



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA CAPTURA
DE LA PESQUERÍA DE MEDIANA ALTURA DE
TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA
JORGE MEDINA-BAUTISTA

LA PAZ, B. C. S., JUNIO DE 2014



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 21 del mes de Mayo del 2014 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

**"ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA CAPTURA DE LA PESQUERÍA
DE MEDIANA ALTURA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO"**

Presentada por el alumno:

MEDINA

BAUTISTA

JORGE

Apellido paterno

materno

nombre(s)

Con registro:

A	1	2	0	4	4	4
---	---	---	---	---	---	---


Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

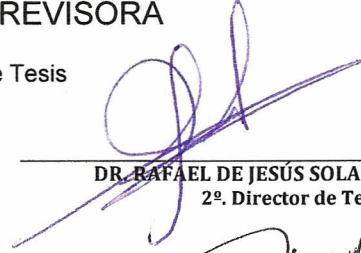
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de Tesis



DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ
Director de Tesis



DR. RAFAEL DE JESÚS SOLANA SANSORES
2º. Director de Tesis



DR. PABLO DEL MONTE LUNA



MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO



DR. HÉCTOR VILLALOBOS ORTIZ

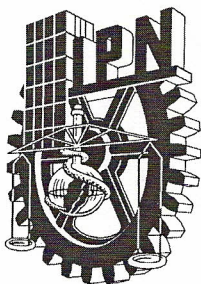
PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



DRA. MARIA MARGARITA CASAS VALDEZ



**IPN
CICIMAR
DIRECCION**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 09 del mes Junio del año 2014
el (la) que suscribe BM. JORGE MEDINA BAUTISTA alumno(a) del
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS
con número de registro A120444 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ Y DR. RAFAEL DE JESÚS SOLANA SANSORES
y cede los derechos del trabajo titulado:

“ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA CAPTURA DE LA PESQUERÍA
DE MEDIANA ALTURA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO”

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: jmedina.bautista@gmail.com - francisco.arreguinsanchez@gmail.com - rsolana@biig-consultores.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


BM. JORGE MEDINA BAUTISTA

nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por la aceptación y apoyo académico de alto nivel para la elaboración de la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa de Becas Estimulo Institucional de Formación de investigadores (BEIFI) por el apoyo económico otorgado.

Un agradecimiento atento a los Docs. Francisco Arreguín Sánchez y L. Rafael Solana Sansores, por la oportunidad y confianza brindada al dirigir esta tesis, así como por los valiosos comentarios y sugerencias para mejorarlo. Gracias.

A los miembros del comité de revisión del manuscrito Dr. Pablo Del Monte Luna, Dr. Héctor Villalobos Ortiz y al MC. Gustavo De La Cruz Agüero por el tiempo dedicado a leer y corregir con sus considerables conocimientos, los cuales ayudaron en gran medida a mejorar esta tesis.

Agradecimiento al FIDEMAR (Fideicomiso para la investigación de los recursos marinos) por permitir el uso de la Base de Datos del Programa de Observadores de Tiburón para desarrollar esta investigación.

Agradecimiento a la UABC, por la estancia para el desarrollo de tu tesis a través del proyecto "*Patrones espaciales de las principales poblaciones de tiburón de interés para la conservación y el aprovechamiento, en el Pacífico mexicano*"

A todas aquellas personas que de una u otra forma siempre estuvieron al tanto de nuestro trabajo, pendientes brindando su apoyo y ánimo para seguir adelante. Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres Abelardo Medina y Rosa Bautista y hermanos Damaris, Héctor y Rosabel quienes me brindaron a pesar de la distancia su compromiso, disposición y confianza, demostrándome que no hay otra forma de superación que el trabajo diario...

...¡Gracias por todo!

A la parte más esencial en mi vida, mi hijo Ian Yael Medina C. que me motiva día a día a seguir superándome.

"No tengo ningún talento en especial, tan sólo soy curioso" Einstein, A.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	XI
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	6
2.1 LA PESCA DE TIBURÓN EN EL MUNDO	6
2.2 LA PESQUERÍA MEXICA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO	7
2.3 DINÁMICA DE LA CAPTURA Y EL ESFUERZO	8
2.4 ESTUDIOS BIOLÓGICO PESQUEROS	9
2.5 REGULACIONES DE LA PESQUERÍA	13
2.6 ESPECIES INVOLUCRADAS EN LA PESQUERÍA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO	15
III. JUSTIFICACIÓN	18
IV. HIPÓTESIS	21
V. OBJETIVOS	22
5.1 GENERAL	22
5.2 ESPECÍFICOS	22
VI. ÁREA DE ESTUDIO	23
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	25
7.1 FUENTE DE INFORMACIÓN	25
7.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS	27
7.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	28
7.3.1 ANÁLISIS DE INDICADORES	28
7.3.1.I ANÁLISIS DISCRIMINANTE	28
7.3.1.II ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS CANONICAS	30
VIII. RESULTADOS	31

8.1 CARACTERISTICAS DE LAS EMBARCACIONES	31
8.2 OPERACIÓN DE LA FLOTA (RUTAS) Y ESFUERZO	32
8.2.I PUERTO DE ENSENADA	32
8.2.II PUERTO SAN CARLOS	39
8.2.III PUERTO DE MAZATLÁN	45
8.3 ABUNDANCIA DE TIBURONES	52
8.3.I PUERTO DE ENSENADA	55
8.3.I.a <i>Prionace glauca</i>	61
8.3.I.b <i>Isurus oxyrinchus</i>	65
8.3.I.c <i>Nasolamia velox</i>	69
8.3.II PUERTO SAN CARLOS	71
8.3.II.a <i>Prionace glauca</i>	76
8.3.II.b <i>Carcharhinus galapagensis</i>	80
8.3.II.c <i>Carcharhinus falciformis</i>	82
8.3.II.d <i>Alopias pelagicus</i>	83
8.3.III PUERTO DE MAZATLÁN	86
8.3.III.a <i>Prionace glauca</i>	91
8.3.III.b <i>Carcharhinus galapagensis</i>	94
8.3.III.c <i>Alopias pelagicus</i>	97
8.3.III.d <i>Carcharhinus limbatus</i>	99
8.3.III.e <i>Sphyrna zygaena</i>	101
8.3.III.f <i>Isurus oxyrinchus</i>	103
8.4 CAPTURA INCIDENTAL	106
8.5 DESCRIPCION DE VARIABLES AMBIENTALES EN EL PACÍFICO MEXICANO	109
8.5.I TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR	109
8.5.II CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-a	111
8.5.III VELOCIDAD DEL VIENTO	113
8.5.IV CORRIENTES GEOSTRÓFICAS	113
8.6 TRATAMIENTO DE DATOS	115
8.6.I ANÁLISIS DISCRIMINANTE	115

8.6.II ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS CANÓNICAS	118
IX. DISCUSIÓN	120
9.1 ESFUERZO	120
9.2 DIVERSIDAD	127
9.3 DISTRIBUCION DE LA CAPTURA POR LANCE	130
9.4 RELACIÓN CON VARIABLES	131
9.5 MANEJO PESQUERO	133
X. CONCLUSIONES	135
XI. RECOMENDACIONES	137
XII. REFERENCIAS	138
XIII. ANEXOS	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de los permisos de pesca comercial de tiburones vigentes en 2012 para embarcaciones menores y mayores del litoral del Pacífico mexicano.	9
Figura 2. Distribución espacial de las rutas efectuadas por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada en 2007.	33
Figura 3. Distribución espacial del esfuerzo de pesca desplegado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada en 2007.	34
Figura 4. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para invierno.	36
Figura 5. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para primavera.	37
Figura 6. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para verano.	38
Figura 7. Distribución espacial de las rutas efectuadas por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en 2007.	40
Figura 8. Distribución espacial del esfuerzo anual aplicado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en 2007.	41
Figura 9. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en invierno.	42
Figura 10. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del	43

puerto de San Carlos en primavera.	
Figura 11. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en verano.	44
Figura 12. Distribución espacial de los viajes (rutas) efectuadas por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en 2007.	46
Figura 13. Distribución espacial del esfuerzo anual desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería del puerto de Mazatlán de tiburón en 2007.	47
Figura 14. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en invierno.	48
Figura 15. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en primavera.	49
Figura 16. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por temporada aplicado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en verano.	50
Figura 17. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en otoño.	51
Figura 18. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE de México en 2007, por la flota de mediana altura.	54
Figura 19. Frecuencia de las especies de tiburón capturadas por la flota Tiburonera en el Pacífico mexicano en 2007.	54
Figura 20. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de Ensenada, México en 2007, por la flota de mediana altura.	55
Figura 21. Distribución espacial de la CPL anual por la flota de Ensenada en 2007.	57

Figura 22. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en invierno de 2007.	58
Figura 23. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en primavera de 2007.	59
Figura 24. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en verano de 2007.	60
Figura 25. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para invierno por la flota de Ensenada.	62
Figura 26. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para primavera por la flota de Ensenada.	63
Figura 27. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para verano por la flota de Ensenada.	64
Figura 28. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para invierno por la flota de Ensenada.	66
Figura 29. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para primavera por la flota de Ensenada.	67
Figura 30. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para verano por la flota de Ensenada.	68
Figura 31. Distribución espacial de la CPL de <i>N. velox</i> en invierno por la flota de Ensenada.	69
Figura 32. Distribución espacial de la CPL de <i>N. velox</i> en verano por la flota de Ensenada.	70
Figura 33. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de Mazatlán, México en 2007, por la flota de mediana altura.	71
Figura 34. Distribución espacial de la CPL anual de la flota de San Carlos.	72
Figura 35. Distribución espacial de la CPL en invierno por la flota de San Carlos.	73
Figura 36. Distribución espacial de la CPL en primavera por la flota de San Carlos.	74
Figura 37. Distribución espacial de la CPL en verano por la flota de San	75

Carlos.	
Figura 38. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para invierno por la flota de San Carlos.	77
Figura 39. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para primavera por la flota de San Carlos.	78
Figura 40. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> para verano por la flota de San Carlos.	79
Figura 41. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para invierno por la flota de San Carlos.	80
Figura 42. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para primavera por la flota de San Carlos.	81
Figura 43. Distribución espacial de la CPL de <i>C. falciformis</i> en primavera por la flota de San Carlos.	82
Figura 44. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> , para invierno por la flota de San Carlos.	83
Figura 45. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> , para primavera por la flota de San Carlos.	84
Figura 46. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> , para verano por la flota de San Carlos.	85
Figura 47. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de Mazatlán, en 2007, por la flota de mediana altura.	86
Figura 48. Distribución espacial de la CPL anual de 2007 para la flota de Mazatlán.	88
Figura 49. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para invierno por la flota de Mazatlán.	88
Figura 50. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para primavera por la flota de Mazatlán.	89
Figura 51. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para verano por la flota de Mazatlán.	89
Figura 52. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para otoño por la	90

flota de Mazatlán.	
Figura 53. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> , para invierno por la flota de Mazatlán.	92
Figura 54. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> , para primavera por la flota de Mazatlán.	93
Figura 55. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> , para verano por la flota de Mazatlán.	93
Figura 56. Distribución espacial de la CPL de <i>P. glauca</i> , para otoño por la flota de Mazatlán.	94
Figura 57. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para invierno por la flota de Mazatlán.	95
Figura 58. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para primavera por la flota de Mazatlán.	95
Figura 59. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para verano por la flota de Mazatlán.	96
Figura 60. Distribución espacial de la CPL de <i>C. galapagensis</i> , para otoño por la flota de Mazatlán.	96
Figura 61. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> para invierno por la flota de Mazatlán.	97
Figura 62. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> para primavera por la flota de Mazatlán.	98
Figura 63. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> para verano por la flota de Mazatlán.	98
Figura 64. Distribución espacial de la CPL de <i>A. pelagicus</i> para otoño por la flota de Mazatlán.	99
Figura 65. Distribución espacial de la CPL de <i>C. limbatus</i> para invierno por la flota de Mazatlán.	100
Figura 66. Distribución espacial de la CPL de <i>C. limbatus</i> para primavera por la flota de Mazatlán.	100
Figura 67. Distribución espacial de la CPL de <i>C. limbatus</i> para verano por la flota de Mazatlán.	101

Figura 68. Distribución espacial de la CPL de <i>S. zygaena</i> para invierno por la flota de Mazatlán.	102
Figura 69. Distribución espacial de la CPL de <i>S. zygaena</i> para primavera por la flota de Mazatlán.	102
Figura 70. Distribución espacial de la CPL de <i>S. zygaena</i> para verano por la flota de Mazatlán.	103
Figura 71. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para invierno por la flota de Mazatlán.	104
Figura 72. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para primavera por la flota de Mazatlán.	104
Figura 73. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para verano por la flota de Mazatlán.	105
Figura 74. Distribución espacial de la CPL de <i>I. oxyrinchus</i> para otoño por la flota de Mazatlán.	105
Figura 75. CPL de la fauna incidental capturados por la flota de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano a) Ensenada; b) San Carlos y c) Mazatlán.	108
Figura 76. Distribución de la TSM anual para el Pacífico mexicano en 2007.	109
Figura 77. Distribución de la TSM invierno (a), primavera (b), verano (c) y otoño (d) para el Pacífico mexicano en 2007.	110
Figura 78. Distribución de la concentración de Chl-a anual para el Pacífico mexicano en 2007.	111
Figura 79. Distribución de la concentración de Chl-a en invierno (a), primavera (b), verano (c) y otoño (d) para el Pacífico mexicano en 2007.	112
Figura 80. Distribución de la VV en invierno (a, 15 de febrero), primavera (b, 15 de mayo), verano (c, 17 de agosto) y otoño (d, 16 de noviembre) para el Pacífico mexicano en 2007.	114
Figura 81. Distribución de las CG (m/s) en invierno (a) (15 de feb), primavera (b) (17 de mayo), verano (a, 17 agosto) y otoño (b, 17 de nov) para el Pacífico mexicano en 2007.	114
Figura 82. Gráfico de dispersión mostrando las agrupaciones a partir del	116

AD (Análisis Discriminante). Ensenada: 1; San Carlos: 2 y Mazatlán: 3.

