070194$) (ver anexo C) (Figura 36). Las mayores tallas fueron capturadas en 1998.

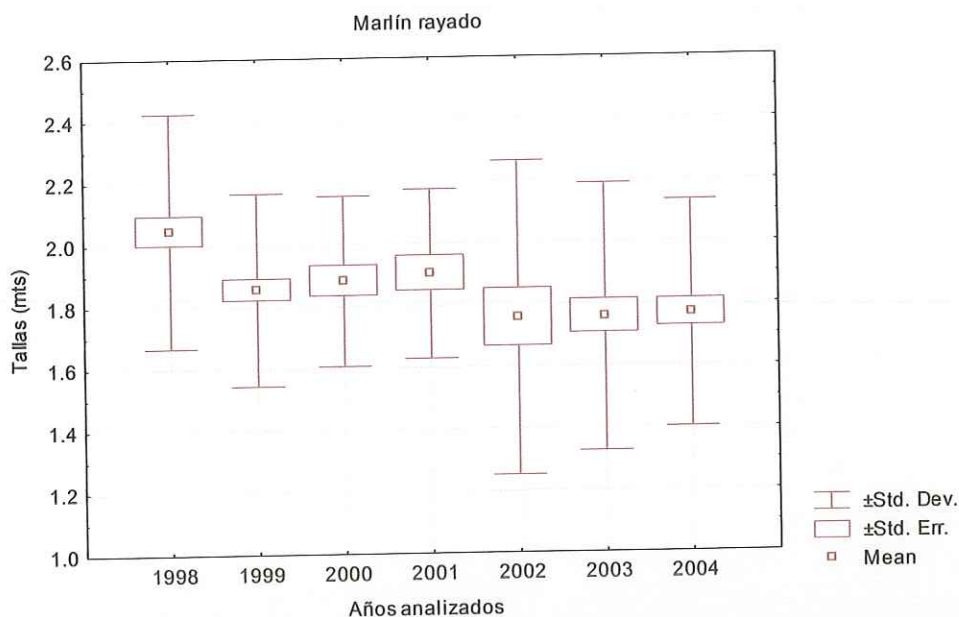


Figura 36. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Tipo de lance. Todos los datos por tipo de lance presentaron una distribución normal, sin detectar diferencias estadísticamente significativas (ver anexo C). En la figura 37 podemos observar la desviación estándar, media y error estándar para marlín rayado por tipo de lance.

Zonas. Sólo los datos de las zonas 1 y 3 no presentaron una distribución normal. Cabe mencionar que la zona 3 no fue incluida en el análisis debido al

número tan reducido de organismos. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas (ver anexo C). En la figura 38 podemos observar la desviación estándar, media y error estándar para marlín rayado.

Pez vela

Años. Todos los años presentaron una distribución normal, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las variables ($p = 4.37377E-14$), y en particular de la siguiente manera:

1998 con 2002, 2003 y 2004

1999 con 2002, 2003 y 2004

2000 con 2002, 2003 y 2004

2001 con 2002, 2003 y 2004 (ver anexo D).

En la figura 39 podemos observar la desviación estándar, media y error estándar para pez vela en los años analizados. Las tallas mayores se capturaron en el período 1998-2001, y las menores en el período 2002-2004.

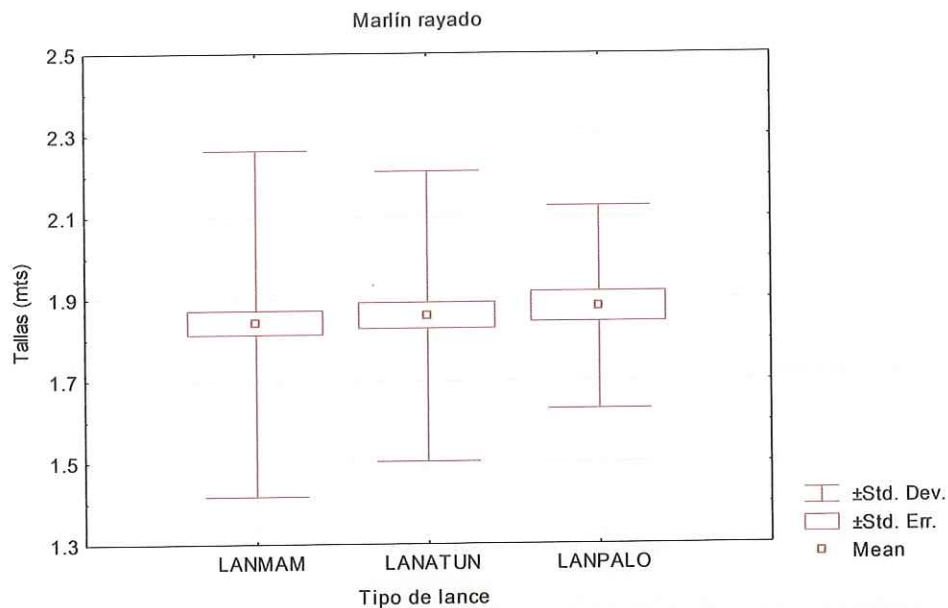


Figura 37. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (misma leyenda que Figura 31).

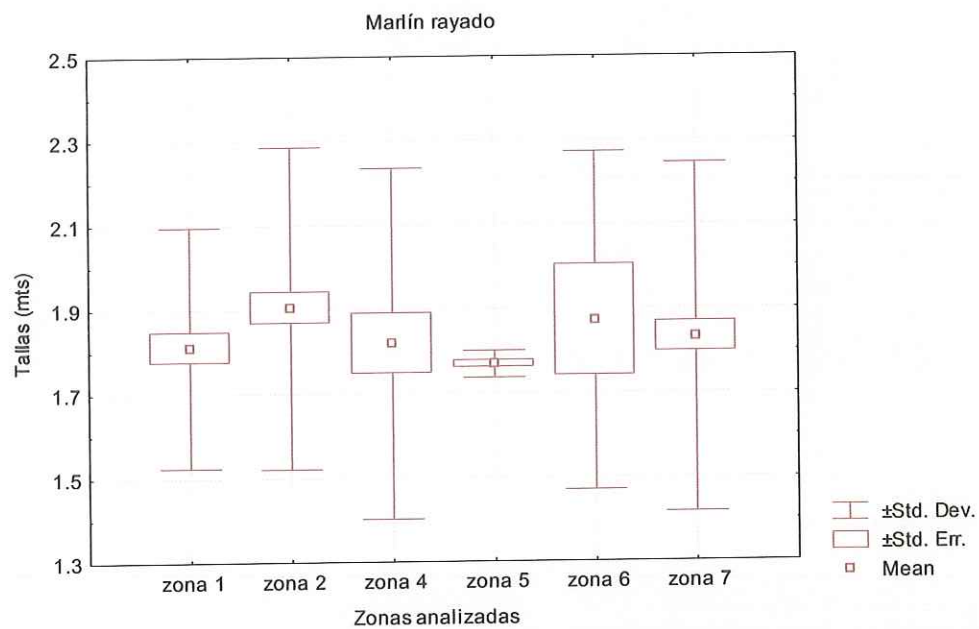


Figura 38. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los marlín rayado registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

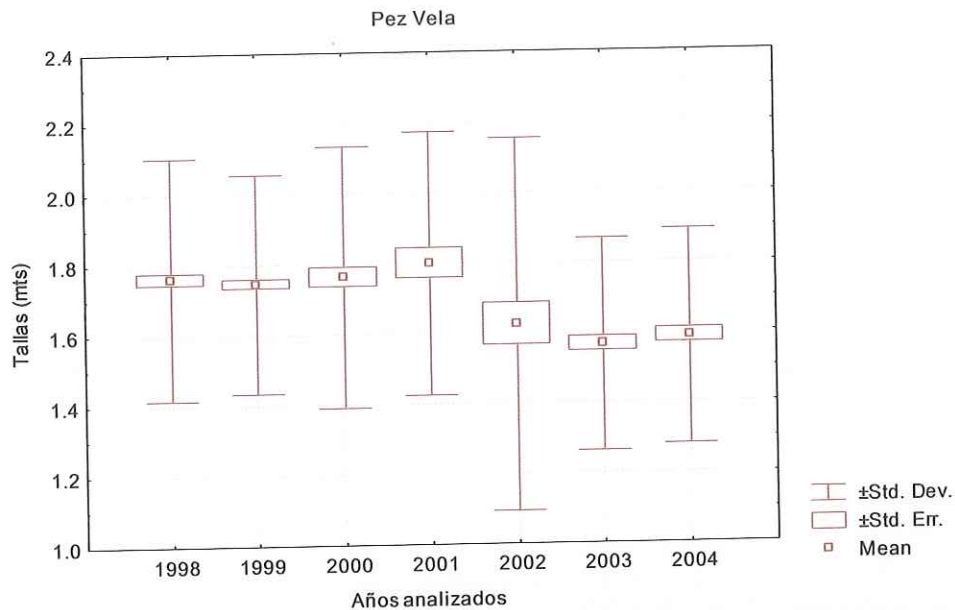


Figura 39. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por año, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Tipo de lance. Sólo los datos de lances sobre objetos flotantes no presentaron una distribución normal. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los datos por tipo de lance, tomado en cuenta que se excluyeron los lances sobre objetos flotantes debido a la poca captura de organismos (ver anexo D). En la figura 40 se puede apreciar la desviación estándar, media y error estándar para pez vela por tipo de lances.

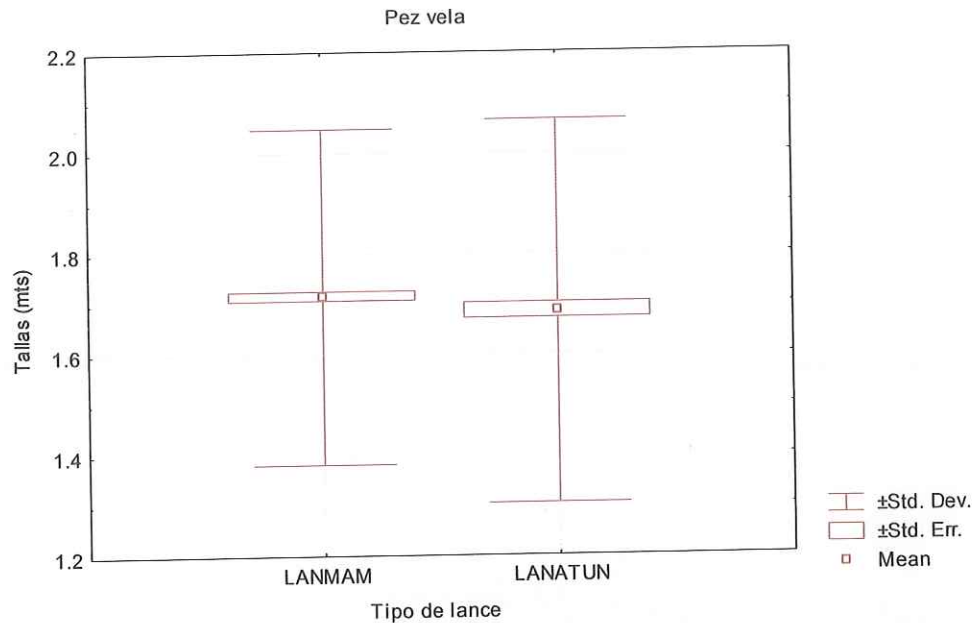


Figura 40. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por tipo de lance, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (misma leyenda que Figura 31).

Zonas. Todos los datos por zonas presentaron una distribución normal, haciendo referencia a la zona 5, la cual no fue incluida por presentar sólo un registro. Si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000227175$) (ver anexo D) y, en general, las mayores tallas se capturaron en las zonas 3 y 6, y las menores en la 1 y 4. En la figura 41 se puede apreciar la desviación estándar, media y error estándar para pez vela por zonas.

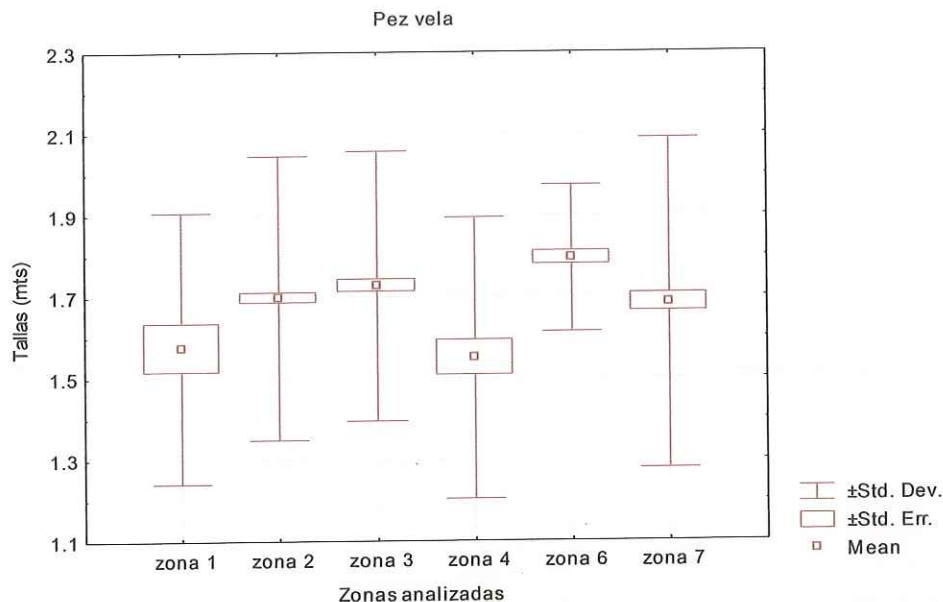


Figura 41. Desviación estándar (Std. Dev.), media (mean) y error estándar (Std. Err.), por zona, de la longitud de los pez vela registrados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

5. Correlacionar la captura incidental con factores oceanográficos, El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), temperatura superficial del mar y horario de lances.

De 1998 a 2004 se presentaron 2 fases cálidas, o de El Niño²: la primera en los trimestres 1 y 2 de 1998, mientras que la segunda se presentó desde el trimestre 3 de 2002 hasta el segundo trimestre de 2003. La fase fría, o La Niña, se presentó sólo una ocasión, desde el trimestre 3 de 1998 hasta el trimestre 2 de 2001. La fase neutra se presentó en 2 ocasiones, la primera inició en el trimestre 3 de 2001 hasta el trimestre 2 de 2002, mientras que la segunda se presentó del trimestre 3 hasta el trimestre 4 de 2004.

² http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei_index.html

Durante la presencia de El Niño se presentó la menor CIPUE y registros de marlín azul y, por el contrario, se registraron los valores más altos de pez vela (tabla XXIII). En cuanto a la fase de La Niña, la menor CIPUE y registros fue de marlín rayado, mientras que los mayores valores fueron del pez vela nuevamente. Para la fase neutral, de nuevo los menores y mayores valores de CIPUE fueron de marlín azul y pez vela, respectivamente.

Aproximadamente el 43% de la captura incidental de picudos se realizó en la fase fría, un 23% en la fase cálida y un 34% en la fase neutra. En general, la fase de El Niño presentó una CIPUE de 0.078, La Niña 0.127 y 0.0775 para la fase neutra.

Tabla XXIII. CIPUE de las cuatro especies principales por fases del ENSO, registradas por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004 (Núm. Org.= número de organismos)

Especie	El Niño		La Niña		Neutra		Total	
	Núm. Org.	CIPUE (5,801 lances)	Núm. Org.	CIPUE (10,715 lances)	Núm. Org.	CIPUE (8,312 lances)	Núm. Org.	CIPUE
marlín azul	56	0.0097	166	0.0155	69	0.0083	291	0.0117
marlín negro	69	0.0119	257	0.0240	170	0.0205	496	0.0200
marlín rayado	65	0.0112	150	0.0140	104	0.0125	319	0.0128
pez vela	264	0.0455	789	0.0736	302	0.0363	1,355	0.0546

Por otra parte, la mayor cantidad de lances de la flota mexicana con observadores del PNAAPD se realizaron a una temperatura superficial de 28°C (figura 42), con muy pocos lances a temperaturas superficiales menores o iguales a los 18°C, y mayores o iguales a los 32°C. Por su parte, la CIPUE de

picudos tiene un comportamiento muy peculiar: es mínima a los 20°C, de los 22 a los 30°C tiene una tendencia a decrecer hacia los 26°C y nuevamente a aumenta, para culminar con un valor máximo a los 32°C (figura 43).

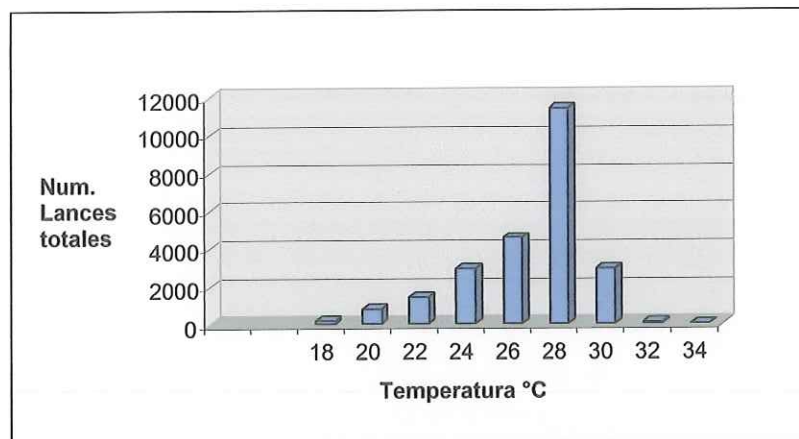


Figura 42. Lances totales con respecto a la temperatura superficial del mar realizados por la flota atunera cercojera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

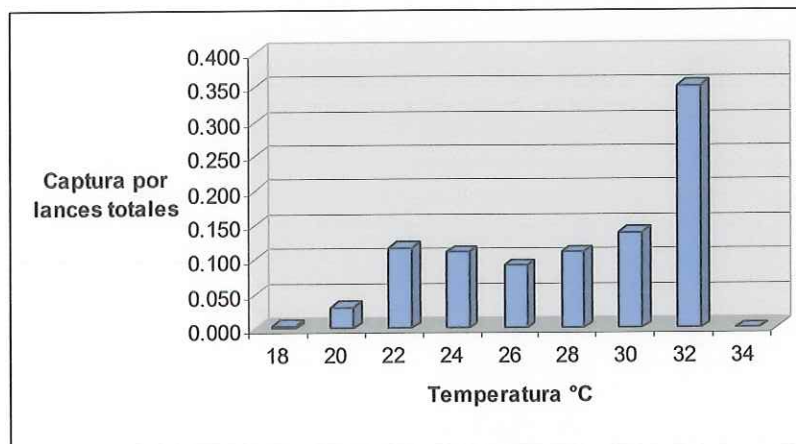


Figura 43. CIPUE de picudos con respecto a la temperatura superficial del mar, registrada por la flota atunera cercojera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

En general, los picudos se capturan en aguas con temperatura superficial de los 22 a los 30°C (figura 44), con un máximo a los 28°C y valores mínimos en los extremos. Este patrón caracteriza al comportamiento del marlín azul (figura 45) y del marlín negro (figura 46). El marlín rayado presenta una ligera moda a los 22°C, y un máximo total a los 28°C, como los otros dos marlines (figura 47).