Figura 83. Gráfico de dispersión mostrando la nueva disposición de las zonas a partir del AD. Ensenada: rojo; San Carlos: amarillo y Mazatlán: azul. **117**

Figura 84. Diagrama del ACC representando la distribución de las especies de interés respecto a las variables ambientales como TSM ($^{\circ}\text{C}$); VV ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$); Clorofila-a ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$); y CG ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). **119**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Características generales para las embarcaciones tiburoneras para 2007.	31
Tabla II. Actividad por temporada de la flota pesquera de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano.	31
Tabla III. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de Ensenada en el Pacífico mexicano.	35
Tabla IV. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de San Carlos en el Pacífico mexicano.	39
Tabla V. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de Mazatlán en el Pacífico mexicano.	46
Tabla VI. Especies de interés capturadas por la flota tiburonera de mediana altura en el Pacífico mexicano.	53
Tabla VII. Especies capturas por temporada por la flota de Ensenada.	61
Tabla VIII. Especies capturas por temporada por la flota de San Carlos.	76
Tabla IX. Especies capturadas por temporada por la flota de Mazatlán.	91
Tabla X. Especies incidentales capturadas por región.	107
Tabla XI. Valores de la varianza explicada para cada eje del AD.	116
Tabla XII. Valores de la varianza explicada para cada variable en cada eje del AD.	116
Tabla XIII. Valores propios y porcentajes de varianza para cada eje del ACC.	118
Tabla XIV. Valores de las coordenadas estándar para cada variable del ACC.	118
Tabla XV. Trabajos que analizan las flotas mayores en el PM.	126

GLOSARIO

Abundancia: número total de individuos de una población presentes en determinado lugar.

Abundancia relativa: número de individuos capturados por unidad de esfuerzo.

Análisis espacial: evaluación del comportamiento de los patrones de distribución espacial de las poblaciones, de acuerdo a los cambios registrados en el ambiente.

Ambiente: es el producto de la interacción dinámica de todos los elementos, objetos y seres vivos presentes en un lugar.

Capa de mezcla: zona vertical del océano donde ocurren los más intensos procesos de fotosíntesis y mezcla de nutrientes. Se establece en función del perfil de la temperatura y donde se encuentra la termoclina representa su profundidad.

Corrientes geostróficas: gradiente de presión horizontal en el océano, cuyas fuerzas están en balance casi completo con la fuerza de Coriolis resultando en movimientos horizontales. Este balance se denomina “balance geostrófico”, y las corrientes resultantes se denominan “corrientes geostróficas”.

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE): cantidad de captura (en número o peso) como unidad estándar de esfuerzo de pesca. Medida pesquera de abundancia relativa referida a un valor de unidad de esfuerzo (Gulland, 1969; Restrepo, 2014). (En este estudio el esfuerzo se definió como lance y el indicador como captura por lance, CPL).

Depredador: especie que se alimenta de otras especies (Odum, 1972).

Depredador tope: organismo que está en el ápice de la cadena alimentario, que interactúa con los organismos que están en niveles tróficos inferiores y que son sus presas (Odum, 1972).

Diversidad de especies: especies que se encuentran en un determinado hábitat en un periodo específico (Odum, 1972).

El Niño: componente oceánica del ENSO y se define como el calentamiento de la superficie del Océano Pacífico central y oriental (Di Giacomo y Carr, 2000).

El Niño Oscilación del Sur (ENSO): perturbación del sistema acoplado océano-atmósfera en el Pacífico Tropical que tiene importantes consecuencias en la circulación atmosférica global.

Esfuerzo: conjunto de medios de captura empleados por los pescadores para extraer individuos pertenecientes a poblaciones de especies acuáticas.

Especie altamente migratoria: son aquellas cuyas poblaciones realizan viajes extensos entre las diferentes Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) y alta mar, a través de océanos y de una o numerosas ZEE (Art. 64) (Naciones Unidas, 1982).

Epipelágico: especie que vive y/o se alimenta en aguas abiertas a profundidades de entre la superficie y los 200 metros.

Giro oceánico de mesoescala: cuerpo de agua que gira rápidamente sobre sí mismo, cuya duración comprende días a semanas y cuyo diámetro alcanza decenas a cientos de kilómetros.

Hábitat: área con determinadas características ambientales o comunitarias en las que se presentan las especies (Odum, 1972).

Nivel trófico: posición en la que se encuentra un determinado organismo en la cadena trófica, dicha posición está relacionada con la manera en la cual obtiene su energía (Lindeman, 1942).

Palangre: aparejo de pesca que consta de una línea principal (línea madre) de la que cuelgan, cada cierta distancia, líneas secundarias (ramales o reinales) con anzuelos en sus extremos. En la zona donde inicia cada reinal se coloca una boya que facilita el mantenimiento de la verticalidad de aquel e indica su posición.

Pelágico: peces que viven en mar abierto (o lagos muy grandes) en las capas superficiales o entre aguas, evitando o limitando al máximo su contacto con la costa y el fondo.

Poiquilotermo: organismo que carece de la cualidad fisiológica de controlar su temperatura interna.

SeaWiFs: sensor remoto pasivo del satélite SeaStar, que registra el color del mar y sirve para calcular concentración de pigmentos fotosintéticos.

Temperatura Superficial del Mar (TSM): temperatura referida a los primeros milímetros de la capa superficial del océano, la cual corresponde a los valores de radiación que registra el satélite (López-García, 1991).

Variable: conjunto de valores medidos en el rango de distribución de una característica continua (e.g. temperatura, salinidad) o discreta (e.g. sexo, clase de tamaño).

Zona de Transición Templado–Tropical: límite sur del sistema de la Corriente de California en donde confluyen las masas de agua del Pacífico Norte, Pacífico Central y Pacífico Oriental Tropical (Roden, 1971).

RESUMEN

Se analizó la estructura espacial de la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano y su variación intra-anual. Para ello se contó con información del programa de observadores a bordo durante 2007. La base de datos contiene información sobre el esfuerzo pesquero, volumen y estructura de la captura, con una cobertura aproximada del 5 % de los viajes de pesca. La información se examinó a través de un análisis exploratorio a una resolución espacial de 1° x 1° de latitud y longitud, y temporal por trimestre. Se realizó la construcción de indicadores ambientales y pesqueros, entre ellos la captura por unidad de esfuerzo de las especies principales e indicadores del comportamiento de la flota, etc. Se analizaron los patrones espaciales de los indicadores, con el fin de definir posibles estructuras espaciales que permitieron comprender la dinámica de la flota de tiburón de mediana altura. Los principales resultados mostraron que en los viajes (rutas) de pesca las embarcaciones realizan recorridos tanto a zonas específicas como de forma azarosa; y en ambos casos el esfuerzo se lleva a cabo en la zona costera y oceánica. El esfuerzo presentó los valores más altos cercanos a la costa, aproximadamente a 111 Km. Se identificaron 27 especies, 19 de las cuales son especies objetivo de pesca y se encuentran en algún estado de vulnerabilidad. Cinco especies constituyen la mayor parte de la captura (91.3 %), en tanto que *Prionace glauca* domina con el 72 % del total. A partir del análisis discriminante se determinaron tres zonas de pesca, al norte Ensenada y San Carlos y al centro Mazatlán, donde la región de San Carlos la que se diferencia por la presencia de fauna incidental. El análisis de correspondencias canónico mostró correlación significativa ($p < 0.0001$) entre los valores de captura de las especies de tiburón y las variables ambientales (temperatura superficial del mar, concentración de clorofila, velocidad del viento y corrientes geostróficas). Se identificó la distribución geográfica y las variaciones estacionales de las especies que se capturan por la flota de mediana altura en el PM, abarcando la mayor parte de la zona económica exclusiva del país. Se amplía el registro de especies de tiburones pelágicos capturadas por embarcaciones de mediana altura para el PM a 19 especies.

Palabras clave: pesquería de mediana altura, tiburón, estructura espacial, Pacífico mexicano, variables ambientales.

ABSTRACT

The spatial structure of the medium-height shark fishery in the Mexican Pacific (PM) and its intra annual variation was analyzed. Information was available from the on-board observers in 2007. Database contains information on fishing effort and the amount and structure of catch, with approximately 5 % of coverage of the fleet. The information was examined through an exploratory analysis at a spatial resolution of 1° x 1° latitude and longitude, and time per quarter. Environmental and fishery indicators were defined, including the catch per unit of effort of the main species, as well as indicators of fleet behavior. Spatial patterns of indicators were analyzed in order to identify possible spatial structures that allowed us the understanding of the medium-height shark fleet dynamics. The main results showed that fishing trips (routes) follows patterns to specific areas or randomly, in both cases the effort is carried out near the coastal zone and oceanic areas. Fishing effort presented the higher values near shore, approximately 111km. 27 species were identified, 19 of which were targets of fishing and found in different levels of vulnerability. Five species constitute the majority of catch (91.3 %), while *Prionace glauca* dominates with 72% of the total. From the discriminant analysis three fishing areas were identified, north Ensenada and San Carlos and downtown Mazatlan, from which the region of San Carlos is distinguished by the presence of incidental catch. The canonical correspondence analysis showed significant correlation ($p < 0.0001$) between the values of shark catch species and environmental variables (sea surface temperature, chlorophyll-a, wind speed and geostrophic currents). Geographical structure and their seasonal variations for the species caught by the medium-height shark fleet were identified, which covers most of the country's exclusive economic zone. Records of 19 species pelagic shark caught the medium-height shark fleet in the PM was expanded.

Key words: medium-height fishery, sharks, spatial structure, Mexican Pacific, environmental variables.

I. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas marinos están constituidos por numerosos componentes (vivos y ambientales) que interactúan entre sí a diferentes escalas temporales y espaciales (Lara-Lara, 2008; SEMARNAT, 2005). La actividad pesquera puede producir cambios en estos componentes, alterando su estructura y productividad. Más precisamente, los impactos se deben a las técnicas de pesca, pesca ilegal, falta de selectividad, pérdida de equipos, etc. que pueden producir cambios en la topografía del fondo y ambientes asociados (arrecifes coralinos, llanuras de pastos marinos, comunidades de algas y comunidades bentónicas; SEMARNAT, 2005).

A nivel mundial se ha reportado que muchas pesquerías se están explotando a su máxima capacidad, otras están siendo sobreexplotadas, observándose una tasa de disminución de las capturas globales de cerca de 300 mil toneladas (t) anuales, desde la década de 1980, cuando se reportaban capturas de 80-85 millones de t (Castello *et al.*, 2007). De acuerdo con Cheung *et al.* (2007), la pesca es uno de los principales agentes causantes de la declinación de las poblaciones de peces explotados y por tanto del disturbio de los ecosistemas. Al reducir la abundancia de depredadores de alto valor, las pesquerías modifican la cadena trófica y los flujos de biomasa y energía a través del ecosistema (SEMARNAT, 2005).

La pesquería de tiburón no es la excepción, es un recurso marino importante para comunidades y culturas a través del mundo (FAO, 1998). Se tienen registros (1978-1993) donde el promedio anual de las capturas constituían el 0.7% del total de la producción mundial, siendo los principales países productores Indonesia (119 mil t), India (73 mil t), España (49 mil t), Pakistán (47 mil t), Taiwán (China) (42 mil t) y México (33 mil t) (INP, 2006; Musick *et al.*, 2006; Stevens *et al.*, 2000). De acuerdo con estimaciones recientes (FAO, 1999; Lamilla, 2005) se extraen anualmente un millón de toneladas de tiburones y rayas, sin

embargo, esta cifra resulta incierta debido a la falta de registro de desembarcos, consumo a nivel local y pesca furtiva (Cortés, 2003).

En México, la pesquería de tiburón es importante debido al valor comercial e importancia del recurso en la dinámica social en la zona costera. Creció rápidamente desde la década de 1970 hasta mediados de la década de 1990 donde alcanzó registros de 45,000 t; en 2010 registró un promedio anual de captura de tiburón y similares de 33,718 t (Applegate *et al.*, 1979; Smith *et al.*, 2009; INP, 2010), lo cual la coloca dentro de las 10 principales pesquerías del país (Smith *et al.*, 2009; Soriano & Acal, 2003). La captura de tiburones y especies afines se lleva a cabo en ambos litorales, tanto en la zona costera como en la región oceánica, dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del país (CONAPESCA-INP, 2004).

La pesca de tiburón es de carácter multiespecífico y es realizada por las flotas pesqueras nacionales de altura, mediana altura y embarcaciones menores (DOF, 2007). En particular la costa del Pacífico, contribuye con el 78 % del total del peso y del valor de la captura, operando principalmente en la costa occidental de la península de Baja California, el Golfo de California, el Golfo de Tehuantepec (Cruz *et al.*, 2011) y en el Pacífico central mexicano.

La explotación de tiburones y rayas como pesca objetivo se lleva a cabo comúnmente con palangre y, hasta 2009, con redes de cerco y enmalle. También son capturadas incidentalmente, siendo este un aspecto al que mundialmente se le ha dado importancia debido a que representan volúmenes considerables (Cruz *et al.*, 2011; Seco Pon & Gandini, 2007), los cuales son obtenidos, además de los mencionados anteriormente, con redes de arrastre (OCEANA, 2007).

Como consecuencia del uso de diferentes artes de pesca para su aprovechamiento (carácter multiespecífico), se registran 104 especies con distribución en aguas de jurisdicción federal, de las cuales 39 presentan mayor

frecuencia en la captura, 12 son las más abundantes y pertenecen a las familias Alopiidae, Carcharhinidae, Squatinidae, Sphyrnidae y Triakidae según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana que lo regula (NOM-029-PESC-2006; Soriano-Velásquez *et al.*, 2006; INP, 2006; Romeau, 1995),. Además de las diferencias en la composición geográfica de la captura, que incluye una variedad de tallas y estadios de desarrollo (Márquez-Farías, 2003).

En este sentido es preocupante el incremento en la explotación de elasmobranquios, aunada a la baja eficiencia de las correspondientes medidas de manejo y conservación. Se cuenta con poca información sobre la biología, abundancia, reproducción, alimentación, edad y crecimiento de las especies explotadas, la cual es indispensable para el adecuado manejo de la pesquería. Por otro lado, la carencia en la regulación o insuficiencia de toma de registros de las capturas, o por no ser estos lo suficientemente confiables y precisos, y sin detalle sobre el esfuerzo aplicado, ha propiciado que el agotamiento de este recurso pase desapercibido por largos periodos. Al contrario de lo que se observa en otros recursos pesqueros altamente productivos, los elasmobranquios presentan historias de vida con características distintivas que los hacen vulnerables, tales como lento crecimiento, baja fecundidad, madurez tardía, entre otros factores (vulnerabilidad intrínseca). Esto limita seriamente la capacidad para soportar reducciones en su abundancia (Cheung *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2009).

Un problema adicional del posible efecto de la pesca sobre los elasmobranquios es que los desembarques registrados con frecuencia provienen de pesquerías multi-específicas y captura incidental, más que de pesquerías dirigidas, complicando la interpretación de los registros de captura y las consideraciones para un posible manejo (Smith *et al.*, 2009). Asimismo, la captura no declarada, no controlada e ilegal genera problemas de alta incertidumbre en la estimación de la abundancia de las poblaciones (OCEANA, 2007). Para algunas agencias nacionales e internacionales, incluso, estas estimaciones de abundancia y estados de las poblaciones de elasmobranquios no son fiables.

Se reconoce que los tiburones y especies afines son de la mayor importancia en la estabilidad del balance ecológico al participar en la cadena trófica como depredadores tope. Asimismo son un importante recurso económico y social en las comunidades costeras (Cruz *et al.*, 2011). Uno de los problemas principales para la toma de decisiones sobre el manejo de la pesquería de tiburones es la falta de información biológica suficiente y confiable que sustente las medidas de regulación y conservación de estos depredadores (Applegate *et al.*, 1993). En el caso de México, destacan datos históricos y recientes poco precisos en las estadísticas de captura y esfuerzo pesquero, que limitan la estimación confiable de las abundancias y sus posibles fluctuaciones (INP, 2000).

Las pesquerías pelágicas y costeras se desarrollan en ambientes particularmente dinámicos, como consecuencia de profundos cambios en el ambiente físico y en la abundancia de peces neríticos; por ello resulta útil en el proceso de toma de decisiones sobre medidas de manejo de dichas pesquerías, entender y predecir algunas de las respuestas de los peces y de los ecosistemas a las variaciones del medio físico (Bernal *et al.*, 1983; Csirke & Sharp, 1984; Yáñez & Barbieri, 1986; Bernal, 1990; Yáñez *et al.*, 1995). En este sentido, la información sinóptica de variables ambientales físicas puede ser útil para comprender el desplazamiento de los peces y las variaciones de sus áreas de distribución (Yáñez *et al.*, 1995). El estudio de cada uno de los aspectos biológicos es necesario para entender mejor las interacciones en el balance ecológico.

En este contexto, las observaciones con sensores remotos de la superficie del mar proveen de una herramienta de información potencialmente útil para entender mejor la dinámica de las comunidades marinas. Por ejemplo, a partir de imágenes de satélite se pueden detectar diferentes procesos de relevancia biológica como frentes térmicos, masas de agua con características específicas y zonas de alta productividad primaria. Su utilización como herramienta de investigación tiene notables ventajas, por ejemplo, una visión sinóptica de las superficies marinas, obtención de datos en regiones de difícil acceso, resolución

espacial de datos y bajo costo (Chuvienco, 1990; López-García, 1991). Además, la disponibilidad de imágenes con una frecuencia elevada permite obtener una visión integral de la evolución temporal de las variaciones espaciales (Granados-Barba, *et al.*, 2000).

Dentro de las diversas variables ambientales que afectan la distribución de los recursos pelágicos, la temperatura superficial del mar (TSM) es considerada una de las más relevantes. Sus fluctuaciones a menudo representan señales de disturbios que se extienden a capas inferiores del mar (White & Walker, 1974). Además, esta presenta la ventaja de ser una variable fácil de medir con satélites meteorológicos, con cuyos datos se pueden elaborar imágenes sinópticas de una amplia zona, en tiempo real y a bajo costo. Dichas imágenes han sido objeto de aplicaciones concretas en diferentes pesquerías (Jaime-Rivera, 2004).

Las especies de tiburón poseen preferencias ambientales de acuerdo a su fisiología que incide en la distribución geográfica de cada una de ellas, de tal forma que la variación estacional influye en la disponibilidad de las capturas (Soria, 1996). Weng *et al.* (2008) mencionan que es esencial para el conocimiento la respuesta de los organismos a entornos heterogéneos y a cambios ambientales para conocer y explicar sus funciones ecológicas.

II. ANTECEDENTES

Los tiburones, rayas y quimeras (peces cartilagosos) son un grupo extenso y diverso de vertebrados acuáticos que ha sido aprovechados por la humanidad desde hace tiempo (Castillo-Géniz *et al.*, 2008). Actualmente son vistos como depredadores exitosos; sin embargo, no siempre ha sido así, ya que alcanzaron una popularidad negativa en años pasados, viéndose como especies “asesinas y malignas” (Stevens & Last, 1990). Aun así, se ha hecho un gran esfuerzo para su estudio desde diferentes ángulos, como su taxonomía, alimentación, fisiología, reproducción, evolución, etología, ecología, etc. (Soria-Quiroz, 1996).

2.1 LA PESCA DE TIBURÓN EN EL MUNDO

Los elasmobranquios presentan varios retos para su manejo y conservación debido a las características de vida que los hacen susceptibles a la pesca en comparación con los peces teleósteos. Ciertas especies de tiburones presentan gran movilidad, lo que agrega un nivel más de complejidad a su gestión. Considerando estas circunstancias, en los últimos años se ha venido generando una preocupación por la conservación de especies de condriactos bajo un enfoque sistemático (INAPESCA, 2012).

Las pesquerías de elasmobranquios no presentan aumentos en rendimiento como otras pesquerías a nivel mundial, posiblemente debido al relativo bajo valor económico de algunos de sus productos en el mercado internacional. Esto se observa en el porcentaje de contribución en los desembarques mundiales con un 0.9 % (FAO, 2005), siendo catalogados como un grupo menor (Compagno, 1990). A pesar de esto, los elasmobranquios son de primordial importancia en algunas regiones del mundo y se han mantenido muy importantes pesquerías en algunos países. Además, son una fuente barata de proteínas para millones de comunidades costeras dependientes de la pesca de subsistencia (Bonfil, 1994).

2.2. LA PESQUERÍA MEXICANA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO

Bonfil (1994) menciona que México ha sido históricamente una de las zonas importantes en donde se explota tiburón, ubicándose dentro de los 10 países principales que capturan el mayor número de tiburones (FAO, 2001). La demanda de este recurso a nivel nacional ha variado a lo largo de las décadas, debido a que han sido diferentes los productos que se han explotado (Soria Quiroz, 1996), como la carne, hígado, piel, dientes y las aletas, único producto altamente cotizado en el mercado internacional. Sin embargo, debido a que en su mayoría son productos de poco valor en las pesquerías comerciales marinas, no ha habido mucho interés en la obtención de la información de las capturas y del esfuerzo aplicados sobre este recurso (Castillo-Géniz *et al.*, 2008).

La pesquería de tiburón en el país se ha desarrollado por varias décadas y ha operado de acuerdo a la disponibilidad estacional y espacial del recurso en ambos litorales. A partir de la década de 1930 esta pesquería se hizo notable en los puertos de Mazatlán y Guaymas (Soria-Quiroz, 1996). Sin embargo, fue hasta la década de 1970 cuando tuvo un auge, pasando de 5000 t a cerca de 30,000 t por año (Bonfil, 1994). Se reconoce entonces como un recurso relativamente importante comprendiendo el 2.4 % de las capturas a nivel nacional.

Esta pesquería se ha dirigido principalmente sobre tiburones como especies objetivo. Sin embargo en los últimos años la pesca de batoideos ha crecido rápidamente, principalmente por parte de embarcaciones menores que utilizan como arte de pesca las redes, capturándose volúmenes importantes como pesca incidental. También un volumen considerable es capturado de forma incidental en la pesquería de camarón. Debido a la extensión de la costa, el litoral del Pacífico contribuye con el 60 % de la captura total de tiburón, mientras que el resto proviene del Golfo de México y el Caribe (Bonfil, 1994).

2.3. DINÁMICA DE LA CAPTURA Y ESFUERZO

En México la captura de tiburones proviene de diferentes unidades de la pesquería, como la flota artesanal, de mediana altura y de altura, en la que se utiliza el palangre de deriva; sin embargo, se han ocupado otros artes de pesca como redes de enmalle, redes de arrastre (Soria-Quiroz, 1996). Estas pesquerías varían en dimensiones, autonomía y tecnificación (CONAPESCA-INP, 2004). La pesca ribereña es ancestral (Applegate *et al.*, 1979), en tanto que el aprovechamiento sistemático de tiburones data del siglo XX (años 1940), conformándose las pesquerías como tales entre 1970 y 1990 (Castillo-Géniz, 1992). A su vez el esfuerzo de las flotas artesanal y de mediana altura (que aportan el 40 % y 60 % del total de la captura respectivamente), se dirige hacia la captura de rayas y tiburones costeros, así como a pelágicos migratorios que generan altos volúmenes en los desembarques totales (Smith *et al.*, 2009).