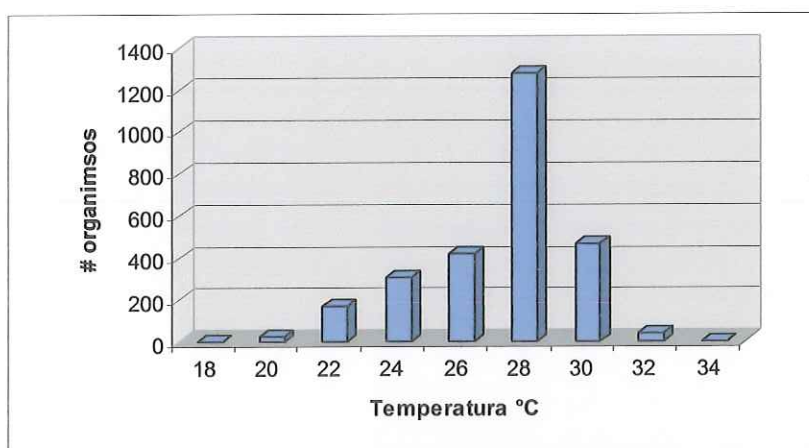


Figura 44. Número de organismos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004

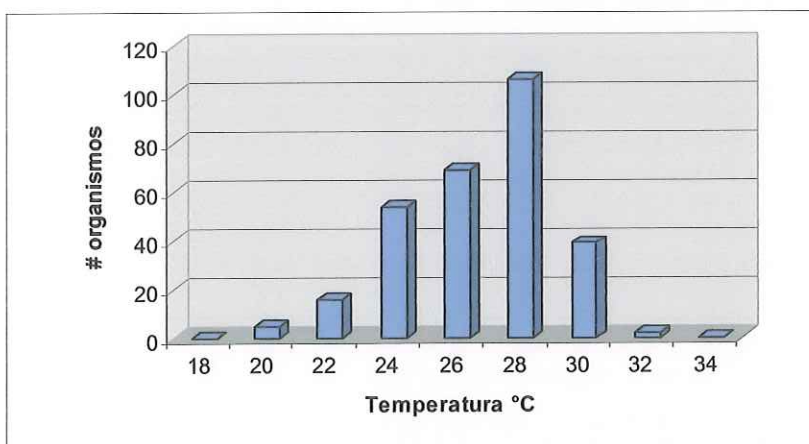


Figura 45. Número de organismos de marlín azul capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004

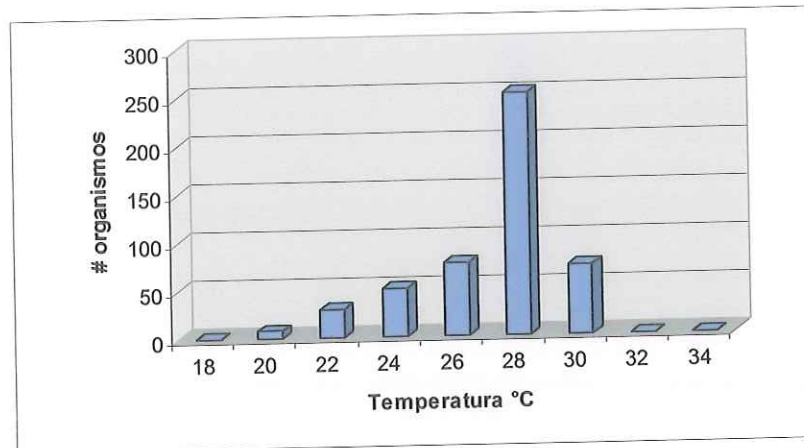


Figura 46. Número de organismos de marlín negro capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004

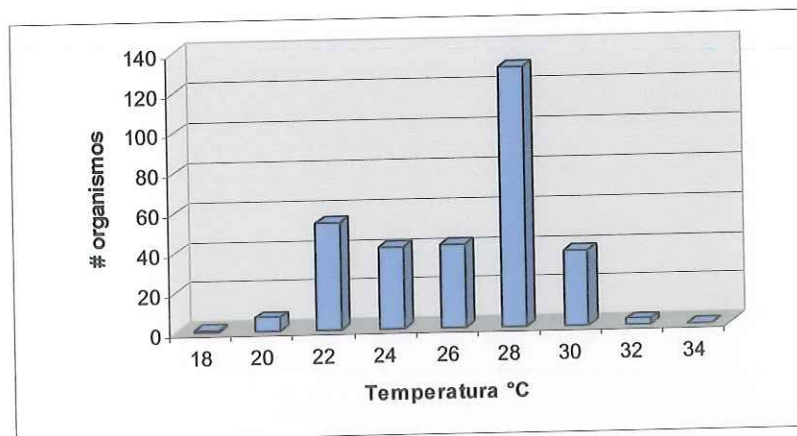


Figura 47 Número de organismos de marlín rayado capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004

La captura del pez vela también sigue el mismo comportamiento que los otros picudos, con la mayor cantidad de organismos capturados en aguas con temperatura superficial entre los 24 y los 30°C, con un máximo a los 28°C (figura 48).

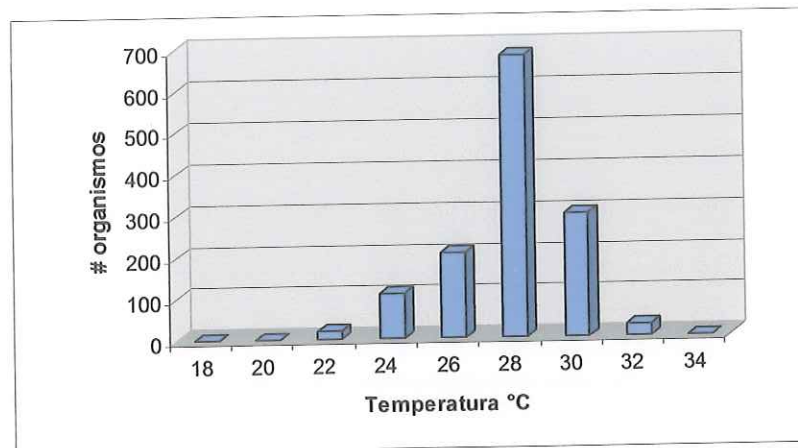


Figura 48. Número de organismos de pez vela capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto a la temperatura superficial del mar, de 1998 a 2004

En las siguientes figuras se aprecia la relación del horario en la que se realizaron los lances con captura incidental de picudos. En general, los lances inician al amanecer y culminan llegada la tarde, presenciando un patrón con dos modas, alrededor de las 9:00 y 17:00 horas (figura 49).

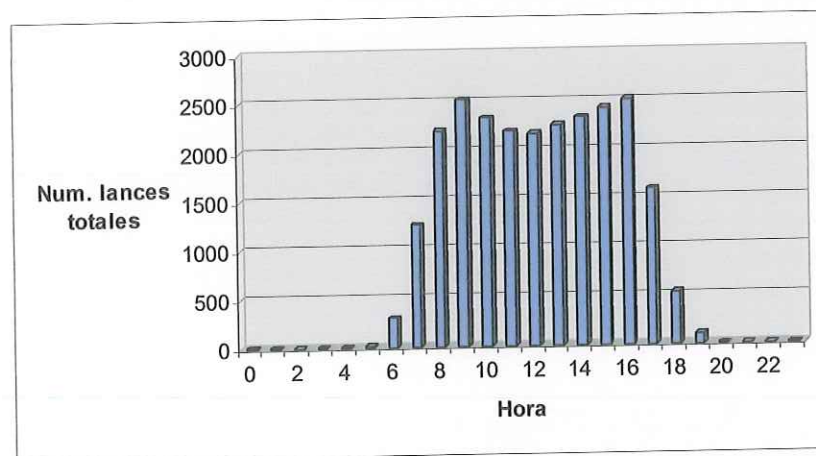


Figura 49. Lances totales con respecto al horario realizados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

A pesar de la muy baja cantidad de lances realizada en la madrugada, la mayor CIPUE se observó alrededor de las 02:00 y 05:00 horas (figura 50), con un valor máximo de hasta 1.5 organismos por lance. El resto de los horarios presentan CIPUE menores a 0.2. Es importante notar que los máximos presentes en la madrugada son el resultado de la captura de 1 y 20 organismos en 2 y 23 lances, respectivamente. En general, los picudos son capturados de las 05:00 a las 19:00 horas, con muy pocos organismos fuera de estos horarios (figura 51). Los mayores valores de CIPUE se obtienen de las 10:00 a las 16:00 horas.

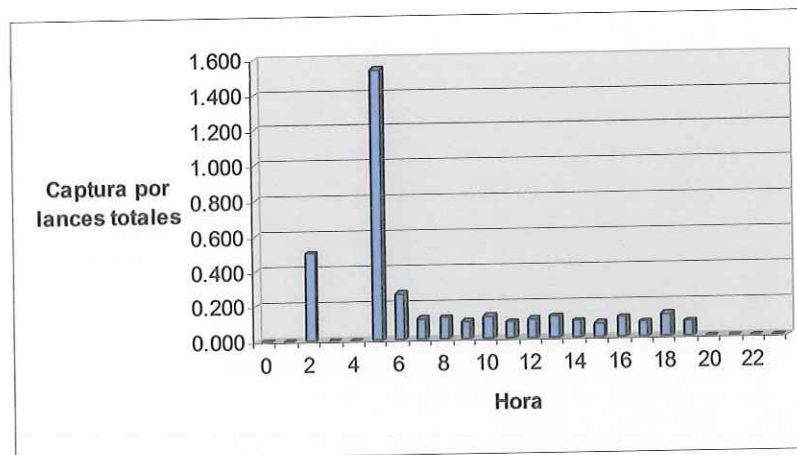


Figura 50. CIPUE de picudos con respecto al horario, registrada por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

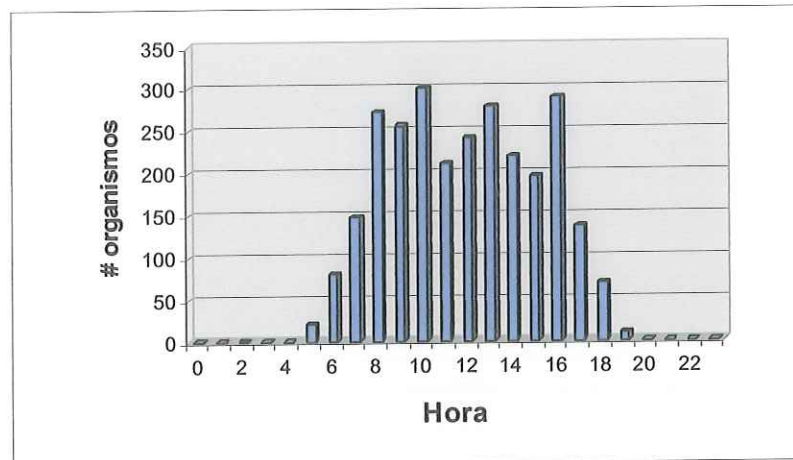


Figura 51. Número de organismos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD con respecto al horario, de 1998 a 2004

6. Dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global.

Alverson *et al.* (1994) llevaron a cabo un análisis acerca de la problemática a nivel global de la captura incidental y descartes. Estos autores determinaron una estimación global de descartes de la pesca comercial de 27 millones de tm, con un rango entre las 17.9 a 39.5 millones de tm, considerando al noroeste del Pacífico como la región con las estimaciones más altas para el descarte. La pesca con redes de arrastre para el camarón, particularmente para las especies tropicales, son las responsables en su gran mayoría de los descartes, más aun que cualquier otro tipo de pesca. En el lado opuesto, estos autores consideran a la pesca cerquera, redes a la deriva en alta mar y redes de arrastre para peces, como las pesquerías con menores niveles de descartes.

Al grupo de los crustáceos-cangrejos se les considera como el segundo cociente más alto de descartes. En el Pacífico norte, la pesca de cangrejo

juvenil comprende una cantidad considerable de descartes. Los peces gato, salmonetes, y los saurios explican 2.6 millones de tm de captura incidental de un total de 9.3 millones de tm desembarcadas. Los salmones y arenques, sardinas y anchoas redondas contribuyen alrededor de 1 millón de tm. Haciendo una comparación, las especies de túnidos y picudos sólo alcanzaron un peso alrededor de 739.580 tm en dicho estudio (Alverson *et al.*, 1994). Matsumoto y Miyabe (2000) determinaron que la captura incidental de picudos por las pesquerías cerqueras es considerada con un impacto muy bajo (menos de 0.021% del total retenido del atún y menos el de 10% de los picudos). Alverson *et al.* (1994) clasifica a la pesca con red de cerco en el OPO entre las 10 pesquerías que ocasionan los menores índices de descartes (0.18).

En la tabla XXIV se puede apreciar la cantidad de kilogramos capturados por la flota cerquera atunera mexicana de picudos y atunes en los años de estudio, con su índice de kilogramos de picudos entre kilogramos de túnidos retenidos. En esta tabla se observa que los años 1998 y 1999 presentaron los mayores pesos de picudos capturados de manera incidental, mientras que 2001 y 2002 presentaron los menores. En cuanto a los túnidos, la mayor captura (en Kg.) fue registrada en 2003, mientras que la menor fue en 2004. El índice de descarte basado en el peso (Kg.) fue mayor en 1998, mientras que el menor se presentó para 2002.

En la tabla XXV se puede dimensionar la captura incidental o dirigida de peces picudos por otras pesquerías. La mayor parte de las capturas es

realizada por las flotas de cerco y línea, la flota cañera y varias pesquerías artesanales y deportivas toman un pequeño porcentaje de las capturas totales.

Tabla XXIV. Índice de descarte basado en peso (kg.) de túnidos y de picudos capturados por la flota atunera cerquera mexicana con observadores del PNAAPD, de 1998 a 2004

Año	Kilogramos de picudos	Kilogramos de túnidos	Índice
1998	17,825	63,915,000	0.0002788
1999	18,071	66,596,000	0.0002713
2000	15,865	57,803,000	0.0002744
2001	8,084	59,930,000	0.0001348
2002	6,023	65,780,000	0.0000915
2003	10,465	76,653,000	0.0001365
2004	10,861	52,229,000	0.0002079

Tabla XXV. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes (red de cerco únicamente), de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO, 1998-2004 (RC= red de cerco; LL= línea; OTR= otras), tomado de Anónimo, 2006.

Especie	marlín azul			marlín negro			marlín rayado			pez vela		
	Año	RC	LL	OTR	RC	LL	OTR	RC	LL	OTR	RC	LL	OTR
1998	137	4,477	580	113	168	-	18	3,277	281	50	394	988
1999	188	3,010	680	138	94	-	31	2,287	334	42	107	1,109
2000	134	3,028	606	104	105	-	17	1,747	190	58	108	1,239
2001	163	3,554	643	138	123	-	20	1,693	274	33	134	1,289
2002	208	2,825	662	143	78	-	73	1,948	214	44	391	1,399
2003	187	3,213	876	160	71	-	31	1,787	139	105	145	1,012
2004	149	2,084	416	75	33	-	20	935	234	39	132	1,261

DISCUSIONES

1. Realizar un análisis exploratorio de los datos y generar estadísticas básicas descriptivas.

Un enfoque basado en la captura incidental de las pesquerías es importante para poder mantener pesquerías sostenibles y ecosistemas sanos (FAO, 1995; NRC, 1999). En su 58ª reunión, en junio de 1997, la CIAT estableció el Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental (GTCl) para examinar la cuestión de las capturas incidentales y descartes de todas las especies capturadas en la pesquería atunera con red de cerco en el OPO. Uno de los términos de referencia del Grupo de Trabajo fue definir las relaciones entre las especies objetivo de la pesca y aquellas capturadas incidentalmente, con referencia especial a la sustentabilidad de las capturas de todas estas especies. En ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías a menudo actúan como depredadores ápice.

La captura incidental es el reflejo de las actividades pesqueras y su interacción con los diferentes estadios de las historias de vida de las especies capturadas esto como el resultado de patrones de distribución espacio-temporal que reflejan su distribución y naturaleza migratoria, así como su posible interacción de estos organismos con los diferentes tipos de cardúmenes (asociados a mamíferos, atunes y objetos flotantes) (Au, 1991; Solana-Sansores, 2000; Nakamura, 1985). Esta presencia ha sido notada por otros autores como Ortega-García (27-10-05, CICIMAR, Com. Per.), NOAA (2004) y Anónimo (2000).

En el informe anual de la CIAT (Anónimo, 2006) se menciona que de la captura incidental o dirigida de peces picudos en el OPO, la mayor parte de las capturas es realizada por las flotas de cerco y línea, y que la flota cañera y varias pesquerías artesanales y deportivas toman un pequeño porcentaje de las capturas totales.

En este estudio, a pesar de que la mayor cantidad total de organismos está registrada en lances sobre mamíferos marinos, y la menor en lances sobre objetos flotantes, la tasa de CIPUE es menor en los primeros y mayor en los segundos, coincidiendo con Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002). Esto se debe a la gran cantidad de lances sobre mamíferos marinos que realiza la flota mexicana (cerca del 72% del total) con respecto a la casi nula cantidad de lances sobre objetos flotantes (sólo el 2%).