Históricamente las principales zonas de pesca de tiburones son el noroeste del Pacífico mexicano, incluyendo la zona centro (la entrada o región sur del Golfo de California), y el Golfo de Tehuantepec (Castillo-Géniz, 1992). Las pesquerías artesanales capturan tiburones en las zonas costeras desde la línea de costa hasta los 40 km de distancia, incluyendo lagunas costeras, bahías y esteros. En algunas regiones como en el Golfo de Tehuantepec (Puerto Chiapas, Chiapas) las embarcaciones menores realizan viajes de pesca a zonas de alta mar a más de 50 km-80 km de la costa (Soriano-Velásquez *et al.*, 2006). Las flotas de mediana altura y altura realizan operaciones diferenciadas, la primera a partir de los 27 km-37 km mientras que la segunda después de los 92 km desde la línea base del mar territorial al resto de la ZEE y posiblemente más allá de los límites de ésta (+370 km; Castillo-Géniz *et al.*, 2008).

La figura 1, muestra el número de permisos de pesca por entidad del litoral del Pacífico mexicano. Se observa una idea general del esfuerzo aplicado por estado al recurso tiburón por las diferentes flotas (artesanal y mediana altura).

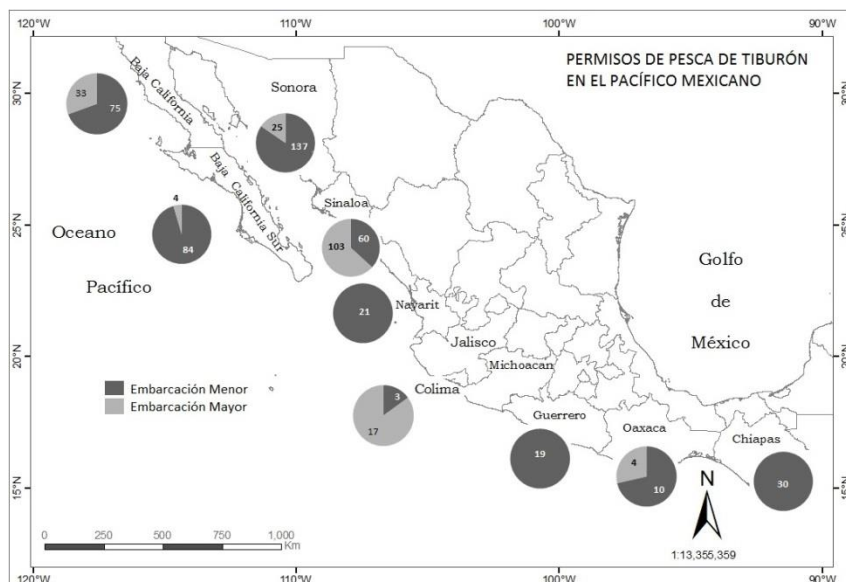


Figura 1. Distribución geográfica de los permisos de pesca comercial de tiburones vigentes en 2012 para embarcaciones menores y mayores del litoral del Pacífico mexicano. (Dir. Gral. de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA).

2.4. ESTUDIOS BIOLÓGICO-PESQUEROS

En México, las poblaciones de elasmobranchios se han aprovechado de forma tradicional desde hace más de un siglo (CONAPESCA-INP, 2004; Bonfil *et al.*, 1990), donde la composición específica de las capturas comerciales dirigidas y no dirigidas a estos recursos es diferente debido a las características oceanográficas que imperan en cada región.

De esta forma, en la costa occidental de la Península de Baja California las capturas están sostenidas por especies de tiburones y rayas de afinidades subtropicales y templadas; mientras que en el Golfo de California y el resto del Pacífico mexicano (PM) las especies más representativas de las capturas comerciales corresponden a especies de hábitos tropicales.

A lo largo de los años, se han hecho innumerables estudios para el PM, enfocándose principalmente en las capturas de la flota artesanal a lo largo de esta

costa (Bizarro *et al.*, 2010; Cartamil *et al.*, 2011; Smith *et al.*, 2009; Soriano-Velásquez *et al.*, 2006; INAPESCA, 2012).

En cuanto a la flota de altura se tienen los trabajos de Vélez-Marín *et al.* (2009), quien a partir de información de captura y esfuerzo de la flota de Manzanillo, Colima (1986-2003), describió la distribución espacio-temporal del tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), coincidiendo la presencia de este tiburón y de otros peces pelágicos depredadores altamente migratorios, con la presencia de pequeños peces pelágicos que probablemente les sirven de presa. También observaron la presencia de numerosos individuos juveniles de *I. oxyrinchus* en la región, sugiriendo la posible presencia de una zona de crianza.

Por su parte Santana-Hernández *et al.* (1998), describen la captura con palangre utilizado por la flota mexicana en la ZEE, encontrando diferencias de más de 30 m entre las profundidades de operación de los anzuelos, donde los tiburones *Alopias pelagicus*, *Prionace glauca* y *Carcharhinus limbatus*, conforman las especies de tiburón que son capturados a mayor profundidad mientras que a *Sphyrna lewini* se captura en estratos superiores. Los tiburones representan casi el 80 % de la composición específica y el resto lo componen especies de pelágicos mayores como marlín (*Kajikia audax*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), pez espada (*Xiphias gladius*) y atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*).

También se encuentra el trabajo de Santana-Hernández *et al.* (2009), quienes analizan la distribución espacio-temporal de las especies que conforman la captura objetivo e incidental obtenida por barcos palangreros de altura en cuatro áreas del Pacífico mexicano, durante 1983-2002. Estos autores reportan que en la zona sur fue mayor la probabilidad de capturar pez vela (*I. platypterus*), tiburón martillo (*Sphyrna* spp) y dorado (*C. hippurus*); en el centro, se capturaron especies de pelágicos mayores (pez vela, dorado, etc.), aunque principalmente tiburón zorro; en el noreste y noroeste, tiburón azul y pez espada. Además determinaron que es en el primer trimestre del año donde se obtienen mayores capturas de

tiburón. En cuanto a la captura incidental se observó que es al norte de la ZEE del país donde se capturan principalmente los tiburones azul y zorro, probablemente debido a que prefieren aguas templadas (15-20°C).

Hay pocos trabajos en México sobre estructura poblacional por hábitat, uso de hábitat y hábitat preferencial en elasmobranchios, probablemente debido a la dificultad de contar con plataformas de investigación apropiadas para monitorear el comportamiento de los tiburones, y en particular de las especies altamente migratorias, generando lagunas en el conocimiento.

Klimley *et al.* (1993) hace una descripción de los movimientos verticales y horizontales de *S. lewini*, a partir de transistores ultrasónicos, al Sur del Golfo de California, de 1986 a 1989. De los rastros realizados, se observó que el máximo desplazamiento fue de 4 a 20 km. A su vez se observó que los movimientos verticales fueron de los 50 a los 450 m de profundidad, encontrando que estos movimientos no son por termorregulación, ya que la diferencia de temperatura en estos movimientos fue de 2 a 6 °C.

Medellín-Ortiz (2008) utilizó la información de 23 tiburones makos marcados con marcas SPOT (*Smart Position for Temperature Transmitting Tag*, “Marca Inteligente de Transmisión de Posición y Temperatura) y PAT (*Pop-up Archival Tag*, “Marca Desprendible Archivadora”) en la costa occidental de la Península de Baja California (2004-2006). Los datos indicaron que los tiburones exploran profundidades entre 0 y 500 m, permaneciendo el 60 % de su tiempo en aguas superficiales y se mantuvieron dentro de la Cuenca de California a lo largo del año. Se observó también un patrón de movimiento hacia el norte durante junio-octubre y hacia el sur entre noviembre-mayo. Oñate-González (2008) describió los movimientos horizontales y verticales de 9 tiburones azules marcados con marcas satelitales tipo SPOT y tipo PAT en Baja California Sur, sugiriendo que los movimientos y comportamiento del tiburón azul pueden estar relacionados con el comportamiento de sus presas (e. g. migraciones verticales nocturnas de calamar)

así como con la profundidad de la capa de mínimo de oxígeno en la columna de agua.

Por otro lado, Klimley & Butler (1988) asociaron peces pelágicos con movimientos de masas de agua en el Golfo de California por medio de imágenes de satélite, utilizando al tiburón martillo *S. lewini* como indicador. Por su parte, Mendizábal *et al.* (1990) determinaron que el tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* migra al norte del Pacífico central mexicano siguiendo la isoterma de los 29 °C. Soria (1996) realizó un análisis descriptivo de la distribución de algunas especies de tiburones (*Carcharodon carcharias*, *Prionace glauca*, *Sphyrna* spp. y *Alopias* spp.) capturados en el Pacífico mexicano y su relación con la temperatura del mar.

Jaime-Rivera (2004), hace un análisis de la captura de tiburones pelágicos dominantes en las capturas (*Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus* y *Carcharhinus falciformis*) de dos embarcaciones de mediana altura en la costa occidental de Baja California Sur y su relación con la temperatura superficial del mar y la concentración de clorofila-a. Además reporta que *P. glauca* y *C. falciformis* presentan una relación significativa con la temperatura superficial del mar, y que entre los 18° y 27 °C es alta la probabilidad de encontrar estas especies; la concentración de clorofila-a no es un indicador significativo de la abundancia relativa de especies de tiburón (expresada como CPUE).

Recientemente, Vögler *et al.* (2012) llevaron a cabo un estudio sobre el hábitat y la distribución geográfica del tiburón azul (*Prionace glauca*) a partir de datos de captura y esfuerzo recolectados de dos flotas pesqueras comerciales (la flota de altura y de mediana altura) que operaron en el Pacífico tropical noroccidental de México. La estructura poblacional de la captura estuvo caracterizada por la presencia de agregaciones de juveniles y de hembras preñadas en aguas costeras y de grupos de machos adultos en aguas oceánicas. Dicha distribución horizontal de *P. glauca* exhibió cambios latitudinales durante las

temporadas en que se asociaron con los movimientos de las masas de aguas a través de la zona de estudio. Todos los grupos de talla de ambos sexos del tiburón azul se distribuyeron a la misma profundidad en la columna de agua en aguas oceánicas, mientras que en aguas costeras se observó una segregación entre machos y hembras verticalmente. Por lo anterior los autores concluyen que la región del Pacífico Oriental Tropical de México representa un hábitat clave para *P. glauca* y posee una relevancia en su ciclo reproductivo.

2.5. REGULACIONES DE LA PESQUERÍA

La tendencia actual es de un incremento en la demanda de productos derivados del tiburón a nivel internacional; como consecuencia, presentan niveles altos de explotación, afectando el hecho de que no hay un aprovechamiento integro, generando un impacto fuerte sobre las poblaciones de tiburones por falta de conocimiento adecuado del recurso (Bonfil, 1994).

Dada la importancia ecológica de los tiburones y similares en los ecosistemas marinos y para el aprovechamiento pesquero, durante la década pasada la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura), a través de su Comisión de Pesca (COFI, por sus siglas en inglés), emitió una convocatoria para desarrollar planes maestros para la conservación y manejo de las especies de tiburón por cada uno de los países miembros; esta iniciativa fue denominada Plan de Acción Internacional para la Conservación y Manejo del Tiburón (PAI) (FAO, 1999).

México, bajo el PAI, definió su Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines (PANMCT), a partir de 2004 (CONAPESCA-INP, 2004). El objetivo de este plan es asegurar la ordenación, el aprovechamiento sostenible y conservación a largo plazo de estos organismos en aguas de jurisdicción federal, contando con la participación pública y privada. Se espera que este plan sea un elemento guía para definir acciones específicas para

la conservación de estos recursos marinos. Además de lo anterior, fue publicada la Norma Oficial Mexicana para la pesca de Tiburones, Rayas y Especies Afines en territorio mexicano, NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007) con el objetivo de inducir un aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, así como contribuir a la conservación y protección de elasmobranquios y otras especies que son capturadas incidentalmente por otras pesquerías.

Para el cumplimiento de los objetivos, ambos instrumentos de administración demandan acciones concertadas entre los sectores pesquero, de investigación científica, de regulación y otros actores, que promuevan un incremento sustancial en materia de investigación científica, acciones de gobierno para el desarrollo de regulaciones acordes con el ambiente, el desarrollo económico y social, la capacitación del sector pesquero en métodos de pesca eficientes y acordes con los criterios de sustentabilidad, que finalmente soporten los procesos de mejora continua rumbo a una pesca sustentable.

Entre las acciones para lograr las metas propuestas en el PANMCT y la NOM-029-PESC-2006, se prioriza la generación de información de calidad para sustentar los trabajos de investigación científica relacionada con la evaluación de las poblaciones que constituyen el recurso tiburón del Pacífico mexicano en cuyo contexto existe una base de datos proveniente del Subprograma de Observadores a Bordo del Programa Tiburón del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). Esta base de datos se considera una importante fuente directa para captar información de la pesca de las especies no objetivo y para la investigación científica (FIDEMAR, 2007). Entre las diferentes fuentes de información, este Subprograma de observadores, ha demostrado su eficacia en obtener y proporcionar información de alta calidad, tal y como otros programas a nivel mundial (Hilborn, 1985; Branch *et al.*, 2006). Asimismo es una fuente altamente confiable para evaluar el comportamiento pesquero en un viaje de pesca. En general, los programas de observadores han probado su superioridad en comparación con

otras fuentes directas, dado que se obtiene mayor cantidad y calidad de información por unidad de costo (FIDEMAR, 2001; Oostenburgge *et al.*, 2001).

2.6 ESPECIES INVOLUCRADAS EN LA PESQUERÍA DE TIBURÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO.

Los estudios sobre distribución de especies a nivel nacional y local, están basados en los registros de captura de las embarcaciones o desembarcos compilados por la institución encargada (INAPESCA), así como de estudios faunísticos realizados por área de estudio que datan de la década de 1920. Basado en esto la NOM-029-PESC-2006 Pesca Responsable de Tiburones y Rayas en las especificaciones para su aprovechamiento contempla en la unidad normativa a 53 especies de tiburones y 48 especies de rayas, que representan la totalidad de la diversidad biológica que se documentó en las capturas comerciales de tiburones y rayas hasta el año 2000 en el Pacífico mexicano (Apéndice Normativo “A” de la NOM-029-PESC-2006, DOF, 2007). Mientras que Applegate *et al.* (1979) y Castro-Aguirre *et al.* (2004) reconocen alrededor de 104 especies para el litoral del Pacífico mexicano, de las cuales cerca de 40 son capturadas con fines comerciales, destacando las familias Alopiidae, Carcharhinidae, Squatinidae, Sphyrnidae y Triakidae (Applegate *et al.*, 1979, Castillo-Géniz, 1992).

Así, en el litoral del PM, las principales especies que se explotan son en su mayoría altamente migratorias como lo es el tiburón azul (*Prionace glauca*), mako (*Isurus oxyrinchus*), sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y martillo (*Sphyrna* ssp.), capturándoseles en aguas costeras y oceánicas de los diferentes estados con litoral por las diferentes pesquerías (mediana altura y artesanal) (INAPESCA, 2012). De acuerdo con el INAPESCA (2012), para la zona noroccidental de la Península de Baja California, las familias de tiburones que sostienen las capturas comerciales de tiburones son: Carcharhinidae, Lamnidae, Alopiidae, Triakidae y Sphyrnidae; mientras que más al sur (Baja California Sur), las especies capturadas en orden de importancia son el tiburón azul (*Prionace glauca*), mako

(*Isurus oxyrinchus*), puntas negras (*Carcharhinus limbatus*), zorro azul pelágico (*Alopias pelagicus*), el tiburón bironche (*Rhizoprionodon longurio*) y el angelito (*Squatina californica*) (Márquez-Farías, 2002; Bizarro *et al.*, 2007 y 2009; Aguilar-Salomón, 2009).

Para Colima, la flota de barcos palangreros tiburoneros de mediana altura que opera frente a Jalisco, Colima y Michoacán documentó la captura de 14 especies de tiburones donde las principales fueron el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) que es la especie dominante con el 75 %, el azul (*Prionace glauca*) con el 19.1 %, el zorro (*Alopias pelagicus*) con el 3.5 % y la cornuda gigante (*Sphyrna zygaena*) con el 1.2 %, que en conjunto acumulan 98 %, de las capturas totales monitoreadas que representan el 72.6 % de la captura total (Santana-Hernández *et al.*, 2011).

Aunque la pesca de tiburón en Guerrero es limitada en comparación con los estados del norte del Pacífico mexicano, en el monitoreo de las capturas y desembarques de tiburones de la pesca artesanal que tiene como base el puerto turístico de Zihuatanejo se identificaron las especies más importantes, tales como el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) con el 90.5 %, el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) con el 2.8 %, los cazones del género *Mustelus* spp con el 2.3 %, el zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) con el 2.3% y los tiburones martillo, *Sphyrna lewini* (2 %) y *Sphyrna zygaena* (0.3 %) (Cruz *et al.*, 2011).

En la pesca artesanal de peces pelágicos y en la demersal de escama de la costa chica de Oaxaca se documentaron la captura de 12 especies de tiburones, siendo la captura de juveniles y adultos del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) la que sostiene la pesquería. En Chiapas, la captura artesanal de tiburones comprende 21 especies, de las cuales cinco son las de mayor abundancia: el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) aportaron 89 % de las capturas numéricas totales monitoreadas durante 1996-2003, mientras que tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), el zorro

pelágico (*Alopias pelagicus*) y el mako (*Nasolamia velox*) representaron el restante 11 % (Alejo-Plata *et al.*, 2006, Soriano-Velásquez *et al.*, 2006,)

En general se conoce poco del resto de las especies de tiburón de importancia comercial en la región existiendo pocos datos sobre el papel ecológico que juegan en los ecosistemas del Pacífico mexicano, además de ser depredadores que ocupan los niveles medio y alto de las cadenas tróficas y que regulan las poblaciones de sus presas que incluyen peces, otros tiburones, rayas, cefalópodos, crustáceos e invertebrados (INAPESCA, 2012).

III. JUSTIFICACIÓN

A pesar del importante nivel de desarrollo de la pesquería de tiburón en México (una de las más importantes del mundo, de acuerdo con la FAO) (Bonfil, 1994), el conocimiento de la biología de las especies, su entorno ecológico y los aspectos pesqueros que interactúan en los procesos de captura han sido poco estudiados. Esto en buena medida es consecuencia del complejo papel ecológico de las poblaciones de tiburón en los sistemas naturales y que la flota pesquera es altamente diversa (flotas pesqueras de diferentes características operativas y técnicas). De este modo, los trabajos de investigación tienden a ser complejos, demandando una gran cantidad de recursos humanos (tanto científicos, como de observación), materiales y financieros. Esto sin embargo, no deberá impedir la realización de esfuerzo por emprender estudios orientados a soportar científicamente el ordenamiento y aprovechamiento sustentable de este recurso.

Parte del conocimiento base para abordar la gestión de recursos, en particular los pelágicos mayores como el caso de la pesquería de tiburón de mediana altura en el Pacífico mexicano, se refiere a la estructura espacial, tanto de los componentes de esfuerzo pesquero como de las especies capturadas (como especie objetivo o incidental), así como sus variaciones temporales. Esta información sería útil para contar con elementos para analizar la efectividad del aprovechamiento, escenarios de conservación de las especies y de los ecosistemas, y la efectividad de los instrumentos de regulación, como es el caso de la Norma Oficial Mexicana, NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007) y el PANMCT (CONAPESCA-INP, 2004).

Debido a la necesidad de confirmar la distribución geográfica de las especies de tiburones, será necesario que los interesados en la pesca de tiburón realicen el registro de dichas especies. Estos datos podrán ser utilizados en evaluaciones de estos organismos, así como en procesos inherentes a su administración. Dicha confirmación resulta relevante debido a que hay indicios de

disminución de las capturas en algunas áreas, por lo que se requiere generar las bases para el establecimiento de medidas específicas de pesca a nivel regional (CONAPESCA-INP, 2004).

Para contar con este tipo de información hacia la gestión es necesario definir los indicadores ambientales y pesqueros cuya función sea la de proveer evidencias sobre la estructura espacial y comportamiento de la pesquería, así como las variaciones espaciales y temporales. Para la construcción de dichos indicadores se requiere información suficiente, tanto en cobertura espacial como temporal, que refleje la dinámica del comportamiento de la pesquería. Al construir estos índices, se podrán analizar posibles escenarios de administración en conformidad con las regulaciones actuales o incluso la modificación de estas si fuese necesario.

Las fuentes de información con la que se cuenta actualmente para la caracterización de la pesquería por medio de indicadores ambientales y pesqueros, es la Base de Información del Programa de Observadores a Bordo de la Flota Tiburonerá de Mediana Altura y de Altura del FIDEMAR (FIDEMAR-INP, 2001). Esta información, primeramente, deberá ser analizada y estructurada de tal forma que se ajuste a un diseño de investigación histórico y prospectivo, con el fin de situar a cada dato en una estructura espacial y temporal en el Pacífico mexicano. Posteriormente, de acuerdo con dicha estructura definir los mejores indicadores ambientales y pesqueros, para identificar posibles patrones de estratificación espacial y temporal.

En este contexto y con el objeto de interpretar la distribución de las especies y la actividad de explotación, será importante establecer la relación de abundancia, zonas identificadas de pesca y el éxito de los lances de pesca con algunas características oceanográficas (frentes oceánicos, velocidad del viento, ciclones, topografía, corrientes oceánicas, concentración de clorofila-a, etc.). Esta información en conjunto permitirá ofrecer parte del conocimiento requerido para la

administración del recurso. Así mismo, es de suma importancia una identificación de zonas por productividad, flota pesquera, entre otros.

IV. HIPÓTESIS

La distribución espacial y estacional de las especies de tiburones pelágicos que se capturan con palangre en la ZEE por la flota de mediana altura se asocia a la distribución y comportamiento de la temperatura superficial del mar, velocidad del viento, corrientes geostróficas y concentración de clorofila-a. Las variables ambientales determinan la estructura espacial y el comportamiento de la pesquería de tiburón de mediana altura.

V. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Determinar la estructura espacial de la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano y su variación estacional.

5.2 ESPECÍFICOS

Definir la distribución espacial del esfuerzo de pesca y rendimiento a partir de la captura por lance (CPL).

Definir la distribución espacial de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), Concentración de Clorofila a (Chl-a), Velocidad del Viento (VV) y Corrientes Geostróficas (CG).

Caracterizar la estructura espacial de la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano.

Caracterizar la estructura espacial de la abundancia relativa de las especies de tiburones pelágicos capturados por la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano.

Analizar las variaciones estacionales de los patrones espaciales de los indicadores pesqueros y ambientales.

VI. ÁREA DE ESTUDIO

El litoral del Pacífico mexicano (PM) se encuentra dentro del área conocida como Océano Pacífico Centro-Oriental (OPCO), donde se han definido tres áreas: la Costa Occidental de Baja California, el Golfo de California y, el Pacífico tropical mexicano; este último a partir de la punta de Cabo Corrientes (Jalisco) como límite norte, hasta la frontera con Guatemala al sur (De la Lanza-Espino, 1991), con una longitud total de costa de 5,800 km (Fischer *et al.*, 1995). El PM está comprendido entre los paralelos 12° y 33° N (extremo sur y norte, respectivamente), y entre los meridianos 90° y 122° O. Estos límites comprenden el área de la ZEE del PM, en donde también se pueden ubicar islas oceánicas y continentales como son las islas del Archipiélago de Revillagigedo y las islas Tres Marías (Fischer *et al.*, 1995).

Desde el punto de vista oceanográfico las condiciones ambientales del PM están directamente relacionadas con los patrones climáticos locales, como corrientes superficiales, por ejemplo: la Corriente de California (CC) y la Contracorriente Norecuatorial (CCNE), que presentan patrones generales de circulación con variaciones estacionales. En abril la CC presenta un límite al sur hasta los 18° N, mientras que para octubre llega a la altura de Bahía Magdalena, Baja California Sur (24° N), aportando una gran cantidad de aguas frías del norte. En contraste la CCNE, que aporta aguas cálidas. Esta dinámica hace de esta región una zona de transición entre las zonas tropical y templada, ocasionando una mayor diversidad y abundancia de especies (Fischer *et al.*, 1995; Bonfil *et al.*, 1990; Romeu, 1995).

Otros fenómenos que modifican considerablemente las condiciones climáticas y oceanográficas es el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENSO), que es la incursión de aguas cálidas al OPCO, influenciado por el patrón de vientos (que genera una alta cantidad de zonas de surgencia, las cuales producen un aporte masivo de nutrientes poniendo en marcha cadenas productivas, como

es el caso de la zona de la península de Baja California, el Golfo de California, costas de Nayarit , Sinaloa, Jalisco, y Tehuantepec. Otro elemento importante que influye directamente en el panorama pesquero es la extensión de la Zona Económica Exclusiva (ZEE). México, presenta una zona oceánica potencial pesquera para el Pacífico mexicano de 2, 175,325 km² (Fischer *et al.* 1995).

Hasta 2012 el recurso tiburón era explotado hasta la entrada en vigor de la veda emitida el 11 de junio de 2012 (DOF, 2012), que abarcó aproximadamente tres meses (1 de mayo al 20 de junio), (DOF, 2007; 23 julio 2013); no obstante, algunas especies que se desplazan según sus hábitos migratorios se capturaban antes de entrar en vigor la veda durante todo el año.