Cuando se consideran a todas las especies que se capturan incidentalmente en la pesquería en el OPO con red de cerco (picudos, otros peces óseos, peces cartilaginosos, tortugas, mamíferos marinos, entre otros) la mayor incidentalidad está asociada a la pesca sobre objetos flotantes (Hall, 1998). La mayor incidencia de captura incidental en los lances sobre objetos flotantes se explica por la capacidad que tienen los objetos flotantes de proporcionar sitios idóneos para permitir el desarrollo de asociaciones de especies. Probablemente alrededor de los objetos flotantes se da una mayor diversidad y abundancia de peces que en el resto del sistema pelágico oceánico. Se han planteado hipótesis que intentan explicar este comportamiento (Massutí y Reñones, 1994; Hunter, 1968): por ejemplo se ha

señalado que los objetos flotantes proporcionan cierta protección de sus depredadores a diferentes especies, en especial a los juveniles que son más vulnerables. El hecho de formar una agregación masiva, ofrece ventajas de igual forma que lo hace un cardumen. También se ha sugerido que los objetos flotantes son usados como un punto de referencia para detectar más fácilmente los movimientos de sus depredadores (Dagorn y Fréon, 1999). Otra hipótesis que se ha sugerido es que los objetos flotantes actúan como áreas de reclutamiento, debido a que se observan gran abundancia de juveniles de distintas especies (Arenas *et al.*, 1992). Desde un punto de vista ecológico, el papel que juegan es probablemente diferente según la especie (Massutí y Reñones, 1994).

Hampton y Bayley (1999), Arenas *et al.* (1992) y Parin y Fedoryako (1992) mencionan que generalmente se observa una mayor agregación de fauna en los objetos flotantes que en los cardúmenes de atún no asociados y en mamíferos.

Hernández-González (2001) realizó un estudio muy similar de la captura incidental en la pesca del atún por barcos cerqueros mexicanos en el OPO. Esta autora confirmó que la presencia de las especies no objetivo fue mayor en los lances sobre objetos flotantes, y menor para los lances sobre mamíferos. Los presentes resultados nos indican que cuando se analiza en conjunto a los picudos, ciertamente son capturados incidentalmente con mayor intensidad en las operaciones con objetos flotantes, pero se pueden observar ciertas diferencias al analizarlas por especie. Al considerar las especies

individualmente, las declaraciones de que lances sobre objetos flotantes producen la mayoría de la captura incidental, seguido por lances sobre brisas y lances sobre mamíferos, no necesariamente es cierto. Las tendencias generales muestran que sólo la mitad de las especies registradas muestran esas tendencias tal cual. Cualquier plan de manejo que busque la reducción de la captura incidental debe definir si pretende una disminución general, o de una especie en particular.

Para Anónimo (2000) la pesca sobre mamíferos con red de cerco abarca la red trófica más sencilla. Los lances cerqueros sobre atunes no asociados, o brisas, abarcan una red trófica más diversa que los lances sobre delfines, y capturan organismos más pequeños. Los lances cerqueros sobre objetos flotantes abarcan una red trófica más diversa que los otros dos tipos de lance cerqueros, ya que la captura incidental en este tipo de lance es mayor que la de los otros dos tipos de lances.

En cuanto al destino de los organismos capturados incidentalmente, los resultados obtenidos por Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002) coinciden con nuestro análisis, donde el principal destino de los organismos capturados incidentalmente es retenido, seguido por descartados, lance de agua y finalmente desconocido. Mencionan que en los lances sobre mamíferos, prácticamente toda la captura incidental se mantiene a bordo, mientras que en lances sobre objetos flotantes los únicos organismos retenidos (en ciertas ocasiones) son aquellos que presentan algún interés comercial o nutricional. Esto es, en lances sobre mamíferos, casi la totalidad de organismos capturados

incidentalmente son utilizados para consumo humano a bordo a para su venta posterior. Esta situación contrasta en los lances sobre objetos flotantes, en donde, aunado a los altos valores de CIPUE, la mayoría de los organismos son descartados, especialmente aquellos con un bajo impacto económico.

Alrededor del 98% de los picudos, capturados de manera incidental, fueron retenidos para consumo a bordo o venta en tierra. Muy pocos fueron descartados, principalmente debido a condiciones de maltrato o situaciones técnicas durante la maniobra. La mayor parte de los organismos descartados fueron también clasificados como no identificados, debido principalmente a que no se tuvo acceso a ellos. Los porcentajes presentados por los picudos no identificados deben ser considerados cuidadosamente, ya que solo 7 organismos fueron capturados como tales, de los cuales 3 fueron descartados.

Las tendencias de la captura incidental de las especies analizadas presentan un comportamiento hacia la baja, dicho comportamiento es el resultado de la disminución tanto de la CIPUE así como de la cantidad total de lances realizados durante el periodo de estudio. Dicho número de lances realizados por la flota atunera mexicana fueron analizados por Héctor Pérez (15 de septiembre del 2006, PNAAPD, Com. Per.).

La disminución de la CIPUE total del marlín azul fue debida principalmente a la disminución de la CIPUE de los lances sobre objetos flotantes, para el marlín negro la CIPUE de los lances sobre brisas fueron el principal factor, para marlín rayado fue la CIPUE tanto de los lances sobre mamíferos como de los lances sobre brisas, mientras que para pez vela la

disminución se debió a la CIPUE de los lances sobre brisas, lo cual coincide en cierta medida con los resultados arrojados por Hernández- González (2001). Este encontró ciertas tendencias de los marlines y peces vela en lances sobre mamíferos y lances sobre brisas, coincidiendo con Anónimo (1999).

Sin embargo, la tendencia que se ha observado en la CIPUE de marlín azul, negro y rayado, durante la pesca del atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental, es mayor en los lances sobre objetos flotantes y menor en los lances sobre delfines. En el pacífico Occidental, donde no se realizan lances sobre delfines, debido a que es extremadamente rara la asociación de atunes a delfines, se ha reportado a los marlines como poco comunes en los lances sobre atunes no asociados, pero relativamente comunes en los lances sobre objetos flotantes (Bailey *et al.*, 1996).

El pez vela fue capturado solo en lances sobre mamíferos y brisas, no hubo registro de captura en los lances sobre objetos flotantes. Esta tendencia coincide con lo reportado para la misma zona en Anónimo (1999), siendo mayor la captura en los lances sobre mamíferos y menor en los lances sobre brisas. El porque se da esta asociación y en diferentes proporciones de acuerdo al tipo de lance, puede deberse a que los picudos probablemente siguen al atún como su presa y a su vez comparten presas, especialmente las especies pequeñas, y también se sabe de la asociación de delfines con picudos (AU, 1991).

Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002) mencionan que los lances sobre objetos flotantes no son considerados una herramienta muy valiosa para la flota mexicana en términos de captura de atún aleta amarilla. Lances sobre brisas

son de suma importancia en las zonas costeras, mientras que los lances sobre mamíferos si contribuyen en su gran mayoría a la captura de atún aleta amarilla. Esta aseveración coincide con los resultados de la captura de los picudos de acuerdo a la zona indicando que las mayores capturas de organismos se presentaron principalmente en las zonas 2 (costera, lances sobre brisas) y 7 (oceánica, lances sobre mamíferos), siendo estas las que presentaron las CIPUE mayores, esto como el resultado del mayor número de lances realizados y la mayor presencia de organismos en dichas zonas.

2. Generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) y analizar patrones espaciales y/o temporales de la captura incidental.

Nakamura (1985) menciona que estas especies se reportan como epipelágicas y oceánicas, habitando aguas tropicales y templadas, y estacionalmente aguas frías también de todos los océanos. Generalmente se encuentran confinadas por arriba de la termoclina (Frimodt, 1995; Nakamura, 1985). La distribución general de las 4 especies principales (marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela) se presentó latitudinalmente desde los 28° N hasta el Ecuador. Nakamura (1985) menciona que la distribución latitudinal de estas especies, basada en las pesquerías palangreras abarca desde los 45° N hasta los 35° S, siendo el marlín rayado el que se distribuye más hacia el norte, mientras que hacia el sur es el marlín azul. La distribución que presentaron los picudos en este trabajo no abarca dichas latitudes hacia el sur, esto como el reflejo del esfuerzo pesquero realizado por la flota cerquera atunera mexicana.

Manzo-Moroy (2000) y Pérez (2002) mencionan que la flota pesquera mexicana opera principalmente por encima del ecuador hasta aproximadamente 35° N y de la costa hasta 135 ° oeste.

Anónimo (2003) menciona que características topográficas como islas y montes submarinos cambian las condiciones oceanográficas a su alrededor, y pueden ser hábitat muy ricos. Algunas especies son residentes permanentes en estos lugares, para otras son escalas en migraciones más largas. Estos lugares son normalmente zonas de gran diversidad. Dichas zonas se ven reflejadas en los resultados de este análisis, pudiendo ver una congregación significativa alrededor de las islas en el OPO.

Las mayores capturas de marlín azul se dieron en las zonas 2, 4 y 7 con CIPUE+ principalmente de 1 organismo, las capturas de más organismos fueron mínimas e inclusive no se presentaron en algunos años, siendo las zonas 2 y 7 su principal localización. A este respecto Nakamura (1985) menciona que los marlines azules no se observan comúnmente cerca de la costa o islas, su distribución se ve más acentuada hacia el oeste y centro sur del Pacífico, entre los 8° y 26° S, de diciembre a marzo, y de mayo a octubre en el oeste y centro norte del Pacífico, entre los 2° y 24° N. En los dos meses restantes (abril y noviembre) los peces tienden a concentrarse en el Pacífico ecuatorial entre los 10° N y 10° S. Esta especie se torna menos abundante hacia el este del Pacífico; sin embargo la presencia de marlín azul en este trabajo presenta una distribución tanto costera como oceánica (patrón disperso).

La mejor información ahora disponible indica que el marlín azul constituye una sola especie a nivel mundial, y que existe un solo stock de la especie en el Océano Pacífico. El marlín azul es capturado entre aproximadamente 50° N y 50° S (Anónimo, 2004). Con la finalidad de analizar los patrones especiales y temporales en la distribución de este organismo, pequeñas cantidades de marlines azules han sido marcadas con marcas convencionales, principalmente por pescadores deportivos (Anónimo, 2001).

Nakamura (1985) y Ortega-García (Com. Per. 27 octubre del 2005, CICIMAR), mencionan que la distribución de marlín negro por lo general se presenta en aguas costeras cerca de masas de tierra, islas y arrecifes de corales, coincidiendo con el patrón presentado por esta especie en su análisis (zona 1, 2 y 7).

El marlín rayado es el más dominante y ampliamente distribuido de todos los picudos, generalmente solitario (Frimodt, 1995). A este respecto Melo-Barrera *et al.* (2003) mencionan que el marlín rayado es la especie más abundante en la captura comercial con palangre de peces de pico en el OPO. Presenta un patrón de distribución atípico comparado con la mayoría de los picudos (Nakamura 1985). En este análisis se presenta en las zonas 1, 2, 4, 5 y 7 principalmente, coincidiendo con lo estipulado por Ortega-García (Com. Per. 27 octubre del 2005, CICIMAR). La presencia de estos organismos en las zonas mencionadas se ha relacionado con el movimiento migratorio que realiza la especie para reproducirse en otras áreas del Océano Pacífico (Eldirdge y Wares, 1974).

Las CIPUE+ mayores se presentaron en la zona 2 principalmente (9-20 organismos) contrario a lo estipulado por Melo-Barrera *et al.* (2003) y Squire y Susuki (1990) los cuales mencionan que la CIPUE más alta se ha determinado al sur de la Península de Baja California (zona 4 en este estudio) en donde las CIPUE fueron de 1 a 4 organismos. Estos resultados pueden ser el reflejo de la fecha en los que fueron realizados dichos estudios, comparados con la actualidad.

Alvarado-Castillo y Uraga (1996) mencionan que el pez vela es considerado un organismo más tropical, con una presencia en las aguas costeras del OPO, es posible encontrar el pez vela entre Ecuador y la Península de Baja California, México. Su centro de abundancia en esta zona está frente a las costas de Acapulco durante el invierno, de donde migran hacia el norte hasta las costas de la Península de Baja California, con el desplazamiento de las aguas calidas durante el verano y otoño (Kume y Joseph, 1969a).

La información obtenida mediante el marcaje satelital indica que se mueven extensamente a lo largo de Centro América y México, coincidiendo con Hernández-González (2001), y desde las costas hasta las 200 millas náuticas (NOAA, 2004). De acuerdo a los mapas del pez vela, se observó una tendencia a capturarse muy cerca de las costas. Otros autores han reportado que esta especie muestra una distribución muy costera y especialmente en la llamada área núcleo frente a las costas de Centroamérica (Arenas *et al.*, 1992 y Au *et al.*, 1992).

Se le considera una especie oceánica y epipelágica, que usualmente es encontrada arriba de la termoclina y más densamente distribuida en aguas cercanas a las costas e islas (Nakamura, 1987). Ortega-García (Com. Per. 27 de octubre del 2005, CICIMAR) menciona que el pez vela muestra una fuerte tendencia hacia las cercanías de las costas, sin embargo, algunos organismos han sido capturados en las zonas centrales de los océanos. Gran cantidad del pez vela del Indo-Pacífico se localizan en las costas del Pacífico de México, así como en las islas de Hawai, confirmando los resultados arrojados por este trabajo en el cual la presencia de pez vela se distribuye en las zonas 2, 3, y 4 principalmente considerándola una especie costera, sin embargo, se aprecia cierta presencia en la zona 7. Algunos expertos en picudos reconocen al pez vela como una especie cosmopolita (Nakamura, 1985).

La captura de picudos en el OPO no presenta un patrón característico, la captura es más uniforme en dicha área sin detectarse los llamados puntos rojos (Hall, 1998), sin embargo analizados en conjunto dichas especies Hernández-González (2001) menciona que, dada la distribución espacial del marlín azul, negro y rayado, se puede decir que por las áreas donde se capturaron se trata de especies básicamente oceánicas (principalmente de los 5° a los 20° N de latitud y en la zona oceánica principalmente). Sin embargo, en el análisis de este trabajo, dichas especies presentan ciertamente un patrón oceánico (zona 7 principalmente), pero al igual reflejan una presencia cerca de las costas (zona 2 principalmente), pero claro, en menor magnitud.

NOAA (2004) menciona que el marlín azul es un organismo con un hábitat tropical y sub-tropical y rara vez se extiende hacia el norte de la Bahía Magdalena, Baja California Sur. El área alrededor de la boca del Golfo de California siempre produce altas capturas incidentales para el marlín rayado, localizándose con menor frecuencia hacia el sur de Manzanillo donde el pez vela es el picudo más abundante. La presencia del marlín negro se reporta constantemente en la boca del Golfo de California pero raramente se presenta hacia el sur de California. De acuerdo a lo anterior, en el OPO existe una amplia distribución de los picudos, que puede variar entre especie (Ortega-García, 27-10-05, CICIMAR, Com. Per.).

Para el caso de este estudio no se observa alguna diferencia clara por zona, ya que aquellos organismos mencionados como oceánicos tuvieron presencia en las costas, y aquellos mencionados como costeros se reflejaron de manera oceánica. Esto no quiere decir que las especies no presenten zonas de preferencia, se ha visto que especies de marlines pueden dominar en la captura incidental. Un ejemplo de esto, es la pesquería de barrilete con red de cerco, en aguas de Nueva Zelanda, donde el marlín rayado domina en la captura incidental, seguido por marlín azul y marlín negro, contrario a lo reflejado por este trabajo, en donde el pez vela fue el más representativo. A este respecto Nakamura (1985) menciona que los patrones de migración presentes por los picudos involucran movimientos estacionales hacia aguas templadas o frías para su alimentación, y hacia aguas subtropicales o tropicales para su reproducción.

La distribución de lances (tipo de lance) en el OPO presentaron patrones definidos, de acuerdo a los resultados arrojados en este trabajo y en otros; los tres tipos de lances realizados por la flota cerquera mexicana se realizaron en todas las zonas analizadas dentro y fuera de la ZEEM, oceánica como costeramente. Se pudo observar que en efecto lances sobre mamíferos (gran cantidad de ellos) se presentaron principalmente como oceánicos (zona 7), sin embargo una cantidad considerable se aprecia de igual manera cerca de las costas; lances sobre brisas, su distribución meramente fue costera (zonas 1, 2 y 3) apreciando cierta agregación alrededor de las islas, apreciando cierta cantidad de lances realizados fuera de la ZEEM en la zona oceánica (zona 7). Hall (1998) menciona que este tipo de lance se realiza en toda el área de pesca, con mayor esfuerzo frente a las zonas costeras; lances sobre objetos flotantes (pocos lances), su presencia se vio reflejado en la zona 7 principalmente (océano), sin embargo se aprecia en menor grado en las zonas costeras.

Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002) hacen referencia a la distribución de los tipos de lance, y mencionan que dicha distribución es de la siguiente manera: para lances sobre brisas, principalmente se llevan a cabo en la zona Noroeste de México y Estados Unidos, lances sobre mamíferos se realizan principalmente en la zona oceánica norte, seguidos de las zonas de Centroamérica y Centro de México, mientras que para la zona oceánica sur es donde se llevan a cabo principalmente los lances sobre objetos flotantes. Estos resultados coinciden con los arrojados por este análisis, a excepción de los

lances por objetos flotantes, ya que los datos analizados en este trabajo se localizaron principalmente en el área de la corriente Ecuatorial sur y contracorriente Ecuatorial, lo que sería la zona 5 (zona oceánica sur) para dichos autores. Para Solana-Sansores (1999) los lances sobre objetos flotantes se presentaron principalmente en las costas de Centro y Sudamérica donde existen aportes de estos materiales, así como a lo largo de las principales corrientes oceánicas.

De acuerdo al tipo de lance se puede apreciar una marcada distribución en algunas zonas, sin dejar pasar por alto cierta presencia en otras, esto puede ser el resultado de la concentración del esfuerzo pesquero por parte de la flota atunera mexicana. Confirmado esto por Pérez (2002) el cual menciona que dicho esfuerzo pesquero ha sugerido al menos dos patrones temporales de distribución espacial: uno que agrupa otoño-invierno y otro que agrupa primavera-verano. Durante invierno el esfuerzo pesquero se distribuye más hacia el sur por debajo del ecuador, mientras que durante el verano el esfuerzo pesquero se acentúa más hacia los límites del OPO (150° O), específicamente hacia la región norte (33° N).