Se consideran los puertos de Ensenada, San Carlos y Mazatlán como base de las operaciones de la flota, asociadas a las áreas de pesca mencionadas anteriormente.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1 FUENTE DE INFORMACIÓN

Para el presente estudio la información analizada corresponde a la temporada de pesca de 2007, y consiste en datos de la operación de la flota de mediana altura por viaje de pesca recabada por observadores científicos a bordo, como parte del programa tiburón. La información es usada para el conocimiento de la pesquería y la administración del recurso y otras especies de peces pelágicos mayores a partir de las embarcaciones afiliadas a este programa dentro del Pacífico Oriental mexicano (aprox. 5 % del total de las embarcaciones registradas). Los observadores son capacitados para la identificación de las especies de elasmobranquios, peces óseos y otras especies, así como para la recolección de datos biológicos y esfuerzo (tipo y número de anzuelos, características del arte de pesca, número de lances, etc.) (Carlson *et al.*, 2012; FIDEMAR, 2001). Los datos que componen la información recabada son: información biológica (sexo; y en algunos casos tallas); composición de la captura por especie; volúmenes de captura y otras variables ambientales/pesqueras (ubicación geográfica por lance de pesca, fecha, hora, temperatura del mar, profundidad de palangre y condiciones meteorológicas).

La flota palangrera que tiene como uno de sus recursos objetivo al tiburón, incluye embarcaciones de mediana altura que se caracterizan por presentar una eslora de 10 hasta 27 m en promedio, una cubierta, caseta y motor estacionario de 165 a 360 HP, enfriamiento a base de hielo o refrigeración mecánica. Cuentan con equipo electrónico de navegación (radios, GPS, brújula, etc.) y capacidad de bodegas (38 a 60 t) que les brinda una autonomía de una a tres semanas (anexo III) (Castillo-Géniz *et al.*, 2008). La tripulación consta de 5-10 personas (DOF, 2007; Castillo-Géniz *et al.*, 2008, CONAPESCA-INP, 2004).

El principal arte de pesca es el palangre de deriva (anexo IV), de carácter pasivo, el cual está conformado por una línea madre (la más larga del sistema de pesca) de material monofilamento (de diámetro variable) de longitud entre los 26 y los 60 km, de la cual penden los reinales (líneas secundarias), todos presentan la misma longitud, y la distancia entre estos es de aproximadamente el triple de su longitud unitaria; en el extremo libre cada reinal lleva un anzuelo del tipo “águila” o “recto”, en el cual se ensarta la carnada, para un total de 1000-1200 anzuelos por palangre (caso de las embarcaciones de mediana altura). En los extremos de la línea madre se coloca un grampín, conectado al orinque que a su vez sujeta la radio-boya en la superficie para localización del equipo. Este arte de pesca puede ser operado de forma manual o con medios mecánicos (DOF, 2007; Castillo-Géniz *et al.*, 2008). El palangre opera a la deriva, durante un periodo que determina el capitán de la embarcación, pero en promedio es de unas 12 horas, y la profundidad de trabajo del anzuelo está dada por la especie objetivo y las condiciones ambientales.

Además se obtuvo información auxiliar proveniente de anuarios estadísticos de pesca (INP, 2000, 2006 y 2010) u otros bancos de datos, como: tamaño de las flotas de pesca, número de viajes por año, captura total por mes (estación o año), etc.

Respecto a las variables ambientales, se obtuvieron datos de imágenes de satélite de Temperatura Superficial del Mar (TSM; °C) y Corrientes Geostróficas (CG; $m \cdot s^{-1}$), de múltiples satélites; Clorofila-a (Chl-a; $mg \cdot m^{-3}$) del satélite SeaWiFS; y Velocidad del Viento (VV; $m \cdot s^{-1}$) del satélite QuikSCAT seawinds. Esta información se analizó en conjunto con los datos pesqueros con el fin de determinar su posible influencia sobre las principales especies de tiburones pelágicos.

7.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

La información mencionada en la sección precedente se trató por medio de métodos estadísticos para determinar patrones espaciales que describan el comportamiento de las especies y/o de la flota. Se tomó para el análisis espacial la captura por lance (CPL), siendo el número total de organismos por especie y grupo (tiburones pelágicos) capturados en una resolución espacial de 1° x 1° dividido entre el número total de lances realizados en dicha área.

La captura por unidad de esfuerzo (nominal) está dada por la siguiente ecuación:

$$CPL_a = \sum_{L=1}^N \frac{n}{l}$$

Donde a es la unidad de área, N es el número total de lances en a , n es el número de organismos y L es el lance. (De esta manera n/l será el número de organismos por lance, y el CPL_a será la suma del número de organismos por lance en a . Para cada especie y por grupo.

Esta información se dispuso por temporada o estación del año, definiéndose estas de la siguiente forma: invierno, de enero a marzo; primavera, de abril a junio; verano, de julio a septiembre y otoño, de octubre a diciembre. Al final de esta etapa se analizó la información de los posibles patrones espaciales de los indicadores pesqueros para posteriores análisis estadísticos y representación gráfica. En el caso de la representación gráfica de la CPL, ésta se observó en la esquina inferior izquierda del cuadrante en cuestión. Al mismo tiempo se obtuvieron valores promedio por temporada, y por unidad de área, de tal forma que se construyeron mapas asociados a puertos de desembarco (como indicador de localidad de la flota) en términos anuales y estacionales como sigue:

- 1.- Distribución de las rutas de pesca y,
- 2.- Distribución de esfuerzo de pesca

- 3.- Distribución de la CPL
 - a) para el grupo tiburones.
 - b) por especies.
- 4.- Distribución de variables ambientales (por temporada).
 - a) Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$).
 - b) Concentración de Clorofila-a ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$).
 - c) Corrientes geostróficas ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).
 - d) Velocidad del viento ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

7.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

7.3.1 ANÁLISIS DE INDICADORES

Con el fin de obtener las relaciones que hay entre la CPL de las especies de tiburones y las variables ambientales, se emplearon técnicas multivariadas como son el Análisis Discriminante (AD) y el Análisis Canónico de Correspondencias (ACC).

7.3.1.1 ANÁLISIS DISCRIMINANTE

El AD se utiliza para identificar las características que diferencian (discriminan) a dos o más grupos, en este caso las áreas de pesca o puertos y la estacionalidad. En el desarrollo del análisis se crea una función capaz de distinguir con la mayor precisión posible a los miembros de uno u otro grupo, a partir de las relaciones existentes entre las variables ambientales (variable independiente) con el fin de maximizar la capacidad de discriminación, que a su vez puede predecir que variables permiten diferenciar a los grupos y cuantas de estas variables son necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

La pertenencia a los grupos es conocida de antemano (variable dependiente) y las variables que suponemos que diferencian los grupos (variables independientes) sirven como variables de clasificación (variables discriminantes). El objetivo último de este análisis es encontrar la combinación lineal de las variables independientes que mejor permita diferenciar a los grupos. Una vez encontrada esa combinación (o función discriminante, D) podrá ser utilizada para clasificar nuevos casos (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

La información que está contenida en las variables independientes para la creación de la función D , es la combinación lineal de X_m variables para diferenciar lo más posible a ambos grupos (UCM, 2013).

$$D = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_mX_m$$

Donde b_1 , b_2 y b_m son las ponderaciones de las variables independientes que consiguen hacer que las especies de uno de los grupos obtengan puntuaciones máximas en D , y las especies del otro grupo puntuaciones mínimas (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

Las funciones discriminantes se extraen de manera jerárquica, de tal forma que la primera función explica el máximo posible de las diferencias entre los grupos, la segunda función explica el máximo de las diferencias todavía no explicadas y así sucesivamente hasta alcanzar el total de las diferencias existentes. Con ello se consigue que a partir de que la primera función se obtenga el mayor cociente entre las sumas de cuadrados inter-grupos e intra-grupos. La segunda, el siguiente mayor cociente entre ambas sumas de cuadrados, y así sucesivamente (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

7.3.1.II ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CANONICA

El Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) permite representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos condicionado por una serie de variables predictoras. Estas variables externas serán las variables explicativas de un modelo de regresión lineal que permitirá obtener las dimensiones del subespacio (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

El ACC es una técnica de ordenación restringida, lo que significa que la ordenación de los objetos representa solamente la estructura de los datos que maximiza la relación con una segunda matriz de variables predictoras. Normalmente el ACC relaciona dos matrices: la matriz de variables dependientes (p. ej. una matriz de sitios/especies) y la matriz de variables independientes (p. ej. una matriz de sitios/variables ambientales). La relación entre ambas matrices se hace por medio de técnicas de regresión multivariante. Asimismo es interesante ver qué proporción de dicha variabilidad queda explicada por cada uno de los ejes del ACC, teniendo en cuenta que habrá tantos ejes como variables predictoras incluyamos en el modelo, si bien generalmente la mayor parte de la variabilidad va a quedar resumida en los 2 o 3 primeros ejes (Legendre & Legendre, 1998; Borcard *et al.*, 2011).

Al finalizar esta etapa se definió una estratificación espacial de la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano.

VIII. RESULTADOS

8.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES

Del análisis de la información en las bitácoras de observadores científicos a bordo se logró obtener información básica de operación, equipo, rutas, número de viajes, arte de pesca que utilizan las embarcaciones de mediana altura con actividad en el Pacífico mexicano (Tabla I). En la tabla II, se describe la información de la dinámica estacional de la flota de mediana altura en el Pacífico mexicano. Se registró en primavera el mayor número de viajes (33) y la mayor cantidad de lances (458).

Tabla I. Características generales de las embarcaciones tiburoneras para 2007.

Puertos	Embarcaciones	Viajes (núm.)	Autonomía (días)	Eslora (m)	Longitud palangre (km)	Anzuelos (x1000)
Mazatlán	20	36	24	20	20-40	17
Ensenada	12	27	15	19	10-35	25
San Carlos	5	8	16	22	20-40	8
Total	37	71				50
Promedio			18.35	20.45	26.7	

Tabla II. Actividad por temporada de la flota pesquera de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano.

	2007				
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Total
% Viajes (muestra)	32	42	24	2	71
% Lances	28	47	23	2	976

8.2 OPERACIÓN DE LA FLOTA (RUTAS) Y ESFUERZO

Del análisis exploratorio de la base de datos, se determinaron las rutas de pesca, observándose que recorren las embarcaciones a dos estrategias, la primera es que, realizan recorridos a zonas específicas o trocaderos (donde se ubica el recurso en abundancia) y alrededores donde realizan la totalidad del esfuerzo (lances). La segunda estrategia, es que las embarcaciones presentan recorridos sin alguna ruta determinada, recorridos tanto amplios como o cortos, desplegando el esfuerzo de forma azarosa. En ambos casos se está sujeto a la experiencia y/o decisión final del capitán. Para ambos tipos de recorridos, los viajes y los lances se llevan a cabo en las zonas costera y oceánica.

8.2.I PUERTO DE ENSENADA

Para este puerto, las embarcaciones al realizar los viajes presentan diferencias claras por temporada, en invierno es cuando los viajes presentan las mayores distancias, logrando llegar hasta el extremo oeste de la ZEE (30° N, 121° O) y al sur hasta los 24° N, 114° O. Sin embargo, se observa que conforme se pasa de una temporada a otra (primavera y verano), las rutas se vuelven más costeras o visto de otra forma, las embarcaciones no se alejan tanto, posiblemente porque encuentran en abundancia el recurso objetivo cerca de la costa o a que las condiciones oceanográficas no permiten ir más lejos (figura 2). De igual forma, los mayores valores del esfuerzo anual (lances) de las embarcaciones de este puerto se desplegaron en dos zonas, la primera entre los 30° N, 116° O y 32° N, 119° O al suroeste de Ensenada, mientras que la segunda se ubica entre los 27° N, 115° O y 29° N, 117° O, al oeste de Bahía Magdalena. Entre estas zonas, la más norteña es la que presenta mayores valores (figura 3).