3. Analizar patrones espaciales y/o temporales de las tallas de los organismos capturados de manera incidental.

Es importante hacer referencia a las longitudes utilizadas para el análisis de madurez sexual en las distintas especies de picudos, las cuales fueron obtenidas de la búsqueda en la bibliografía. Algunos autores mencionan que se

desconoce con certeza la longitud de primera madurez en algunas especies de estos organismos, mientras que otros manejan diferentes longitudes. Otro factor importante es la dificultad para la diferenciación sexual de estos organismos, ya que la bibliografía menciona diferentes longitudes de madurez tanto en hembra como en macho y entre especies. Por lo cual las longitudes utilizadas fueron a groso modo, y tratando de apegarse a la mejor información científica disponible.

Una problemática actual es que en ninguna de las especies se ha determinado la presencia de dimorfismo sexual en cuanto a características morfológicas o patrones de color (Nakamura, 1985), debido a esto algunos autores difieren acerca de las tallas de maduración sexual de las especies (Nakamura, 1985; Hinton y William, 2002; Skillman y Young, 1974). Uchiyama y Kazama (2003) analizaron el efecto del sexo sobre la relación peso-longitud de diversas especies de peces, determinando que este parámetro presentaba una diferencia significativa entre los sexos. Un ejemplo claro de esto es el presentado por Bolck *et al.*, (1992) en donde de los siete marlines analizados, solamente uno pudo ser definido como hembra, mientras que el resto de los organismos el sexo fue desconocido.

Algunos autores han realizado estudios acerca de la medición peso-longitud de los picudos, por ejemplo Skillman y Young (1974, 1976), Wilson *et al.* (1991), Kume y Joseph (1969b), Wares y Sakagawa (1974) y Ponce-Díaz *et al.* (1991). Debido al interés del manejo en las pesquerías, y a que se han incluido una gran diversidad de ecosistemas marinos, existe una necesidad creciente en el desarrollo de estándares de medición (peso-longitud), no sólo

para las especies objetivos, sino también para aquellas capturadas incidentalmente.

Las cantidades estimadas de captura incidental de los organismos presentan por lo menos dos fuentes de error importantes a considerar: (1) las estimaciones hechas por los observadores a bordo de las embarcaciones, tanto en cantidad capturada (número y kg.) así como de las longitudes y/o peso, y (2) la relación peso-longitud. La relación longitud-peso presenta sus propias limitantes, ya que pueden pertenecer a las mismas especies sin embargo provenir de diferentes zonas geográficas.

Nakamura (1985) menciona que la edad de maduración sexual para machos de marlín azul en el Pacífico al parecer es de los 130 a 140cm L_{po} (86 a 87.8% LC). El mayor porcentaje de organismos capturados incidentalmente de esta especie alcanzó tallas de organismos maduros sexualmente (mayor 190cm LC). Mientras que para Dalzell y Bogas (2003) las tallas de organismos capturados por las pesquerías palangreras y a la deriva fueron entre los 55 a 100kg de peso, reflejando tallas de organismos maduros de acuerdo a nuestros resultados (210-260cm LC según Skillman, 1974). El marlín azul presenta tamaños por arriba de los 906Kg (alrededor de 440cm LC, según Nakamura, 1985) en las pesquerías comerciales palangreras, y alrededor de 820Kg (alrededor de 425cm LC según Nakamura, 1985) en las actividades deportivas. Nakamura (1997) menciona que las tallas medias capturadas comercialmente oscilan entre 200 a 285cm de LC en las aguas Pacífico ecuatoriales y de 215 a 300cm en el océano Índico, dichas tallas coinciden con el promedio final de

tallas capturadas de esta especie en nuestro trabajo (200cm LC). Las hembras alcanzan mayores tallas que los machos; por ejemplo, alrededor de las islas Bonin, peces por arriba de los 200cm de L_{po} son hembras; alrededor de las islas de Taiwán los machos alcanzan pesos menores a los 120kg (275cm LC, según Skillman, 1974) mientras que las hembras crecen alrededor de los 300kg (375cm LC según Skillman, 1974) de peso (Nakamura, 1985). Un estudio realizado en las aguas de Hawai por Bolck *et al.* (1992) determinaron que los organismos capturados presentaban tallas entre los 60 a 200 kg de peso (entre 245 a 335cm LC según Wares y Sakagawa, 1974).

Skillman y Young (1974) mencionan que la longitud de primera madurez para el marlín negro es de 225cm LC. Uchiyama y Kazama (2003) determinaron que el peso de peces machos de marlín negro oscilaba entre los 8.5 a 154kg (promedio 31kg, 70 a 300cm LC según Skillman, 1974) mientras que para las hembras fue de 12 a 424.5kg (promedio 72kg 100 a 425cm LC según Skillman, 1974), lo que nos indica que las hembras son más pesadas. Nakamura (1985) menciona que esta especie alcanza tallas alrededor de los 448cm de longitud total (LT) y 700kg de peso. Las tallas medias de captura de estos organismos por las pesquerías comerciales palangreras son de 150 a 310cm LC (generalmente 170 a 210cm), al tomar en cuenta este parámetro, un porcentaje menor de esta especie de acuerdo a nuestros resultados se considera como organismos maduros sexualmente (21.05%). Speare (2003) determinó que organismos juveniles de marlín negro son abundantes cerca de las costas en

las áreas de desove encontrándose entre los 10 y 50Kg (alrededor de 165-208cm LC según Skillman, 1974).

Nakamura (1985) menciona que para el marlín rayado la talla máxima recabada es de 350cm de LT y 200kg de peso. La talla de primer captura por los palangreros es de 80cm L_{po} (83.9 a 86.1% LC). Alrededor de las islas de Taiwán, la edad de maduración sexual se presenta generalmente de los 140 a 160cm L_{po} , mientras que para los machos es de 137cm, dicho parámetro coincide con nuestra talla de maduración sexual (160cm LC). Las tallas máximas en las pesquerías comerciales oscilan alrededor de los 290cm L_{po} , equivalente a 258.6kg de peso. Para nuestro estudio el promedio final de captura se presentó de los 185cm LC, siendo ligeramente inferior por el estipulado por Nakamura (1985). En un estudio realizado Ponce-Díaz *et al.* (1991) de abril de 1987 a julio de 1989 analizando un total de 1,748 organismos, determinaron una talla mínima de 107.5 cm. y una máxima de 225 cm. L_{po} . Posterior a esto Melo-Barrera *et al.* (2003) entre abril de 1988 a diciembre de 1993, encontraron longitudes entre 156 y 265 cm LC, y el peso total (PT) entre 26 y 100 kg, similar a lo registrado en otras áreas del Pacífico oriental (Eldirdge y Wares, 1974; Wares y Sakagawa, 1974; Squire y Susuki, 1990; Ponce-Díaz *et al.*, 1991).

Melo-Barrera *et al.* (2003) menciona que el marlín rayado alcanza el 45% de la longitud asintótica en su primer año de vida, a los dos años el incremento reduce a un 10% y durante los siguientes ocho años la tasa de crecimiento es de 4% en promedio. Squire y Susuki (1990) comentan que la zona del Pacífico

mexicano se caracteriza por la presencia de marlín rayado de tallas medias, y que los organismos más grandes se desplazan hacia la zona de reproducción localizada en el Pacífico noroccidental, lo cual coincide con los resultados demostrados por este trabajo, siendo los 150-250cm LC las tallas más comunes.

Las tallas de organismos capturados por la pesquería palangrera para el marlín rayado se encuentran alrededor de los 205 a 225cm LC en la región norte del Pacífico noroeste, entre 145 y 185cm LC en la región sur del Pacífico Noroeste, entre 235 y 255cm LC en el Pacífico norte central, y alrededor de 280cm LC en el Pacífico Suroeste (Nakamura, 1985). Mientras que para Dalzell y Bogas (2003) las tallas medias de los organismos capturados fueron de 27.5kg (170cm LC según Skillman, 1974) en palangre y de 31.9kg (178cm LC según Skillman, 1974) en redes a la deriva. Squire y Susuki (1990) mencionan que esta especie presenta la característica de presentar grupos poblacionales con una estructura de tallas diferente en su área de distribución, por lo que adquiere una gran relevancia para los estudios sobre su biología, y no es posible plantear un plan de manejo de la población sin contemplar estrategias por zona de distribución. Estas diferencias en las estimaciones pueden estar asociadas con la estructura de tallas particular de cada zona de pesca en el Pacífico (Squire y Susuki, 1990), y también pueden ser resultado de cambios interanuales en la condición nutricional de los organismos (Ricker, 1975). Miyabe y Bayliff (1987) es el que presenta un mayor intervalo de tallas (80-240cm de L_{po}), mientras que en un estudio previo Shingu *et al.* (1974) registran

un intervalo entre los 100 y 200 cm. de L_{po} para la pesca palangrera y en la misma área. En lo que respecta a la pesca deportiva, se han registrado intervalos de tallas para las áreas de Buenavista, B. C. S., y Mazatlán, Sinaloa (Wares y Sakagawa, 1974) siendo de 119.6 a 215 y 100 a 204.5 cm. de L_{po} respectivamente.

Nakamura (1985) menciona que el pez vela alcanza una talla máxima de 340cm LT y 100kg de peso. En la pesca recreativa las tallas de los organismos capturados van de los 220 a 279cm de longitud total. Las tallas medias de organismos capturados por palangreros van de los 140 a 240cm LC, mientras que aquellos capturados por las redes a la deriva son de 50 a 100cm LC. Los resultados de este trabajo presentan un promedio final de talla de 170cm LC, siendo similares a las presentes por las pesquerías palangreras. La longitud de primera madurez para pez vela en hembra es de 150-170cm L_{po} , equivalente a 185cm LC (Nakamura, 1985; Hinton y William, 2002).

En un estudio realizado por Alvarado-Castillo y Uruga (1996) de 1989 a 1991 en el Golfo de California muestrearon 973 organismos de pez vela, encontrando que la distribución de frecuencia de tallas presentó un intervalo entre 155 a 235cm LC, en donde más del 85% de los individuos fueron capturados en el intervalo de talla de 180 cm a 215 cm. Estos resultados son muy similares con los obtenidos en nuestro análisis ya que nuestro rango para dicha zona (zona 2) oscila entre los 160 a 250cm LC, sin embargo solo el 36% de la captura total de estos organismos (1,355) presentaron tallas entre los 180-215cm de LC. Al comparar estos porcentajes, la disminución puede ser el

reflejo de las condiciones poblacionales que presentan los organismos en este trabajo (cambios interanuales en la condición nutricional), o la probabilidad de presentar grupos poblacionales con una estructura de tallas diferente. Sin embargo en los resultados de este trabajo el patrón de distribución anual de tallas no presentó cambios apreciables. Lo anterior se ve apoyado por el trabajo de Macías-Zamora (1993) en el área de Manzanillo. Esto podría sugerir que la población del pez vela en la zona sur del Golfo de California se encuentra estable, sin embargo para determinar este parámetro se requiere de un análisis más profundo y completo, así como una base de datos más extensa.

Macías-Zamora (1993) reporta capturas de juveniles de pez vela en el Pacífico mexicano, en julio de 1994 en el Golfo de Tehuantepec, en agosto de 1994 en Cabo Corrientes y en septiembre de 1994 frente a la boca del Golfo de California. Alvarado-Castillo y Uraga (1996) mencionan que es posible capturar pez vela de todos los intervalos de tallas registrados en su zona de estudio, los ejemplares pequeños (menores de 170 cm LC), aunque escasos, se capturan con mayor frecuencia en La Paz y Cabo San Lucas. Los individuos mayores de 215 cm se capturan con mayor frecuencia en Puerto Vallarta y Manzanillo. Mazatlán puede considerarse como una zona intermedia, reflejando de alguna manera similar los resultados arrojados por nuestro análisis, con algunas pequeñas variantes en cuanto al margen de las zonas. Howard y Ueyanagi (1965) informaron sobre 11 juveniles de pez vela capturados en el Golfo de Panamá en septiembre, y menciona que Klanke reportó la captura de juveniles de pez vela en aguas ecuatoriales del Pacífico oriental en los meses de febrero,

abril, mayo y diciembre. Laurs y Nishimoto (1970) capturaron cinco juveniles de pez vela en septiembre en el Pacífico oriental, frente a América Central. Para el Pacífico mexicano, Guzmán-Arroyo y López-Ramos (1986) registran siete ejemplares juveniles de 69 a 225mm de longitud total frente a las costas de Michoacán, México. La captura de estos especímenes indica que la zona de reproducción para el pez vela comprende cuando menos desde la boca del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec, área que corresponde a la mayor abundancia de organismos adultos en el Pacífico mexicano.

Muchas de las especies asociadas a brisas y objetos flotantes, son organismos juveniles (Arenas *et al.*, Hall y García, 1992). La captura de juveniles de marlín azul se presentó en los tres tipos de lances en diferentes escalas. La captura de juveniles de marlín negro se presentó principalmente en lances sobre mamíferos, en menor escala en lances sobre brisas y finalmente en lances sobre palos. Esta es la especie que presentó los valores más altos de captura de organismos juveniles. El porcentaje de marlín rayado presente fue el resultado principalmente de los lances sobre brisas, y en menor escala lances sobre mamíferos. Para el pez vela la presencia de juveniles fue el resultado de los tres tipos de lances.

Uchiyama y Kazama (2003) consideran que las mediciones futuras de los picudos deberían incluir tanto la L_{p0} como longitud mandíbula inferior-orquilla, para que así las conversiones de longitud a longitud pudieran ser establecidas. Skillman y Young (1974) mencionaron la posibilidad poco confiable de la identificación a los marlines sexualmente en el mar. Por lo tanto, y debido a la

dificultad en la diferenciación sexual de los picudos, las muestras de gónada de los picudos y de todas las especies capturadas incidentalmente deberían ser traídas a bordo para la diferenciación sexual y verificación de las especies.

Los organismos capturados en lances sobre objetos flotantes presentaron tallas menores (marlín azul) o mayores (marlín negro) con respecto a los organismos capturados en los otros tipos de lances. En un estudio realizado por Hernández-González (2001) se menciona que para todas las comparaciones de los lances hay diferencias significativas, difiriendo con nuestros resultados. Esto tal vez se deba al periodo analizado, así como a que dicha autora analiza una gran diversidad de especies, y no sólo a los picudos, como en este caso.

De acuerdo a los años de estudio las diferencias estadísticamente más significativas fueron presentadas por marlín rayado y pez vela. Para Ponce-Díaz *et al.* (1991) se presentó un caso similar en donde el análisis de su información por años presentó una disminución en el intervalo de tallas más frecuentes (180-185cm LC) para marlín rayado. Mientras que para Melo-Barrera *et al.* (2003) no se presentó alguna diferencia significativa.

Mientras que por zonas, marlín azul y pez vela fueron los que presentaron diferencias significativas. Estas diferencias pueden estar asociadas con la estructura de tallas particular de cada zona de pesca, así como la característica de formar grupos de diferentes edades.

4. Correlacionar la captura incidental con factores oceanográficos, meteorológicos u otros.

Las condiciones medioambientales afectan los ecosistemas marinos, la dinámica y captura de atunes y picudos, así como la actividad de los pescadores. Los picudos son organismos pelágicos durante todos los estadios de su vida, y los factores físicos que afectan al Océano Pacífico tropical y subtropical pueden tener efectos importantes en su distribución y abundancia. Se conoce que las condiciones medioambientales causan variaciones considerables en el reclutamiento de los picudos (Anónimo, 2000).

Los efectos físicos generalizados del Niño/Oscilación del Sur (ENOS), entre otros son el calentamiento de la temperatura superficial del mar (TSM) el hundimiento de la termoclina y nutriclina (Huyer y Smith, 1985). Las tasas de captura para los picudos suelen ser mayores cuando la temperatura superficial del mar es mayor y la termoclina es menos profunda (Anónimo, 2001).

Las perturbaciones climáticas pueden impactar de manera diferente a las pesquerías. Se considera que una termoclina superficial en el OPO contribuye al éxito en las pesquerías de atunes por la flota cerquera, quizás actuando como una barrera térmica sobre los cardúmenes de atunes juveniles, manteniéndolos cerca de la superficie. Cuando la termoclina es profunda, como sucede durante la presencia de El Niño, los atunes parecen ser menos vulnerables a la captura, y las tasas de captura disminuyen. El efecto producido por la presencia de El Niño sobre los patrones de la distribución de algunas

especies de peces ha sido analizado por diversos autores (Miller *et al.*, 1985; Brodeur *et al.*, 1985; Fiedler *et al.*, 1986, Pearcy y Schoener, 1987).

Desafortunadamente, las estadísticas pesqueras en nuestro país no reciben una difusión pronta y expedita, que nos permita documentar el efecto del reciente ENSO en las pesquerías de pelágicos y picudos de Baja California. Sin embargo, se sabe, por el evento de 1992-93 que estas poblaciones resultan fuertemente impactadas (Hammann *et al.*, 1995).

Ortega-García (Com. Per. 27 de octubre del 2005, CICIMAR) analizó las variaciones del ENSO y su relación con los picudos considerando que durante abril 1997- junio 1998, se presentaron periodos calidos, fríos de julio 1998 a abril 2000, y condiciones neutras de mayo 2000 a diciembre 2003, coincidiendo en cierta manera con la definición de dichos eventos en el presente análisis, aunque nuestros periodos se alargaron un poco mas, a excepción del periodo cálido en 1998. Las diferencias se deben posiblemente a la interpretación de cada período. La diferencia en los períodos y la etapa del ENSO tiene un grado de subjetividad basado en la interpretación de los gráficos proporcionados por NOAA (2004) respecto al índice MEI. Ortega-García (Com. Per. 27 de octubre del 2005, CICIMAR) menciona que la CIPUE se vio favorecida durante los periodos fríos, que la distribución de las especies de picudos no mostraron importantes cambios durante las diferentes condiciones medioambientales. Los resultados de este trabajo indican que, en efecto, la CIPUE fue mayor en periodos fríos, especialmente para el pez vela. Se pudo apreciar que los periodos fríos afectan la presencia del marlín azul, esto debido tal vez a la TSM

que prefieren. A diferencia de Ortega-García, en este estudio si detectamos cambios significativos en la distribución de las especies de las zonas costeras hacia las zonas oceánicas, durante los periodos fríos, debido posiblemente al desplazamiento de las masas de agua durante las diferentes fases del ENSO.

Los picudos tienden a agregarse en áreas donde la comida es abundante, generalmente a lo largo de las zonas de frentes donde corrientes oceánicas o masas de agua confluyen para formar turbulencias y gradientes marcados de temperatura y salinidad (Hanamoto, 1974).

Goodyear (2003) determinó que la TSM de 26-27°C presenta las tasas de mayor captura para el marlín azul. Estos resultados contrastan con los presentados por este análisis ya que para esta especie la temperatura con mayor CIPUE fueron los 28°C. Cabe mencionar que dicha especie presenta un intervalo de temperatura de 20 a 30°C, siendo desde los 24 a 30°C en donde se presentaron las mayores capturas en los resultados de este trabajo. Para NOAA (2004) la TSM óptima para la distribución del marlín azul es de 19.6 a 28.4°C. Una explicación a esto podría ser que la TSM no siempre explica completamente las tasas de captura, ya que Goodyear (2003) menciona que temperaturas por debajo de la temperatura óptima para dicha especie presentaron tasas de captura considerables. Sin embargo estos resultados no concuerdan con la hipótesis descrita por el modelo de Hinton y Nakano (1996), pero debido a que la CIPUE disminuye a medida que la TSM desciende por debajo de los 15°C, avalan la hipótesis de que la temperatura es un determinante importante de la distribución de los peces picudos.

Bolck *et al.* (1992) realizaron un estudio acerca de la distribución del marlín azul en la columna de agua, en el cual mencionan que esta especie pasa la mitad de su tiempo en la superficie (25 a 27°C), y raramente por debajo de la termoclina. Para dicho autor la temperatura mínima registrada fue de 17°C en las sumersiones realizadas por estos organismos, mientras que la más cálida fue de 27.2°C. En este trabajo la temperatura superficial menor fue de 20°C y la mayor de 32°C. Se conoce que el marlín azul prefiere las aguas cálidas (Nakamura, 1985). Bolck *et al.* (1992) mencionan que en las aguas de Hawai el marlín azul prefiere permanecer en las aguas superficiales cálidas (22 a 27°C) y pasan la mayor parte de su tiempo por encima de la termoclina de los 26 a 27°C de la columna de agua lo cual se encuentra de los 70 a 100m de profundidad durante los meses de verano. Los resultados obtenidos en este estudio son similares con los descritos por Holland *et al.* (1996) y ambos estudios aportan evidencia consistente de la preferencia de esta especie por las cálidas temperaturas superficiales. Es importante hacer referencia a que las especies de picudos pueden presentar preferencia por cierta TSM, esto dependiendo del área de su hábitat. En un estudio similar Block (1990) encontró que en las Bahamas el marlín azul presentó una preferencia similar de temperatura. En Carolina del Norte es comúnmente capturado en aguas con temperaturas superficiales de 24.4 a 27.2°C. Sin embargo todas estas temperaturas caen en el rango descrito por este trabajo.

NOAA (2004) menciona que la TSM óptima para la distribución para marlín negro oscila entre los 22.8 a 28.9°C. Los resultados de este trabajo

describen un intervalo de 22 a 30°C, siendo de alguna manera muy similar. Nakamura (1985) menciona que esta especie habita en aguas tropicales y subtropicales, especialmente en las aguas superficiales por arriba de la termoclina con temperaturas entre 15 a 30°C siendo un intervalo de tolerancia mayor al presentado por este trabajo.

En un estudio realizado por Gunn *et al.* (2003) determinaron que la temperatura preferente para el marlín negro oscila entre los 22 a 27.5°C, alcanzando sus máximos a los 27°C. En este trabajo la CIPUE mayor se presentó en los 28°C. Mencionan que la información recabada acerca del comportamiento de esta especie fortalece la teoría acerca de la preferencia por las capas superficiales del océano. Mientras que para Campbell *et al.* (2003) las temperaturas óptimas fueron de 26 a 26.5°C, con un rango de temperatura de 24.5 a 28.5°C, para Ortega-García (Com. Per. 27 de octubre del 2005, CICIMAR) la TSM media asociada con la captura para marlín negro fue de 26.6°C. Una explicación a la diferencias de la TSM podría ser las diferentes zonas en donde se realizaron los estudios.

Squire (1987) realizó un estudio acerca de los patrones migratorios del marlín rayado en el noroeste del Océano Pacífico durante 1957-1981. Este autor encontró que al parecer esta especie pasa la mayoría de su tiempo en las temperaturas más altas disponibles, y que temperaturas mayores de 8°C por encima de la capa de mezcla forma el piso del hábitat del marlín rayado. Esta teoría es confirmada por Holts y Bedford (1990) y Brill *et al.* (1993). Hanamoto (1974) notó que los movimientos del marlín rayado se basan en la relación con

la profundidad de la termoclina. Reportó que el patrón de expansión y concentración de la termoclina en las aguas superficiales es alrededor de 30.5m de profundidad en las costas de Baja California, México, coincidiendo con el patrón de expansión y concentración estacional de épocas de buena pesca. Squire (1987) menciona que es el cambio en la temperatura (relacionado con la temperatura de la capa de mezcla), en lugar de la temperatura absoluta, lo que limita la distribución vertical del marlín rayado. Al parecer la distribución en la profundidad del marlín rayado esta fuertemente influenciada por la temperatura del agua más que alguna preferencia por la profundidad.

Holts y Bedford (1990) estudiaron a 11 marlines rayados y encontraron que estos organismos pasan la mayoría de su tiempo en la capa de mezcla (19 a 20°C) y solamente en ocasiones descendían a aguas donde las temperaturas son menores de 12°C. Contrastando con Brill *et al.* (1993) los cuales mencionan que esta especie se encuentra en aguas con temperaturas de 25.1 a 27°C, y nunca se aventuraron en aguas más frías de los 18°C. Sin embargo Holts y Bedford (1990) revelan que el marlín rayado no tiene una preferencia por alguna temperatura en especial. El intervalo de temperatura presentado en este trabajo oscila entre los 20 a 32°C, siendo los 28°C la temperatura óptima, observando una diferencia entre las TSM presentadas. Para Nakamura (1985) el pez vela presenta una TSM óptima de 21 a 28°C. Siendo un poco más amplio el intervalo que se presenta en este trabajo (20-32°C). Ortega-García (Com. Per. 27 de octubre del 2005, CICIMAR) menciona que la TSM media asociada con la captura del pez vela en la Boca del Golfo de California fue de 27.7°C,

mientras que para este trabajo fue a los 28°C. NOAA (2004) y Hernández-González (2001) mencionan que esta especie presenta una distribución estacional norte en las costas de Centroamérica y México siguiendo la isoterma de 28° C, el pez vela rara vez se dirige al sur de California excepto durante periodos donde se presentan periodos extensos de aguas más cálidas, lo cual coincide con los resultados de este trabajo.

Anónimo (2001) realizaron un estudio para pez vela, en donde la temperatura superficial del agua registrada en los sitios de recolección registró 29.0°C en agosto y septiembre frente a la boca del Golfo de California, donde fue capturado el mayor número de organismos. En Cabo Corrientes la temperatura registrada fue también de 29.0°C en agosto, mientras que el Golfo de Tehuantepec fue de 32.0°C en julio. Estos valores de temperatura y los detectados por Guzmán-Arroyo y López-Ramos (1986) frente a las costas de Michoacán (30.1 y 30.3°C) son superiores a los mencionados por Kume y Joseph (1969a) quienes encontraron que los movimientos del pez vela en las costas de México aparentemente coinciden con los movimientos estacionales de la isoterma de los 28.0°C. La abundancia de organismos adultos en el Pacífico mexicano de esta especie desde la boca del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec, en relación a las temperaturas presentes, nos podría sugerir que la captura de estos especímenes en dichas zonas pudieran ser áreas de reproducción.

5. Dimensionar la problemática de captura incidental de picudos en la pesquería del atún en un marco global.

Alverson *et al.* (1994) mencionan que la base de datos de la captura incidental ofrece medios para derivar estimaciones de un número de parámetros con respecto a áreas, especies, y a poblaciones afectadas por la captura incidental y el descarte. Un ejemplo claro de esto es el promedio anual de captura incidental del marlín azul y marlín rayado por palangre durante los años 1990-2004, siendo alrededor de las 5,000 y 4,000 tm en el OPO, respectivamente. Estos datos contrastan con los resultados de este trabajo para la captura de estas especies, las cuales alcanzan entre ambas solo 610 organismos capturados en todo el periodo de estudio, esto sin contar el 50% restante de la CIAT. Anónimo (2006) menciona que cantidades muy pequeñas de picudos son capturadas incidentalmente con red de cerco, pero estas se consideran como descartadas, mientras que algunas son desembarcadas, pero no reportadas, lo cual no coincide con los resultados arrojados por este trabajo, en donde, en efecto, son muy pocos los organismos capturados, pero la mayoría son retenidos a bordo (95%).

Anónimo (2004) determinó que el marlín azul en el Océano Pacífico está casi plenamente explotado. Las pesquerías en el OPO del marlín azul históricamente han capturado alrededor del 10 al 18% del total de las capturas en el Océano Pacífico, con capturas alrededor de las 3,000 tm o 14% de la pesca total de los últimos 5 años. Las capturas y el esfuerzo pesquero estandarizado para el marlín rayado disminuyeron en el OPO de 1990 a 1998, y

estas disminuciones han continuado, con capturas anuales durante 2000-2003 alrededor de las 2,000 y 2,100 tm. Esto puede dar como resultado un aumento de la biomasa del stock en el OPO. El stock de marlín rayado en el OPO aparentemente se encuentra en buenas condiciones (Anónimo, 2006).

Actualmente no existen evaluaciones en el stock del pez vela del Pacífico. La información comercial mostró que en la década de los 1960's las capturas presentaron un punto crítico. Mientras que el pez vela del Atlántico está sobreexplotado, los stocks del pez vela del Pacífico no presentan esta situación. La información insuficiente en las capturas, tanto comerciales como recreacionales, dificultan el monitoreo de estos stocks. Debido a ello, diferentes agencias nacionales e internacionales se están esforzando para mejorar esta información. NOAA (2003) menciona que las pesquerías palangreras y redes a la deriva capturan de manera incidental grandes cantidades de pez vela. Las estimaciones conservadoras de las capturas en el OPO se encuentran alrededor de las 1,600 tm por año, sin reportar aquellas capturas por la pesca recreativa, pesca artesanal, etc.

Matsumoto y Miyabe (2000), determinaron que la captura incidental de picudos por las pesquerías cerqueras es considerada con un impacto muy bajo (menos de 0.021% del total retenido del atún y menos del 10% de los picudos).

En una recopilación realizada por Alverson *et al.* (1994) acerca de la captura incidental y descartes de diversos organismos marinos, se estiman descartes globales en las industrias pesqueras comerciales entre las 17.9 a 39.5 millones de toneladas métricas (promediando alrededor de 27.0 millones).

Evidente, y de poca sorpresa, es la contribución de descartes en industrias pesqueras del camarón a los parámetros globales. Las industrias pesqueras del camarón explican cerca de 9.5 millones de tm de los 27.0 millones de tm de los descartes, o el 35% de los descartes de las pesquerías comerciales. Al grupo de los crustáceos-cangrejos se le considera como el segundo cociente más alto de descartes. En el Pacífico norte la pesca de cangrejo juvenil comprende la mayoría de los descartes. Los peces gato, los salmonetes y los saurios explican 2.6 millones de tm de captura incidental de un total desembarcado de 9.3 millones de tm. Los salmones y arenques, sardinas y anchoas redondas contribuyen alrededor de 1 millón de tm, mientras que las especies de túnidos y picudos alcanzaron un peso alrededor de 739.580 tm, con un índice de descarte basado en el peso de 0.18 (Alverson *et al.*, 1994). Haciendo comparación con los resultados obtenidos en este trabajo, las especies de túnidos y picudos alcanzaron un peso alrededor de 52.300 tm en conjunto, mientras que por si solo el grupo de picudos alcanzó un peso alrededor de las 11 tm. Debido a esto, se puede decir que la captura de picudos por la flota cerquera mexicana durante el periodo analizado es mínima, y además es aprovechada. Sin embargo, es importante hacer referencia a que se requiere de un análisis más profundo y contar con una fuente de datos más completa.

6. Discutir y seleccionar instrumentos de gestión ambiental que pudieran auxiliar en la solución de la problemática de captura incidental.

La pesquería del atún en el OPO ha sido objeto del interés mundial debido al éxito logrado en la disminución de la mortalidad incidental de mamíferos marinos (Hall, 1998). Esta disminución de la mortalidad incidental se logró principalmente mediante acuerdos y negociaciones internacionales e intersectoriales entre los diferentes intereses involucrados en la pesquería (Vaca-Rodríguez y Enríquez-Andrade, 2002).

El Programa de Pesca Responsable de FAO (1995) ha dirigido su esfuerzo hacia la búsqueda y consolidación de acciones que fortalezcan el aprovechamiento diversificado de los recursos, teniendo implícita la calidad ambiental así como el mejoramiento de los niveles de vida de los participantes en el proceso. El establecimiento de normas relacionadas con la actividad pesquera, así como el sistema de vedas temporales y permanentes para la protección de las diversas pesquerías, representan una parte fundamental de las acciones establecidas para el manejo de los recursos pesqueros. En los sistemas de vedas permanentes y temporales existe una gran variedad de especies marinas en las cuales se encuentran las diferentes especies de picudos en diversas zonas en algunos casos o en todo el país (SEMARNAP, 2000).

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO (1995) señala específicamente la urgencia de establecer medidas de reducción de la captura incidental y los descartes. Aunque la mortalidad de delfines se ha

reducido a niveles considerados como no significativos, existe ahora cierta preocupación con respecto a la captura incidental de otras especies, incluyendo tiburones, picudos, dorados y muchas otras (Hall, 1998; Anónimo, 2000).

Vaca-Rodríguez y Enríquez-Andrade (2002) mencionan que en el caso particular de las vedas, se deben considerar diferentes criterios para la selección de los estratos espacio-temporales. Entre estos criterios se encuentran los niveles de captura de la especie objetivo, los niveles de captura incidental, el esfuerzo pesquero por estrato, el número y extensión de estratos vedados, la factibilidad técnica y política, etc. La opción ideal de acción es, por lo tanto, aquella que implique una reducción de la captura incidental con alta factibilidad, economía, técnica y política, así como niveles bajos de afectación de la captura de la especie objetivo y de los patrones habituales de esfuerzo pesquero, manteniendo el mayor número (y dimensiones) de estratos espacio-temporales abiertos. Dichos autores realizaron un análisis multicriterio de estratos de veda para reducir la captura incidental en lances sobre objetos flotantes de la flota atunera mexicana, mencionando que las opciones utilizadas en su trabajo son sólo algunas de las combinaciones posibles de estratos espacio-temporales, en donde una de las posibilidades que se pudieron haber incluido era la de una veda total en las cinco áreas utilizadas para los lances sobre objetos flotantes. Sin embargo, esto representaría una limitación al desarrollo y mejora de esta técnica de pesca para la flota mexicana, disminuyendo drásticamente las posibilidades de encontrar soluciones técnicas o de procedimiento para el problema de la captura incidental.

En la 58ª Reunión de la CIAT, celebrada en San José de Costa Rica en junio de 1997, debido a la preocupación por el efecto de las capturas incidentales en la pesquería de cerco en el OPO, se establecieron las vedas temporales y espaciales para las pesquerías de túnidos. Actualmente en la pesquería existe un procedimiento de vedas temporales estructuradas en base a la captura del Atún Aleta Amarilla (AAA) y del atún patudo. Para el caso de atún patudo las vedas son sobre los lances sobre objetos flotantes. En el caso de los dos tipos de vedas para los atunes se logra indirectamente una veda para la captura incidental. Es decir, las implicaciones de un sistema de vedas para disminuir la captura incidental pudiera ser menor debido a que, indirectamente, el último trimestre ya se encuentra prácticamente vedado en el ARCAA (Anónimo, 2000).

No obstante, en muchos casos el esfuerzo no ejercido en los meses y zonas de veda puede haberse redirigido a otras zonas o temporadas, con el consiguiente efecto de un desplazamiento del problema de la captura incidental. Es decir, por un lado la pérdida de ingreso por dejar de pescar AAA en las zonas vedadas puede verse compensada por la redirección espacio-temporal del esfuerzo pesquero, o entre los diferentes tipos de lances. Por otra parte, la estimación del porcentaje de reducción de la captura incidental, sujetos de por sí a variaciones interanuales, pudiera verse afectada por dicha distribución del esfuerzo pesquero. Por tanto, los estudios futuros sobre vedas encaminadas a disminuir la captura incidental deben considerar tanto los efectos de las vedas ya existentes en la pesquería, como los efectos de la sustitución del esfuerzo

pesquero en otras zonas, temporadas o tipos de lances (Vaca-Rodríguez y Enríquez-Andrade, 2002).

En el Informe anual de la CIAT, a fin de examinar posibles esquemas de administración para reducir las capturas incidentales de especies comerciales de atún y especies no objetivo seleccionadas, se presentaron varias opciones, entre ellas límites absolutos y relativos sobre las capturas incidentales, vedas de temporadas y zonas basadas en estimadores absolutos o relativos, límites sobre el número o características de los lances, especialmente sobre objetos flotantes, e incentivos y desincentivos tales como retención de toda captura de atún y/u otras especies. Con respecto a opciones técnicas y de procedimiento, se hizo hincapié en técnicas para evitar capturas no deseadas y modificaciones del aparejo de pesca para la liberación rápida de ejemplares no deseados (Anónimo 2000).