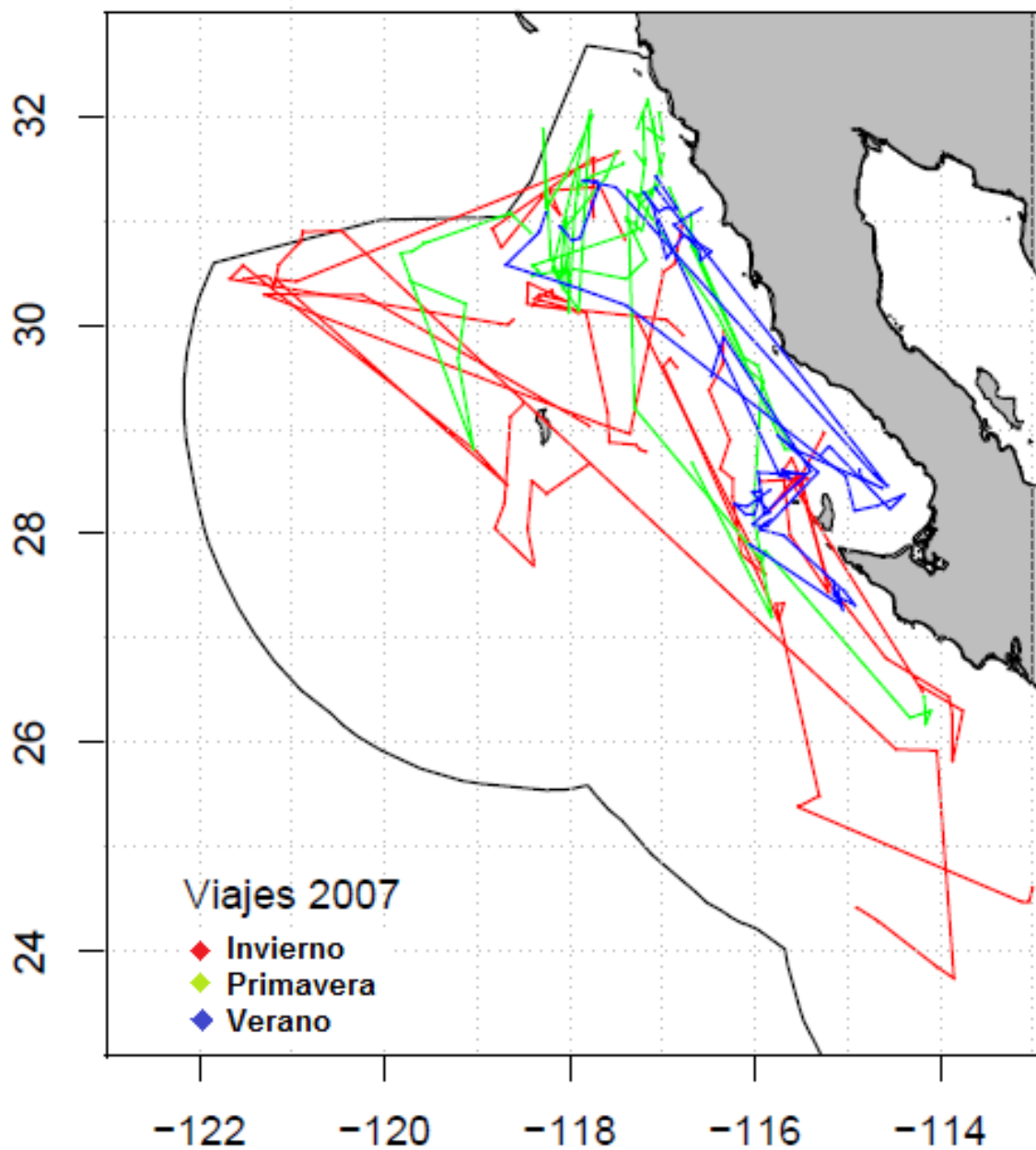


Figura. 2. Distribución espacial de las rutas efectuadas por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada en 2007.

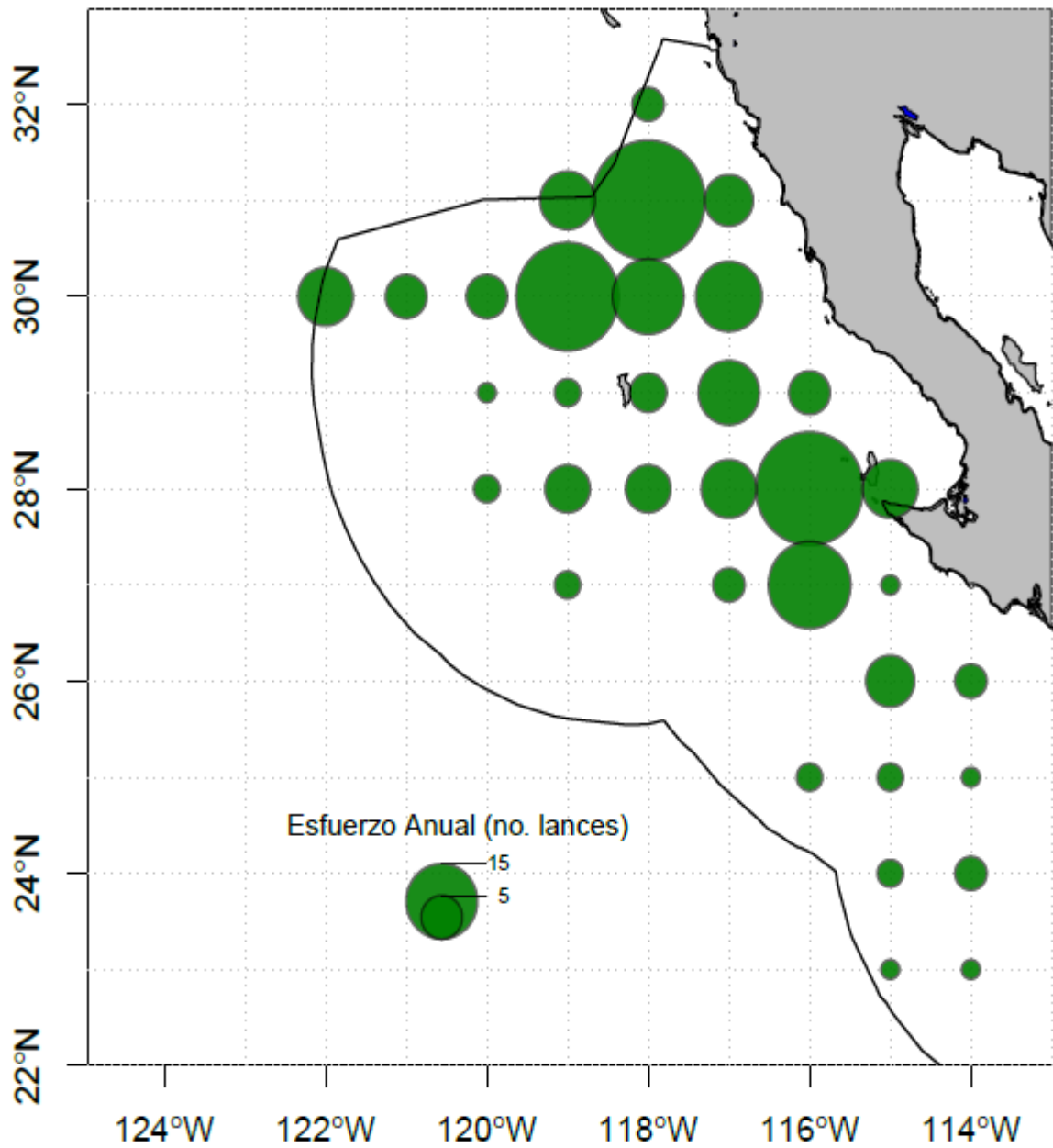


Figura. 3. Distribución espacial del esfuerzo de pesca desplegado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada en 2007.

En cuanto a la actividad de las embarcaciones para el puerto de Ensenada, se registró la información para 3 trimestres (invierno a verano), y no se registró actividad de las embarcaciones en otoño. En invierno es cuando se llevan a cabo el mayor número de viajes con 11 y, en verano, el menor con 7. En cuanto al número de lances, presenta el mismo patrón con 124 y 82, correspondiente a invierno y verano respectivamente (Tabla III).

Tabla III. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de Ensenada en el Pacífico mexicano.

ENSENADA	ESTACIÓN			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
VIAJES	11	9	7	-
LANCES	124	87	82	-

De manera temporal, se presentó el mismo patrón del esfuerzo antes mencionado, se observan las dos zonas de mayor esfuerzo en los periodos de invierno a verano. En la primera entre los 30° N, 116° O y 32° N, 119° O al suroeste de Ensenada, mientras que la segunda se ubica entre los 27° N, 115° O y 29° N, 117° O, al noroeste de Bahía Magdalena. Destaca el periodo de invierno (figura 4), por presentar la mayor distribución espacial en la parte oceánica y se observa más uniforme el esfuerzo en el área de pesca; en comparación con primavera (figura 5) y verano (figura 6), donde se observaron diferencias en la distribución del esfuerzo en el área de pesca.

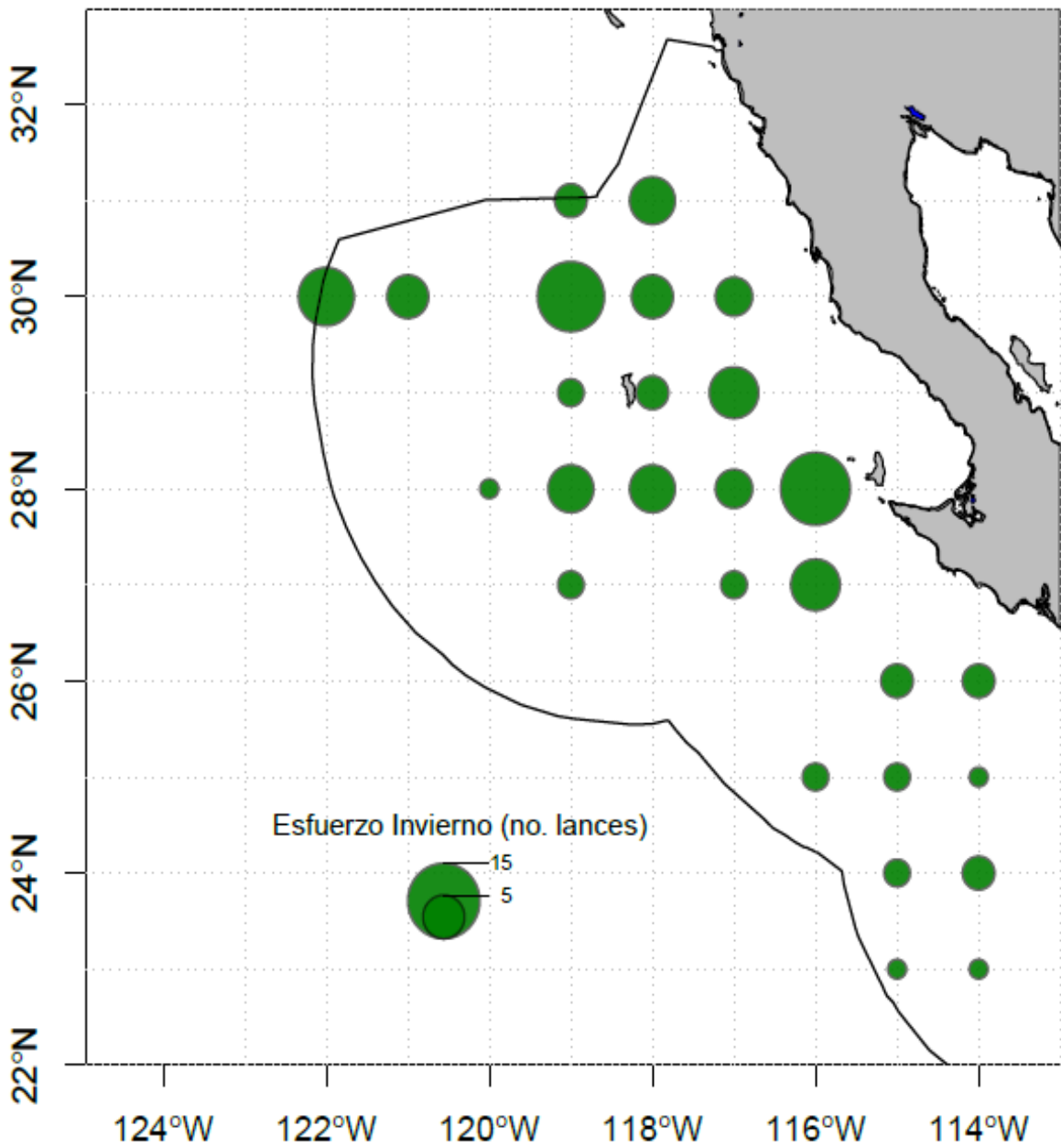


Figura. 4. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para invierno.