Vaca-Rodríguez y Enríquez-Andrade (2002) mencionan que para reducir la captura incidental en esta pesquería, actualmente se manejan diferentes propuestas tales como, entre otras, (1) requerir a los pescadores retengan a bordo todos los atunes capturados para desincentivar la captura de ciertas especies o tallas; (2) liberar de manera obligatoria, lo antes posible e ilesos, a organismos de ciertas especies; (3) modificar el arte de pesca o utilizar equipos adicionales; (4) implementar límites al esfuerzo de pesca; y (5) implementar vedas espaciales y/o temporales. Mientras que Anónimo (2000) lo indica de la siguiente manera: la primera opción es evitar la captura de ejemplares pequeños de la especie objetivo de la pesca y de especies no deseadas

mediante una inspección, con medios acústicos y/o visuales, del cardumen antes de realizar el lance. La segunda opción es liberar ejemplares no deseados vivos después de la captura, junto con el rescate activo de ciertas especies (tortugas marinas, ciertos peces picudos, y posiblemente tiburones); el enfoque más prometedor en este respecto es la modificación del aparejo de pesca, inclusive el uso de rejillas clasificadoras. La tercera opción es la retención de ejemplares que mueren en el lance.

Goodyear (1999) menciona que muchos autores han promovido el concepto de reservas marinas (también llamadas áreas marinas protegidas o AMPs) como medidas de conservación de las pesquerías y recursos. Las áreas protegidas han sido utilizadas en diversas partes del mundo para controlar la mortalidad por la captura incidental (Alverson *et al.*, 1994). Hutchings (1996) notó que las AMPs pueden presentar méritos considerables en la disminución de la captura incidental al ser evaluadas contra la efectividad de otras formas de controles reguladores como limitaciones en la captura incidental y cuotas de captura. Con frecuencia, de cualquier modo, el concepto de reservas marinas se restringe a un hábitat en particular o porciones de éstos. Kenchington (1990) notó que dichas reservas marinas serían de poco uso para especies como los picudos, ya que presentan ambas etapas, larvas pelágicas y adultos altamente pelágicos.

De otras opciones para la disminución de la captura incidental Alverson *et al.* (1994) observó que los controles área-tiempo en la actividad pesquera ofrece una oportunidad para reducir la captura incidental no deseada. El

objetivo principal en el uso de estrategias de área-tiempo es el tomar ventaja en las variaciones en el grado de co-ocurrencia entre las especies objetivo y la captura incidental (Murawski, 1992). Las eficiencias de dichos controles obviamente dependen del grado de superposición entre la captura incidental y las especies objetivo.

Goodyear (1999) llevó a cabo una evaluación en la utilidad en las restricciones áreas-tiempo para reducir la mortalidad de picudos. Dicho análisis tenía como objetivo minimizar la captura incidental de picudos mediante la selección de áreas de pesca, las cuales maximicen las tasas de capturas de especies objetivo en áreas de captura incidental mínima de picudos. Ambas estrategias podrían promover uso eficiente de los recursos objetivo y la reducción de la captura incidental de picudos. De igual forma, otros objetivos de manejo pueden ser integrados en las cuestiones áreas-tiempo, tales como aspectos de la dinámica de las pesquerías, por lo tanto la captura incidental de picudos se puede reducir mediante la eliminación de áreas-tiempo seleccionadas y la captura de las especies objetivos por lo consiguiente no sería afectada. Murawski (1992) señala que cualquier plan de reducción de captura incidental, en los cuales se involucre una manipulación de las áreas-tiempo en las pesquerías, debe ser económicamente viable y el propósito del programa debe ser implementado efectivamente.

Anónimo (2000), menciona que la reducción de la captura incidental depende principalmente en las estrategias vinculadas directamente en el tipo de lance. Para reducir la captura incidental de ciertas especies, un análisis más a

fondo es requerido, incluyendo la tecnificación de maquinaria (mayor selectividad), educación y cultura, así como la implementación de las leyes. Haciendo referencia a Vaca-Rodríguez (1997), este autor indica que el primer paso para disminuir la captura incidental y los descartes en las pesquerías mundiales, y en las nacionales, es su calificación y cuantificación. También menciona que, siguiendo los nuevos paradigmas de manejo de recursos naturales, como el principio precautorio, no sólo basta con registrar la información y esperar hasta tener una serie histórica que sea lo suficientemente grande para poder establecer estrategias de manejo confiables y seguras. Se debe actuar lo más rápido posible, basándose en evidencias científicas confiables, y utilizando el sentido común, con la convicción de que siempre es mejor equivocarse del lado seguro, que del lado riesgoso.

Es importante hacer referencia acerca de las resoluciones constantes sobre la captura incidental llevadas a cabo por CIAT. De estas reuniones surgieron los siguientes acuerdos:

1. reducir al mínimo la captura incidental de atunes juveniles y especies no objetivo
2. asegurar capturas sostenibles de especies de atún objetivo y mantener ecosistemas marinos sanos
3. instrumentar un programa piloto con el fin de desincentivar la captura de peces de tallas pequeñas
4. requerir que se libere lo antes posible e ilesos a las especies no objetivo

5. instar a los pescadores a elaborar y utilizar técnicas para facilitar la liberación rápida y segura de esas especies no objetivo
6. continuar con otras medidas para reducir la captura incidental, como vedas espacio-temporales en el OPO
7. limitar los números de lances sobre objetos flotantes y atunes no asociados, límites sobre la captura de atunes juveniles
8. reducir el número de paños de profundidad de las redes, entre muchas más.

De acuerdo al tipo de lances, Vaca-Rodríguez y Dreyfus-León (2002) mencionan que la estrategia directa para la mayoría de los objetivos de manejo es la eliminación o reducción en el número de lances sobre objetos flotantes por la flota atunera mexicana, en toda la región o en estratos específicos, lo que causaría una disminución significativa en la captura incidental. Anónimo (1997) coincide que hay mayores descartes y captura incidental en los lances sobre objetos flotantes que para los lances sobre brisas y delfines. Pero se requiere, para los tres tipos de lances, comparar el impacto en base a estimaciones de la composición y cantidad de la fauna, obtener datos biológicos (edad, tallas, sexo, épocas de reproducción, etc.) y ecológicos de las especies involucradas.

El buscar soluciones dirigidas a la reducción de capturas y mortalidad para las especies, tamaños y/o sexos de las especies que son capturadas incidentalmente, necesitan ser tomadas en cuenta varias preguntas importantes, y todavía falta mucho por entender, por lo que no es recomendable establecer estrategias rígidas:

1. ¿Por qué se presenta en particular la captura incidental de ciertas especies o tamaños y sexos?
2. ¿Qué cantidades de las diversas especies (tamaños y sexos) se capturan?
3. ¿Cuál es el último destino de las capturas?
4. ¿Cuáles son las ventajas de las actuales prácticas de captura y cuáles son los costos que pagan los pescadores y la sociedad?
5. ¿Quién causa los problemas, quien se beneficia de prácticas actuales, y que se beneficiaría de las soluciones?

La importancia del estudio de los diferentes ecosistemas en el OPO, podría aportar posibles respuestas a estas interrogantes. Por ejemplo, la distribución de las pesquerías de peces en el OPO es tan diversa que todas aquellas regiones con características ecológicas diferentes deben de ser incluidas. Por mencionar algunas, las masas de agua, factores topográficos y oceanográficos, influencias de continente, etc., pueden generar cierta heterogéncidad que afecten la distribución de las diversas especies y su relativa abundancia de la captura incidental. Por lo que es necesario aumentar el entendimiento de estos factores ecológicos para que puedan ser utilizados en el análisis del comportamiento de las especies. La facilidad en resolver temas relacionados a las pesquerías y los ecosistemas aumentará con el conocimiento y entendimiento del número de variables del hábitat, taxa, niveles tróficos y recabar una base de datos más completas.

Una posible solución sería la de disminuir la cantidad de captura incidental y la mortalidad haciendo más eficientes las técnicas de selección, reduciendo los encuentros e incrementando la supervivencia de las especies. Lo importante es encontrar soluciones que ayuden a proteger a las especies que son inherentes a una pesquería y, a su vez, permita hacer sustentable la pesquería. El objetivo principal es reducir la CIPUE, sin afectar las pesquerías. A este respecto Hall (2000) menciona que la captura incidental en una pesquería es producto de dos variables: el esfuerzo y la captura incidental media por unidad de esfuerzo. Las estrategias deben enfocarse entonces a identificar las causas por las que está ocurriendo esta captura, ya sea de tipo medioambiental, biológica o tecnológica. Estas darán la clave para buscar las estrategias más adecuadas que ayuden a intentar resolver el problema y mantener el uso del recurso.

Es importante hacer referencia a la necesidad del seguimiento y estudio de la captura incidental en el OPO, así como a nivel mundial, de los picudos y demás especies, con la finalidad de obtener y recopilar mayor información, lo que nos conlleva al entendimiento del comportamiento de las diferentes especies capturadas comercialmente e incidentalmente en su hábitat natural, zonas de altas capturas, zonas de juveniles, tipo de lance, etc.

CONCLUSIONES

- Las principales especies de picudos registradas como captura incidental fueron: marlín azul, marlín negro, marlín rayado y pez vela.
- La CIPUE general fue de 0.1099
- La CIPUE mayor se presentó en lances sobre objetos flotantes
- Aproximadamente el 93% de los organismos capturados fueron retenidos a bordo
- Las mayores CIPUE se dieron en las zonas 7 y 2, en ese orden
- La CIPUE+ es entre 1 y 2 organismos
- En general se capturan organismos de tallas maduras sexualmente
- Las principales zonas de captura de organismos juveniles son: zona 1, 4 y 5
- Mayor captura de organismos en periodo frío, pero mayor CIPUE+ en periodo neutro
- Se requiere continuar con el estudio y análisis de la captura incidental
- Se puede decir que con los datos de captura en los años analizados, la captura incidental de picudos en el OPO es mínima

LITERATURA CITADA

- Alvarado-Castillo, R. M. y R. F. Uraga. 1996. Determinación de la edad de *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) al sur del Golfo de California, México. Rev. Biol. Trop., 44(1): 233-239.
- Alverson, D. L., M. H. Freeberg, S. A. Murawski, and J. G. Pope. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO (U.N. Food and Agriculture Organization). Fish. Technical Paper 339, 233 p.
- Alverson, D. L. 1992. An industry perspective on addressing the bycatch problem. In: Proceedings of the National Industry Bycatch Workshop, February 4-6, 1992, Newport, Oregon. Schoning, R. W., R. W. Jacobson, D. L. Alverson, T. G. Gentle, and Jan Auyong, eds. Natural Resources Consultants, Inc., Seattle, Washington. pp. 191-196.
- Anónimo. 2006. Inter-American Tropical Tuna Commission. Working Group To Review Stock Assessments 7TH Meeting LA JOLLA, CALIFORNIA (USA) 15-19 MAY 2006 Document SAR-7-13
- Anónimo. 2004. Informe anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 2002, La Jolla California. EE.UU, 149 pp.
- Anónimo. 2003. Comisión interamericana del Atún Tropical. 72a reunión Lima Perú 14-18 de junio de 2004. Documento IATTC-72-04 atunes y peces picudos en el océano oriental en 2003.
- Anónimo. 2001. Informe anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 2002, La Jolla, California, EE.UU 357 p.

- Anónimo. 2000. Informe anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1998, La Jolla, California, EE.UU 357 p.
- Anónimo. 1999 informe anual de la comisión interamericana del atún tropical para 1997, la Jolla, California, EE.UU. 310 p.
- Anónimo. 1997. Informe anual de la comisión interamericana del atún tropical para 1995, la Jolla, California EE.UU. 334 p.
- Arenas, P., M. Hall, y M. García. 1999. Association of tuna with floating objects in the eastern Pacific Ocean. En Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody, y K. M. Shaefer. (edit) Proc Internat Work Ecol Fish Tunas Assoc Objects. Interamerican Tropical Tuna Commission. 285-326.
- Arenas, P., M. Hall, y M. García. 1992. Association of fauna with floating objects in the Eastern Pacific Ocean. Proceeding of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIAT), Special Report 11, La Jolla California. 1999.
- Au, D. W., R. L. Pitman, and L. T. Balance. 1992. Yellowfin tuna associations with seabirds and subsurface predators. Proceeding of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIAT), Special Report 11, La Jolla California. 1999.
- Au, D. W. 1991. Polyspecific nature of tuna schools: shark, dolphin, and seabird associated. Fish Bull. 89: 343-354.
- Badan, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. En: M. F. Lavín (ed). Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana. pp. 99-109

- Bailey, K., P. G. Williams y D. Itano. 1996. By-catch and discards in Western Pacific tuna fisheries: a review of SPC data holdings and literature. Ocean Fish Prog. Tech rep 34. Noumea, New Caledonia.
- Blaber, S. J. M., and T. J. Wassenberg. 1989. Feeding ecology of the piscivorous birds *Phalacrocorax varius*, *P. melanoleucos*, and *Sterna bergii* in Moreton Bay, Australia: diets and dependence on trawlers discards. Mar. Biol. Vol. 101:1-10.
- Block, B. A., D. T. Booth y F. G. Carey. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. Marine Biology. 114, 175-183.
- Block, B. A. 1990. Physiology and ecology of brain and eye heaters in billfish. In: Stroud, R. H. (ed.) Planning the future of billfishes. National Coalition Marine Conservations, Savannah, Georgia, p. 123-136.
- Brander, K. M. 1981. Disappearance of common Skate *Raja batfis* from the Irish Sea. Nature (London) Vol. 290(5801):48-49.
- Bricklemyer, E. C., Jr., S. Iudicello, and H. J. Hartmann. 1989/90. Discarded catch in U.S. commercial marine fisheries. Aud. Wildlife Rpt. Vol. 1989-90: 159-295.
- Brill, R. W., D. B. Holts, R. K. C. Chang., S. Sullivan, H. Dewar, F. G. Carey. 1993. Vertical and horizontal movements of striped marlin (*Tetrapturus audax*) near Hawaiian Islands, determined by ultrasonic telemetry, with simultaneous of oceanic currents. Marine Biology. 117, 567-574.

- Brodeur R.D., Gadomsky D.M., Pearcy W.G., Batchelder H.P. y Miller C.B. 1985. Abundance and distribution of ichthyoplankton in the upwelling zone off Oregon during anomalous El Niño conditions. *Estuar. Coast. Shelf Science* 21:365-378.
- Caddy, J. F y Griffiths, R. C. 1996. Recursos marinos vivos y su desarrollo sostenible: perspectivas institucionales y medioambientales. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 353. Roma. 191 pp.
- Caddy, J. F. y T. D. Iles. 1972. Underwater observations on herring spawning grounds on George's Bank. *Int. Comm. On Northwest Atl. Fish. Res. Bull.* 10:13-39.
- Campbell, R. A., J. G. Pepperell y T. L. O. Davis. 2003. Use of charter boat data to infer annual availability of black marlin, *Makaira indica*, to the recreational fishery off Cairns, Australia. *Marine and Freshwater Research*. 54, 447-457.
- Dagorn, L y P. Fréon. 1999. Tropical tuna associated with floating objects: a simulation study of the meeting point hypothesis. *Can. J. Fish Bull* 96(2): 193-209.
- Dalzell, P. y C. H. Bogas. 2003. Pelagic fisheries catching blue and striped marlins in the US Western Pacific Islands. *Marine and Freshwater Research*. 54- 419-424.
- Delgado de Molina, A., J. Ariz, D. Gaertner y J. C. Santana. 1999. Estimación de la importancia de las capturas de especies accesorias y de descartes en la pesquería de cerco de túnidos en el océano Atlántico Oriental. SCRS/99/049. 15 p.

- De Sylva, D. P. 1990. Distributional changes in billfishes (Istiophoridae) and sea surface temperatures, a possible early warming system to monitor global greenhouse climate warming. In *Planning the future of Billfishes: Research and Management in the 90's and Beyond*. National Coalition for Marine Conservation, INC.:Leesburg, VA. pp. 137-143
- Edwards, E. F., y P. C. Perkins. 1998. Estimated tuna discard from dolphin, school, and log sets in the eastern tropical Pacific ocean, 1989-1992. *Fish Bull.* 96:210-222.
- Eldridge, M.B. and Wares, P.G. 1974. Some biological observations of billfishes taken in the eastern Pacific Ocean, 1967-1970. In: R.S. Shomura and F. Williams (eds.), *Proceedings of the International Billfish Symposium*, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972, Part 2, Review and contributed papers, US Dept. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, pp 89-101.
- FAO 1995. Código de conducta para la pesca responsable. Roma, 46 pp.
- FAO Species Catalogue. 1983. Vol 5. Billfishes of the world an annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO FISH SYNOP.*, (125) vol 5:65 p.
- Fiedler, P. C. 1992. Seasonal Climatologies and Variability of Eastern Tropical Pacific Surface Waters. NOAA Technical Reports NMFS 109. 65 p.
- Fiedler P.C., Methot R.D. y Hewitt R.P. 1986. Effects of California El Niño 1982-1984 on the northern anchovy. *J. Mar. Res.* 44:317-338.

- Francis, R. C., Awbrey, F. T., Goudey, C. A., Hall, M. A., King, D. M., Medina, H., Norris, K. S., Orbach, M. K., Payne, R. and Pkitch, E. 1992. Dolphins and the Tuna Industry (1ed.). National Academy Press, Washington, DC, USA, 176 pp.
- Freeberg, M. 1992. A national and international perspective on bycatch and bycatch management. In: Proceedings of the National Industry Bycatch Workshop, February 4-6, 1992, Newport, Oregon. Schoning, R. W., R. W. Jacobson, D. L. Alverson, T. G. Gentle, and Jan Auyong, eds. Natural Resources Consultants, Inc., Seattle, Washington. Pp. 15-22.
- Frimodt, C. 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial water fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England, 215, p.
- Goodyear, C. P. 2003. Spatio-temporal distribution of longline catch per unit effort, sea surface temperature and Atlantic marlin. Marine and Freshwater Research. 54, 409-417.
- Goodyear, C. P. 1999. An analysis of the possible utility of time-area closures to minimize billfish bycatch U.S. pelagic longlines. Fish. Bull. 97:243-255.
- Gunn, J. S., T. A. Patterson y J. G. Pepperell. 2003. Short-term movement and behavior of black marlin *Makaira indica* in the Coral Sea as determined through a pop-up satellite archival tagging experiment. Marine and Freshwater Research. 54. 515-525.

- Guzmán-Arroyo, M. y López-Ramos, J. O. 1986. Descripción y registros de juveniles de pez espada (*istiophorus platyptures*, Shaw y Nodder, 1971), (Pisces, Istiophoridae), en las costas del estado de Michoacán, Pacífico Sur de México. *Ciencias Marinas*, 12(2): 53-67.
- Hall, M. D. Alverson y K. Metzuals. 2000. By-catch; problem and solution. *Marina Pollution Bulletin*. 41-204-219.
- Hall, M. A. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: Impacts and trade-offs. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 8, 1-34.
- Hall, M. A., M. García, C. Lennert-Cody, P. Arenas y F. Miller. 1992. The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean: A review of the current purse-seine fishery. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La Jolla, California 1999.
- Hammann, M. G., Palleiro-Nayar J.S. y Sosa-Nishizaki O. 1995. The effects of the 1992 El Niño on the fisheries of Baja California, Mexico. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 36:127-133.
- Hampton, J. y K. Bailey. 1999. Fishing for tunas associated with floating objects: Review of the western Pacific fishery. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La Jolla, California 1999.

- Hanamoto, E. 1974. Fishery-oceanographic studies of striped marlin, *Tetrapturus audax*, in the waters off Baja California. I. Fishing conditions in relation to the termocline. In Kailua-Kona Hawaii, 9-12 Aug. 1972. Part 2. Rev. Contrib. Pap., Proc. Int. Billfish Symp. P. 302-308. U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675.
- Hernández-González, M. E. 2001. Captura incidental en la pesca del atún por barcos cerqueros mexicanos en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Maestría. UABC. 83 pp.
- Hinton, Michael G., and William H. Bayliff. 2002. Status of striped marlin in the eastern Pacific Ocean in 2001 and outlook for 2002. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assess. Rep. 3:328-364.
- Hinton, M. G., y Nakano, H. 1996. Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological, or behavioral constraints and environmental data, with an application to the blue marlin (*Makaira nigricans*) catch and effort data from Japanese longline fisheries in the Pacific. Bulletin of the International Commission for Conservation of Atlantic Tunas 21, 171-200.
- Holts, D. and Bedford, D. 1990. Activity patterns of striped marlin in the southern California bight. In: Stroud, R. S. (ed.) Planning the future of billfishes. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia, p. 81-93.
- Holland, K. N., Brill, R. W., Chang, R. K. C. 1996. Horizontal and vertical movements of Pacific blue marlin captured and released using sportfishing gear. Fish. Bull. U. S. 88: 397-402.

- Howard, K. K. and Ueyanagi, S. 1965. Distribution and relative abundance of billfishes (Istiophoridae) of the Pacific Ocean. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 2:1-134.
- Hudson, A. V., y R. W. Furness. 1988. Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind whitefish trawlers in Shetland. *J. Zool., London*. Vol. 215:151-166.
- Hunter, J. R. 1968. Fishes beneath flotsam. *Sea Frontiers*. Vol. 14, No. 5, September/October.
- Hutchings, J. A. 1996. Spatial and temporal variation in the density of northern cod and a review of hypotheses for the stock's collapse. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 53:943-962.
- Huyer A. y Smith R.L. 1985. The signature of El Niño off Oregon, 1982-1983. *J. Joseph, J.* 1994. The tuna-dolphin controversy in the Eastern Pacific Ocean: biological, economic and political impacts. *Ocean Dev. Law* 25, 1-30.
- Kenchington, R. A. 1990. *Managing marine environments*. Taylor and Francis, New York, NY, 248 p.
- Krost, P., M. Berhard, F. Werner, and W. Hukriede. 1990. Otter trawl tracks in Kiel Bay (Western Baltic) mapped by side-scan sonar. *Meerforschung* 32:344-353.
- Kume, S., and J. Joseph. 1969a. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130° W. *Bull. Far Seas Fishery Res. Lab. (Shimizu)* 2:115-162.

- Kume, S., and J. Joseph. 1969b. La pesca Japonesa con palangre de atunes y peces espada en el Océano Pacífico oriental y al este de los 130° W, 1964-1966. *Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 13(2): 376-404.
- Lauris, R. M. and Nishimoto, R. N. 1970. Five juvenile sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the eastern tropical Pacific. *Copeia*, 3: 590-594.
- Lawson, T. A. 1997. Estimation of bycatch and discards in Central and Western Pacific tuna fisheries: preliminary results. Internal Rep 33. Ocean Fish Program. South Pacific Comm, Neumea, New Caledonia. 30 p.
- Macías-Zamora R. 1993. Relaciones entre la pesca deportiva y comercial de pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría, CICIMAR IPN. La Paz B. C. S. México. 71 p.
- Manzo-Monroy, H. G. 2000. Distribution of the Tuna Fishing Fleet Associated to Eddies and Rossby Waves at 10° N in the Eastern Pacific Ocean. *Oceanography of the Eastern Pacific*. (1) 66-71.
- Massutí, E. y O. Reñones. 1994. Observaciones sobre la comunidad de peces pelágicos asociados a objetos flotantes en aguas oceánicas de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 10(1) 81-93.
- Matsumoto, T., y N. Miyabe. 2000. Informe del programa 1999 del observador para la industria pesquera japonesa del longline del atún en el Océano Atlántico. *ICCAT Coll. Vol.. Sci. Pap.* 51:729-750.

- Melo-Barrera, F. N., R. F. Uruga. Y C. Quiñónez-Velásquez. 2003. Crecimiento y relación peso longitud del marlín rayado, *Tetrapturus audax* (Pisces: Istiophoridae), en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, 29(3): 305-313.
- Miller, C. B., Batchelder R.D., Brodeur R.D. y Pearcy W.G. 1985. Response of the zooplankton and ichthyoplankton off Oregon to the El Niño of 1983, p. 185-187. En: Wooster, W.S. y Fluharty, D.L. (eds.) El Niño North.- Niño effects in the eastern Subarctic Pacific Ocean. Washington Sea Grant Program, Seattle.
- Miyabe, N. and Bayliff, W.H. 1987. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific ocean, 1971-1980. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 19(1): 163 pp.
- McCaughran, D. A. 1992. Standardized nomenclature and methods of defining bycatch levels and implications. In: Proceedings of the National Industry Bycatch Workshop, February 4-6, 1992, Newport, Oregon. Schoning, R. W., R. W. Jacobson , D. L. Alverson, T. G. Gentle, and Jan Auyong, eds. Natural Resources Consultants, Inc., Seattle, Washington. pp. 200-201.
- Murawski, S. A. 1994. In press. Opportunities in bycatch migration. In: R. Stroud, ed. Conserving U. S. Fisheries: A National Symposium on the Magnuson Act. National Coalition for Marine Conservation, Savannah, Georgia.

- Murawski, S. A. 1992. The challenges of finding solutions in multispecies fisheries. In R. W. Schoening, R. W. Jacobson, D. L. Alverson, T. G. Gentle, and J. Auyong (eds.), Proceedings of the national industry bycatch workshop, February 4-6, 1992.
- Nakamura, I. 1987. Trichiuridae. Cutlassfishes. In K. E. Carpenter and V. Niem (eds). FAO. Identification Guide for Fishery Purposes. The Western Central Pacific.
- Nakamura, I., FAO Species Catalogue. VOL. 5. 1985. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO FISH. SYNOP., (125) Vol. 5:65 p.
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2004. The Southwest Fisheries Science Center's. Billfish Newsletter. U.S. Department of Commerce. La Jolla Shores Drive, La Jolla California. Pp 1-14
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2003. Fisheries Service 2004 Report. Us. Department of Commerce. Silver Spring, Maryland. pp. 2-38.
- Northridge, S. P. 1991. An updated world review of interactions between marine mammals and fisheries. UN/FAO, Rome, Italy. FAO Fish. Tech. Paper 251, Supplement 1.
- NRC. 1999. Sustaining Marine Fisheries. National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. 164 pp.
- NRC. 1991. Comprehensive bycatch management strategies for the Bearing Sea. Natural Resources Consultants, Seattle, Washington.

- NRC. 1990. The nature and scope of fishery dependent mortalities in the commercial fisheries of the Northeast Pacific. Natural Resources Consultants, Seattle, Washington.
- Parin, N. V. y B. I. Fedoryako. 1992. Pelagic fish communities around floating objects in the open ocean. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT). Special Report 11. La Jolla California 1999.
- Pearcy W.G. y Schoener A. 1987. Changes in the marine biota coincident with the 1982-1983 El Niño in the northeastern Subarctic Pacific Ocean. J. Geophys. Res. 92:14417-14428.
- Pérez, H. 2002. El esfuerzo pesquero en la pesca del atún por barcos cerqueros mexicanos en el océano Pacífico oriental (1992-2000). Tesis de Maestría. UABC. 106 pp.
- Ponce-Díaz, G., Ortega-García, S., y González-Ramírez, P. G. 1991. Análisis de las tallas y relación peso-longitud del marlín rayado, *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, Vol. 17, No. 4, pp. 69-82.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation on biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board Canada, 191:1-392.
- Saila, S. 1983. Importance and assessment of discard in commercial fisheries. UN/FAO, Rome, Italy. FAO Circ. 765. 62 pp.

- Saville, A. 1980. The assessment and management of pelagic fish stocks: discussion and conclusion of symposium. In: Rapports et Proces Verbaux des Reunion du Conseil International pour L'Exploration de la Mer. ICES 177:513-517.
- SEMARNAP. 2000. Anuario Estadístico de Pesca 1999.
- Shingu, C., Tomlinson, P.K. and Peterson, C.L. 1974. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific ocean, 1967-1970. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 16(2): 65-230.
- Skillman, R. A., y M. Y. Y. Yong. 1976. Von Bertalanffy growth curves for striped marlin, *Tetrapturus audax*, and blue marlin, *Makaira nigricans*, in the central North Pacific Ocean. Fish.Bull. 74:553-566.
- Skillman, R. A. y M. Y. Yong. 1974. Length-weight relationship for six species of billfishes in the central Pacific Ocean. NOAA TR NMFS SSRF No. 675: 126-137. En: Proceedings of the International Billfish Symposium, Hawaii, 9-12, August, 1972. Part. 2. Reviews and Contributed Papers.
- Solana-Sansores, L. R. 2000. Patrones de distribución espacial de objetos flotantes a la deriva y de la fauna asociada, en el Océano pacífico oriental. Tesis de Doctorado. UABC-IIO. 159 pp.
- Solana-Sansores, R. 1999. El mar inicia en las montañas: la pesca de atún sobre objetos flotantes. Avances y Perspectiva, 18 (enero-febrero) 11-19.
- Solana-Sansores, R. y I. Méndez-Gómez-Humarán. 1996. Patrones espaciales de cardúmenes poliespecíficos en la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental. Hidrobiológica. 6(1-2): 77-85.

- Speare, P. 2003. Age and growth of black marlin, *Makaira indica*, in the east coast Australian waters. *Marine and Freshwater Research*, 54, 307-314.
- Squire, J. L. Jr. and Susuki, Z. 1990. Migration trends of striped marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific Ocean In: R.H. Stroud (ed.), *Planning the Future of Billfishes*. Proceedings of the Second International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 1-5 August, Part 2, pp 67-80.
- Squire, J. L. Jr. 1987. Pacific billfish angler catch rates for key area stock assessments. *Mar. Fish. Rev.*, 49(2): 15-25.
- Tillman, M. F. 1992. Experiments with square mesh windows in the *Nephrops* trawling off South Iceland. ICES, Copenhagen, Denmark. C.M. 1989/B: 49.
- Transviña, A. y E. D. Barton. 1997. Los "nortes" del Golfo de Tehuantepec: la circulación costera inducida por el viento. En: M. F. Lavin (ed). *Contribuciones a la Oceanografía Física de México*. Monografía No. 3. Union Geofísica Mexicana. Pp. 25-46.
- Uchiyama, J. H. and T. K. Kazama. 2003. Updated Weight-on-Length Relationships for Pelagic Fishes Caught in the Central North Pacific Ocean and Bottomfishes from the Northwestern Hawaiian Islands. Pacific Islands Fisheries Science Center National Marine Fisheries Service, NOAA.
- Vaca-Rodríguez, J. G. y M. J. Dreyfus León. 2002. Una primera aproximación para el manejo de la captura incidental de la flota atunera mexicana del Pacífico Oriental. *Hidrobiológica*. 12(1):47-60.

- 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*. 28(3): 257-271.
- Vaca-Rodríguez, J. G. 1997. El registro de fauna marina y avistamientos (RFMA): Un formato para la recopilación de datos de la captura incidental y avistamientos a bordo de barcos atuneros. *El Vigia*. Año 2. Num. 6. PNAAPD. P 19-20.
- Wares, P. G., and G. T. Sakagawa. 1974. Some morphometrics of billfishes from the eastern Pacific Ocean. *In* Shomura, R. S. and F. Williams (eds.), *Proceedings of the International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers*. NOAA Technical Report NMFS SSRF 675. (2) p. 107-120.
- Wassenberg, T. J. and B. J. Hill. 1987. Feeding by the sand crab *Portunus pelagicus* on material discarded from prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Mari. Biol.* Vol. 95:386-393.
- Wilson, C. A., J. M. Dean, E. D. Prince, and D. W. Lee. 1991. An examination of sexual dimorphism in Atlantic and Pacific blue marlin using body weight, sagittae weight, and age estimates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 151(1991): 209-225.
- Wyrski K. 1975. El Niño - The dynamic response of the equatorial Pacific Ocean to atmospheric forcing. *J. Phys. Oceanogr. Geophys. Res.* 90:7133-7142.
- Wyrski K. 1965. Surface currents of the eastern tropical pacific ocean. *Bull. Int. Am. Tropical Tuna Com.* 9 (5), 269-304.

www.wamis.org/agm/meetings/etclmp/Day1Motha.pdf Ray Motha. Observed Monthly Sea Surface Temperatures. Central Equatorial Pacific Ocean (Region Niño-3.4) Observed Monthly Sea Surface Temperatures. Central Equatorial Pacific Ocean.

Anexos**Anexo A - Marlin azul****Normalidad**

(STATISTICA K-S = Kolmogorov Smirnov) los datos que se presentan en negro son aquellos que se ajustan a una distribución gaussiana (son normales).

Años analizados

Año	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1998	.15231, p<.10	p<.01	.91860, p<.0002
1999	.13935, p<.20	p<.01	.93151, p<.0016
2000	.16151, p>.20	p<.05	.85954, p<.0001
2001	.21119, p<.15	p<.01	.89847, p<.0092
2002	.15040, p>.20	p<.20	.91421, p<.0488
2003	.16709, p>.20	p<.01	.92781, p<.0190
2004	.17487, p>.20	p<.05	.92585, p<.0355

Tipo de lance

Lance	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
Sobre mamíferos	.09052, p<.20	p<.01	.96482, p<.0108
Sobre brisas	.08803, p>.20	p<.15	.93684, p<.0009
Sobre objetos flotantes	.22966, p<.01	p<.01	.83934, p<.0000

Zonas analizadas

Zona	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1	.13036, p>.20	p>.20	.94891, p<.2341
2	.06548, p>.20	p>.20	.97678, p<.5327
3	.14315, p>.20	p<.15	.94812, p<.1874
4	.18388, p<.15	p<.01	.93115, p<.0225
5	.39443, p>.20	p<.01	.67184, p<.0018
6	.32856, p>.20	p<.05	.73907, p<.0068
7	.11961, p<.10	p<.01	.92687, p<.0000

Analisis de varianza

Los datos que se presentan en negro son aquellos en que las medias fueron iguales ($p < .05000$), mientras que los datos en rojo son aquellos en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas (al menos en un par las varianzas son diferentes).

Años analizados

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
2.085	6	0.347	69.485	284.00	0.244	1.420	0.206

Tipos de lance

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
4.102	2	2.051	67.468	288	0.234	8.757	0.0002

Lance/ prueba LSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=2.0425
Sobre brisas (2)	0.813590048	0.813590048	6.43107E-05
Sobre objetos flotantes (3)	6.43107E-05	0.000660471	0.000660471

Lance/ prueba Scheffe	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=1.7521
Sobre brisas (2)	0.972535735	0.972535735	0.000335646
Sobre objetos flotantes (3)	0.000335646	0.003001333	0.003001333

Lance/ prueba Newman-Keuls	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=1.7521
Sobre brisas (2)	0.83570568	0.83570568	0.000176964
Sobre objetos flotantes (3)	0.000176964	0.000135334	0.000135334

Lance/ prueba Duncan	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=1.7521
Sobre brisas (2)	0.83570568	0.83570568	8.8486E-05
Sobre objetos flotantes (3)	8.8486E-05	0.000135334	0.000135334

Lance/ prueba Tukey HSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=1.7521
Sobre brisas (2)	0.969772185	0.969772185	0.000164684
Sobre objetos flotantes (3)	0.000164684	0.001675936	0.001675936

Lance/ prueba Unequal N HSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=2.0582	M=2.0425	M=1.7521
Sobre brisas (2)	0.977000609	0.977000609	0.002369667
Sobre objetos flotantes (3)	0.002369667	0.004291744	0.004291744

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
1.8916	2	0.9458	25.6584	288	0.0890	10.6162	3.5E-05

Zonas analizadas

Kruskal-Wallis test: $H(6, N=295) = 14.17444$ $p = .0278$

Chi-Square = 15.02129, $df = 6$, $p = .0201$

Al menos una es diferente

(Mann-Whitney U Test)

Rank Sum Zona 1	Rank Sum Zona 3	U	Z	p-level	Z	p-level	Valid N Z1	Valid N Z3
578	962	227	-2.5287	0.011	-2.532	0.011	26	29

Rank Sum	Rank Sum				Z		Valid N	Valid N
Zona 1	Zona 4	U	Z	p-level	adjusted	p-level	Z1	Z4
671	1540	320	-2.6246	0.0087	-2.6271	0.0086	26	40

Rank Sum	Rank Sum				Z		Valid N	Valid N
Zona 1	Zona 6	U	Z	p-level	adjusted	p-level	Z1	Z6
383	212	32	-2.9232	0.0035	-2.9353	0.0033	26	8

Rank Sum	Rank Sum				Z		Valid N	Valid N
Zona 4	Zona 7	U	Z	p-level	adjusted	p-level	Z4	Z7
3845.5	9684.5	1934.5	-2.0888	0.0367	-2.0912	0.0365	40	124

Rank Sum	Rank Sum				Z		Valid N	Valid N
Zona 5	Zona 6	U	Z	p-level	adjusted	p-level	Z5	Z6
25	80	4	-2.5820	0.0098	-2.6468	0.0081	6	8

Anexo B - Marlín negro

Normalidad

(STATISTICA K-S = Kolmogorov Smirnov) los datos que se presentan en negro son aquellos que se ajustan a una distribución gaussiana (son normales).

Años analizados

Año	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1998	.15793, p<.05	p<.01	.92397, p<.0001
1999	.15601, p<.05	p<.01	.95304, p<.0118
2000	.15677, p<.05	p<.01	.96556, p<.1028
2001	.09993, p>.20	p>.20	.94269, p<.0873
2002	.19137, p<.15	p<.01	.87635, p<.0002
2003	.14981, p<.05	p<.01	.92968, p<.0001
2004	.10496, p>.20	p<.05	.95127, p<.0091

Tipo de lance

Lance	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
Sobre mamíferos	.09417, $p < .05$	$p < .01$	.96353, $p < .0003$
Sobre brisas	.11268, $p < .05$	$p < .01$	.95790, $p < .0006$
Sobre objetos flotantes	.17035, $p < .05$	$p < .01$	.92672, $p < .0000$

Zonas analizadas

Zona	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1	.13356, $p > .20$	$p < .05$	.94854, $p < .0384$
2	.13056, $p < .10$	$p < .01$	.95557, $p < .0069$
3	.14885, $p > .20$	$p < .05$	.91206, $p < .0018$
4	.16431, $p < .20$	$p < .01$	.95250, $p < .0887$
5	.29232, $p > .20$	$p < .10$	.84181, $p < .1054$
6	.29061, $p < .15$	$p < .01$	.79530, $p < .0020$
7	.11341, $p < .01$	$p < .01$	.95359, $p < .0000$

Análisis de varianza

Los datos que se presentan en negro son aquellos en que las medias fueron iguales ($p < .05000$), mientras que los datos en rojo son aquellos en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas (al menos en un par las varianzas son diferentes).

Años analizados

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
1.8818	6	0.3136	109.646	487	0.2251	1.3930	0.2155

Tipos de lance

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
3.3689	2	1.6844	108.159	491	0.2203	7.6467	0.0005

Lance/ prueba LSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=1.9133	M=1.8367	M=2.0787
Sobre brisas (2)	0.106859	0.106859	0.0048504
Sobre objetos flotantes (3)	0.00485	0.000107	0.0001067

Lance/ prueba Scheffe	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=1.9133	M=1.8367	M=2.0787
Sobre brisas (2)	0.272161	0.272161	0.0188502
Sobre objetos flotantes (3)	0.01885	0.000545	0.0005452

Lance/ prueba Newman-Keuls	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=1.9133	M=1.8367	M=2.0787
Sobre brisas (2)	0.173492	0.173492	0.0032986
Sobre objetos flotantes (3)	0.003299	6.98E-05	6.984E-05

Lance/ prueba Duncan	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=1.9133	M=1.8367	M=2.0787
Sobre brisas (2)	0.173492	0.173492	0.0032986
Sobre objetos flotantes (3)	0.003299	3.49E-05	3.492E-05

Lance/ prueba Tukey HSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamiferos (1)	M=1.9133	M=1.8367	M=1.8367
Sobre brisas (2)	0.239052	0.239052	0.0129429
Sobre objetos flotantes (3)	0.012943	0.000291	0.0002914

Lance/ prueba Unequal N HSD	(1)	(2)	(3)
Sobre mamíferos (1)	M=1.9133	M=1.8367 0.299276	M=2.0787 0.0507548
Sobre brisas (2)	0.299276		0.001818
Sobre objetos flotantes (3)	0.050755	0.001818	

Zonas analizadas

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
2.6150	6	0.4358	109.04	494	0.2207	1.975	0.0677

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.9987	2	0.4993	44.7071	491	0.0910	5.4846	0.00440

Anexo C - Marlin rayado

Normalidad

(STATISTICA K-S = Kolmogorov Smirnov) los datos que se presentan en negro son aquellos que se ajustan a una distribución gaussiana (son normales).

Años analizados

Año	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1998	.18896, p<.05	p<.01	.88456, p<.0000
1999	.17941, p<.05	p<.01	.86891, p<.0000
2000	.25283, p<.05	p<.01	.83688, p<.0005
2001	.18721, p> .20	p<.05	.89107, p<.0212
2002	.22995, p<.10	p<.01	.79035, p<.0000
2003	.10851, p> .20	p<.10	.96468, p<.1937
2004	.13917, p<.20	p<.01	.90982, p<.0002

Tipo de lance

Lance	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
Sobre mamíferos	.10900, p<.05	p<.01	.94309, p<.0000
Sobre brisas	.11891, p<.15	p<.01	.95134, p<.0029
Sobre objetos flotantes	.29811, p<.01	p<.01	.83601, p<.0000

Zonas analizadas

Zona	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1	.13306, p> .20	p<.05	.95278, p<.0583
2	.12401, p<.15	p<.01	.95386, p<.0076
3	.23413, p> .20	p> .20	.91006, p<.4632
4	.23701, p<.05	p<.01	.77528, p<.0000
5	.32503, p<.20	p<.01	.65607, p<.0004
6	.33054, p> .20	p<.01	.77547, p<.0112
7	.14744, p<.05	p<.01	.93814, p<.0000

Análisis de varianza

Los datos que se presentan en negro son aquellos en que las medias fueron iguales ($p < .05000$), mientras que los datos en rojo son aquellos en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas (**al menos en un par las varianzas son diferentes**).

Años analizados

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
3.3344	6	0.5557	43.001	310	0.1387	4.006	0.001

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.7824	6	0.1304	18.145	310	0.058	2.2278	0.0404

Año/ LSD Test	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	M=2.0462	M=1.8549	M=1.8811	M=1.9019	M=1.7573	M=1.7676
1998 (1)		0.0048	0.0602	0.1320	0.0009	0.0001
1999 (2)	0.0048		0.7570	0.6131	0.2431	0.1850
2000 (3)	0.0602	0.7570		0.8480	0.2188	0.1894
2001 (4)	0.1320	0.6131	0.8480		0.1797	0.1559
2002 (5)	0.0009	0.2431	0.2188	0.1797		0.9043
2004 (6)	0.0001	0.1850	0.1894	0.1559	0.9043	

Año/ Newman-Keuls	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	M=2.0462	M=1.8549	M=1.8811	M=1.9019	M=1.7573	M=1.7676
1998 (1)		0.1178	0.1341	0.0940	0.0141	0.0107
1999 (2)	0.1178		0.7612	0.8489	0.6691	0.3106
2000 (3)	0.1341	0.7612		0.8093	0.6037	0.3852
2001 (4)	0.0940	0.8489	0.8093		0.5462	0.4022
2002 (5)	0.0141	0.6691	0.6037	0.5462		0.9922
2004 (6)	0.0107	0.3106	0.3852	0.4022	0.9922	

Año/ Duncan Test	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	M=2.0462	M=1.8549	M=1.8811	M=1.9019	M=1.7573	M=1.7676
1998 (1)		0.0409	0.0695	0.0940	0.0024	0.0027
1999 (2)	0.0409		0.7612	0.6113	0.3083	0.3106
2000 (3)	0.0695	0.7612		0.8093	0.2066	0.2159
2001 (4)	0.0940	0.6113	0.8093		0.1462	0.1576
2002 (5)	0.0024	0.3083	0.2066	0.1462		0.9117
2004 (6)	0.0027	0.3106	0.2159	0.1576	0.9117	

Año/ Tukey HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	M=2.0462	M=1.8549	M=1.881	M=1.9019	M=1.7573	M=1.7676
1998 (1)		0.0676	0.4895	0.7389	0.0147	0.0012
1999 (2)	0.0676		0.9999	0.9988	0.9056	0.8387
2000 (3)	0.4895	0.9999		1.0000	0.8817	0.8450
2001 (4)	0.7389	0.9988	1.0000		0.8307	0.7899
2002 (5)	0.0147	0.9056	0.8817	0.8307		1.0000
2004 (6)	0.0012	0.8387	0.8450	0.7899	1.0000	

Año/ Unequal N HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	M=2.0462	M=1.8549	M=1.8811	M=1.9019	M=1.7573	M=1.7676
1998 (1)		0.1000	0.6638	0.8721	0.0571	0.0017
1999 (2)	0.1000		1.0000	0.9996	0.9583	0.8593
2000 (3)	0.6638	1.0000		1.0000	0.8862	0.9222
2001 (4)	0.8721	0.9996	1.0000		0.8710	0.9060
2002 (5)	0.0571	0.9583	0.8862	0.8710		1.0000
2004 (6)	0.0017	0.8593	0.9222	0.9060	1.0000	

Tipos de lance

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.0546	2	0.0273	46.2805	314	0.1474	0.1853	0.8310

Zonas analizadas

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.5116	5	0.1023	45.3873	316	0.1436	0.7124	0.6145

Anexo D - Pez vela**Normalidad**

(STATISTICA K-S = Kolmogorov Smirnov) los datos que se presentan en negro son aquellos que se ajustan a una distribución gaussiana (son normales).

Años analizados

Año	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1998	.19057, p<.01	p<.01	.86703, p<0.000
1999	.08864, p<.01	p<.01	.96733, p<.0000
2000	.21273, p<.01	p<.01	.89764, p<.0000
2001	.10485, p> .20	p<.10	.92667, p<.0006
2002	.16275, p<.05	p<.01	.89569, p<.0000
2003	.11467, p<.05	p<.01	.96344, p<.0039
2004	.26578, p<.01	p<.01	.86702, p<.0000

Tipo de lance

Lance	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
Sobre mamíferos	.11615, p<.01	p<.01	.96338, p<.0000
Sobre brisas	.08471, p<.01	p<.01	.95264, p<.0000
Sobre objetos flotantes	.30214, p> .20	p<.20	.86009, p<.2559

Zonas analizadas

Zona	Kolmogorov Smirnov	Lilliefors	Shapiro-Wilk
1	.25179, p<.05	p<.01	.79829, p<.0000
2	.07975, p<.01	p<.01	.96393, p<.0000
3	.09761, p<.01	p<.01	.96915, p<.0002
4	.17581, p<.10	p<.01	.84646, p<.0000
5			
6	.27298, p<.01	p<.01	.85124, p<.0000
7	.16713, p<.01	p<.01	.91155, p<.0000

Analisis de varianza

Los datos que se presentan en negro son aquellos en que las medias fueron iguales ($p < .05000$), mientras que los datos en rojo son aquellos en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas (al menos en un par las varianzas son diferentes).

Años analizados

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
9.0177	6	1.5029	156.8793	1335	0.11751	12.78963	4.37377E-14

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
3.0413	6	0.5069	58.2902	1335	0.0437	11.6088	1.051E-12

Año/LSD test	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.5573	0.9358	0.3924	0.0023	2.0E-09	7.2E-08
1999 (2)	0.5573		0.5865	0.2301	0.0060	1.4E-08	4.4E-07
2000 (3)	0.9358	0.5865		0.4663	0.0046	2.5E-07	3.6E-06
2001 (4)	0.3924	0.2301	0.4663		0.0026	2.2E-06	1.5E-05
2002 (5)	0.0023	0.0060	0.0046	0.0026		2.2E-01	4.3E-01
2003 (6)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2212		5.7E-01
2004 (7)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4276	5.7E-01	

Año/Scheffe	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.9992	1.000	0.9938	0.1557	2.7E-06	5.9E-05
1999 (2)	0.9992		1.000	0.9632	0.2708	1.4E-05	2.7E-04
2000 (3)	1.0000	0.9995		0.9974	0.2347	1.7E-04	1.5E-03
2001 (4)	0.9938	0.9632	0.997		0.1672	1.0E-03	4.7E-03
2002 (5)	0.1557	0.2708	0.235	0.1672		9.6E-01	1.0E+00
2003 (6)	0.0000	0.0000	0.000	0.0010	0.9595		1.0E+00
2004 (7)	0.0001	0.0003	0.001	0.0047	0.9959	1.0E+00	

Año/ Newman- Keuls	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.7182	0.9486	0.6180	0.0034	4.9E-05	0.0002
1999 (2)	0.7182		0.9051	0.5654	0.0039	1.1E-04	0.0005
2000 (3)	0.9486	0.9051		0.3839	0.0052	5.4E-05	0.0003
2001 (4)	0.6180	0.5654	0.3839		0.0003	2.6E-05	0.0000
2002 (5)	0.0034	0.0039	0.0052	0.0003		3.4E-01	0.3645
2003 (6)	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.3404		0.6213
2004 (7)	0.0002	0.0005	0.0003	0.0000	0.3645	6.2E-01	

Año/ Duncan	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.7182	0.9486	0.3819	0.0017	1.2E-05	6.6E-05
1999 (2)	0.7182		0.6919	0.2425	0.0039	3.8E-05	2.3E-04
2000 (3)	0.9486	0.6919		0.3839	0.0017	1.1E-05	6.3E-05
2001 (4)	0.3819	0.2425	0.3839		0.0001	4.3E-06	5.0E-06
2002 (5)	0.0017	0.0039	0.0017	0.0001		1.9E-01	3.6E-01
2003 (6)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1878		6.2E-01
2004 (7)	0.0001	0.0002	0.0001	0.0000	0.3645	6.2E-01	

Año/Tukey HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.9972	1.0000	0.9788	0.0362	2.6E-05	2.7E-05
1999 (2)	0.9972		0.9982	0.8942	0.0853	2.6E-05	3.3E-05
2000 (3)	1.0000	0.9982		0.9909	0.0680	2.9E-05	8.8E-05
2001 (4)	0.9788	0.8942	0.9909		0.0403	6.4E-05	3.0E-04
2002 (5)	0.0362	0.0853	0.0680	0.0403		8.9E-01	9.9E-01
2003 (6)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.8851		1.0E+00
2004 (7)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.9857	1.0E+00	

Año/Unequal N HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	M=1.760	M=1.744	M=1.762	M=1.799	M=1.623	M=1.564	M=1.585
1998 (1)		0.9977	1.000	0.9945	0.2029	2.8E-05	6.6E-05
1999 (2)	0.9977		0.999	0.9694	0.3385	4.7E-05	3.2E-04
2000 (3)	1.0000	0.9993		0.9963	0.1832	3.4E-05	1.5E-04
2001 (4)	0.9945	0.9694	0.996		0.0471	1.4E-03	5.6E-03
2002 (5)	0.2029	0.3385	0.183	0.0471		9.5E-01	9.9E-01
2003 (6)	0.0000	0.0000	0.000	0.0014	0.9468		1.0E+00
2004 (7)	0.0001	0.0003	0.000	0.0056	0.9943	1.0E+00	

Tipos de lance

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.2814	1	0.2814	165.2497	1337	0.1236	2.2771	0.1315

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
0.1600	1	0.1600	66.1289	1337	0.0495	3.2346	0.0723

Zonas analizadas

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
2.8970	5	0.5794	161.0572	1339	0.1203	4.8170	0.0002

Levene Test of Homogeneity of Variances

Efecto SS	Efecto df	Efecto MS	Error SS	Error df	Error MS	F	P
2.8763	5	0.5753	62.4051	1339	0.0466	12.3433	1.002E-11

Año/LSD test	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.0634	0.0233	0.746	0.0032	0.1094
Zona 2 (2)	0.0634		0.2147	0.002	0.0152	0.5915
Zona 3 (3)	0.0233	0.2147		0.000	0.1012	0.1250
Zona 4 (4)	0.7464	0.0020	0.0003		0.0000	0.0078
Zona 6 (6)	0.0032	0.0152	0.1012	0.000		0.0096
Zona 7 (7)	0.1094	0.5915	0.1250	0.008	0.0096	

Año/Scheffe	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.6306	0.3973	0.9998	0.1210	0.7663
Zona 2 (2)	0.6306		0.9082	0.0887	0.3153	0.9979
Zona 3 (3)	0.3973	0.9082		0.0228	0.7477	0.7978
Zona 4 (4)	0.9998	0.0887	0.0228		0.0038	0.2133
Zona 6 (6)	0.1210	0.3153	0.7477	0.0038		0.2420
Zona 7 (7)	0.7663	0.9979	0.7978	0.2133	0.2420	

Año/NewmanKeuls	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.0561	0.0232	0.6331	0.0004	0.0418
Zona 2 (2)	0.0561		0.5860	0.0282	0.1708	0.7927
Zona 3 (3)	0.0232	0.5860		0.0080	0.2107	0.6984
Zona 4 (4)	0.6331	0.0282	0.0080		8.7E-05	3.2E-02
Zona 6 (6)	0.0004	0.1708	0.2107	8.7E-05		0.1667
Zona 7 (7)	0.0418	0.7927	0.6984	3.2E-02	0.1667	

Año/ Duncan	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.0284	0.0078	0.6331	0.0001	0.0418
Zona 2 (2)	0.0284		0.5860	0.0095	0.0894	0.7927
Zona 3 (3)	0.0078	0.5860		0.0020	0.2107	0.4508
Zona 4 (4)	0.6331	0.0095	0.0020		0.0000	0.0162
Zona 6 (6)	0.0001	0.0894	0.2107	1.7E-05		0.0590
Zona 7 (7)	0.0418	0.7927	0.4508	1.6E-02	0.0590	

Año/ Tukey HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.2058	0.9995	0.0369	0.5971	0.2058
Zona 2 (2)	0.4283		0.8165	0.0241	0.1453	0.9947
Zona 3 (3)	0.2058	0.8165		0.0040	0.5718	0.6414
Zona 4 (4)	0.9995	0.0241	0.0040		0.0004	0.0820
Zona 6 (6)	0.0369	0.1453	0.5718	0.0004		0.0984
Zona 7 (7)	0.5971	0.9947	0.6414	0.0820	0.0984	

Año/Unequal N HSD	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	M=1.5745	M=1.6973	M=1.7264	M=1.5490	M=1.7933	M=1.6833
Zona 1 (1)		0.7576	0.5529	0.9998	0.1551	0.8398
Zona 2 (2)	0.7576		0.8660	0.1925	0.4289	0.9974
Zona 3 (3)	0.5529	0.866		0.0648	0.7885	0.7155
Zona 4 (4)	0.9998	0.192	0.0648		0.0021	0.2949
Zona 6 (6)	0.1551	0.429	0.7885	0.0021		0.2722
Zona 7 (7)	0.8398	0.997	0.7155	0.2949	0.2722	