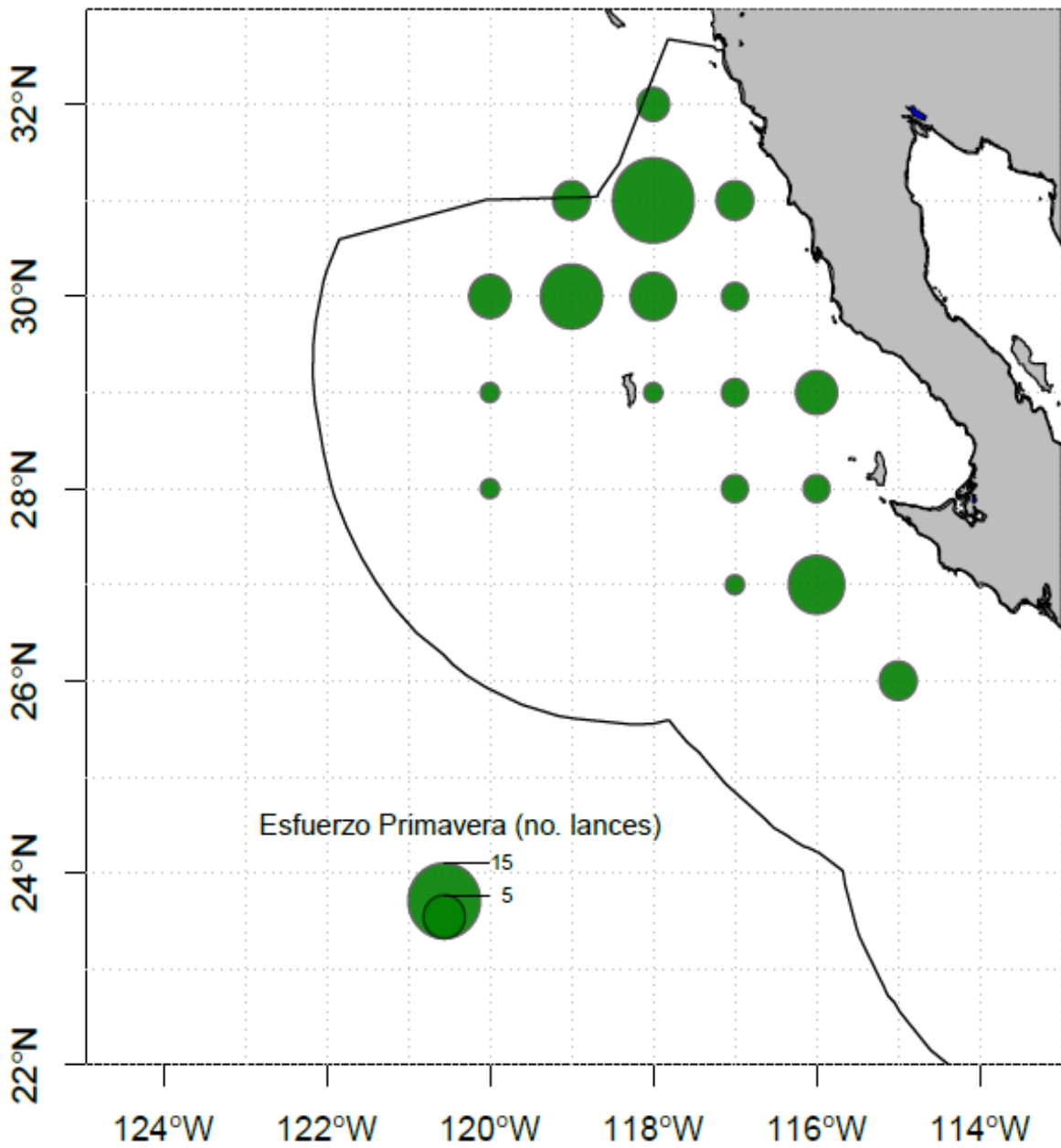


Figura. 5. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para primavera.

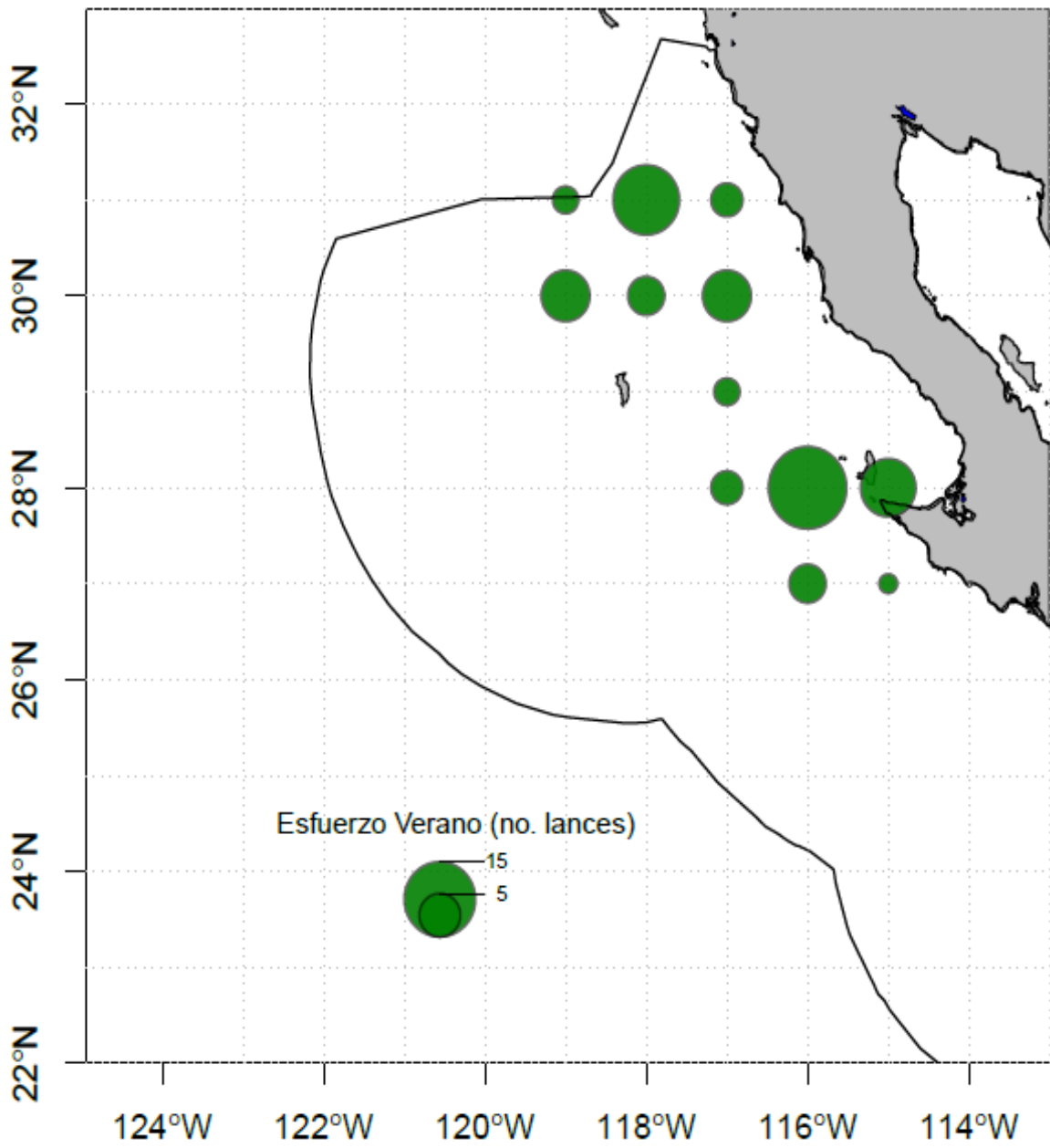


Figura. 6. Distribución espacial del esfuerzo efectuado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Ensenada para verano.

8.2.II PUERTO SAN CARLOS

Las rutas que realizan las embarcaciones del puerto San Carlos son hacia el sur. Algunos de estos viajes son desde el puerto (25°N) hasta los 20° N, y en algunos otros realizan recorridos hasta las inmediaciones de la boca del Golfo de California. Esta flota no tiende a realizar actividad pesquera en toda la extensión de la ZEE, siendo que las operaciones de pesca se llevan a cabo cerca de la costa, y solo en algunas ocasiones llegan a adentrarse en la parte oceánica (figura 7). El esfuerzo anual, de manera general, es reducido, presentándose dos zonas de relevancia, la de mayor incidencia se ubica cerca de la costa al sur del puerto de San Carlos entre los 23° N, 112° O y 24° N, 111° O; la segunda zona, se sitúa en la parte oceánica entre los 20°N, 111° O y 22° N, 110° O (figura 8).

La actividad pesquera en San Carlos, es menor debido a la poca cantidad de embarcaciones que se registraron para este puerto. De tal forma que a lo largo del año (otoño sin registro) presentan un número de viajes por temporada (tres) y de lances (21 a 28) por viaje similar (Tabla IV).

Tabla IV. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de San Carlos en el Pacífico mexicano.

SAN CARLOS	ESTACIÓN			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
VIAJES	3	2	3	-
LANCES	25	28	21	-

Aunque es poca la información para efectuar un análisis estacional del esfuerzo de pesca, se observan algunas diferencias en la distribución del mismo. En invierno (figura 9) y primavera (figura 10) se observó un esfuerzo más ampliamente distribuido, alcanzando zonas oceánicas, mientras que en otoño (figura 11) se concentró al sur y cerca de la costa de este puerto.

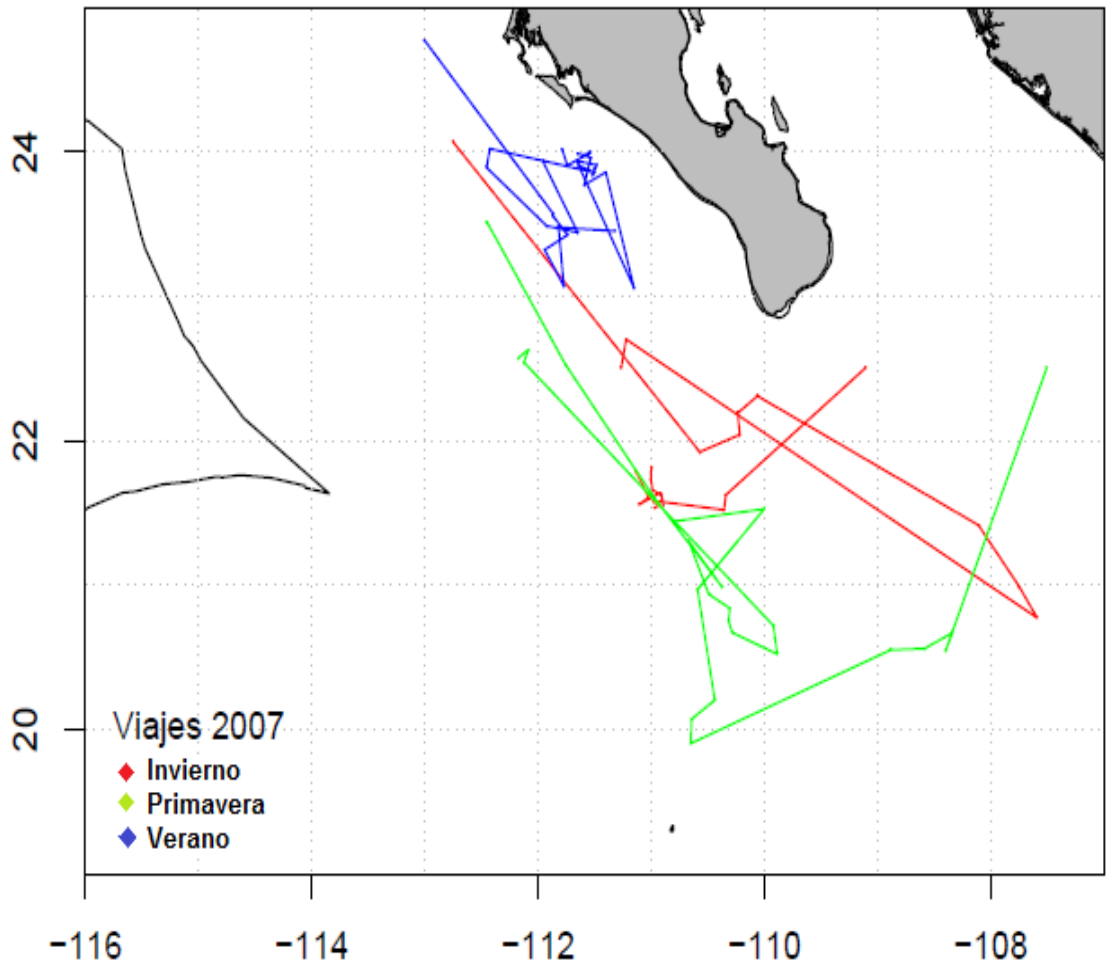


Figura. 7. Distribución espacial de las rutas efectuadas por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en 2007.

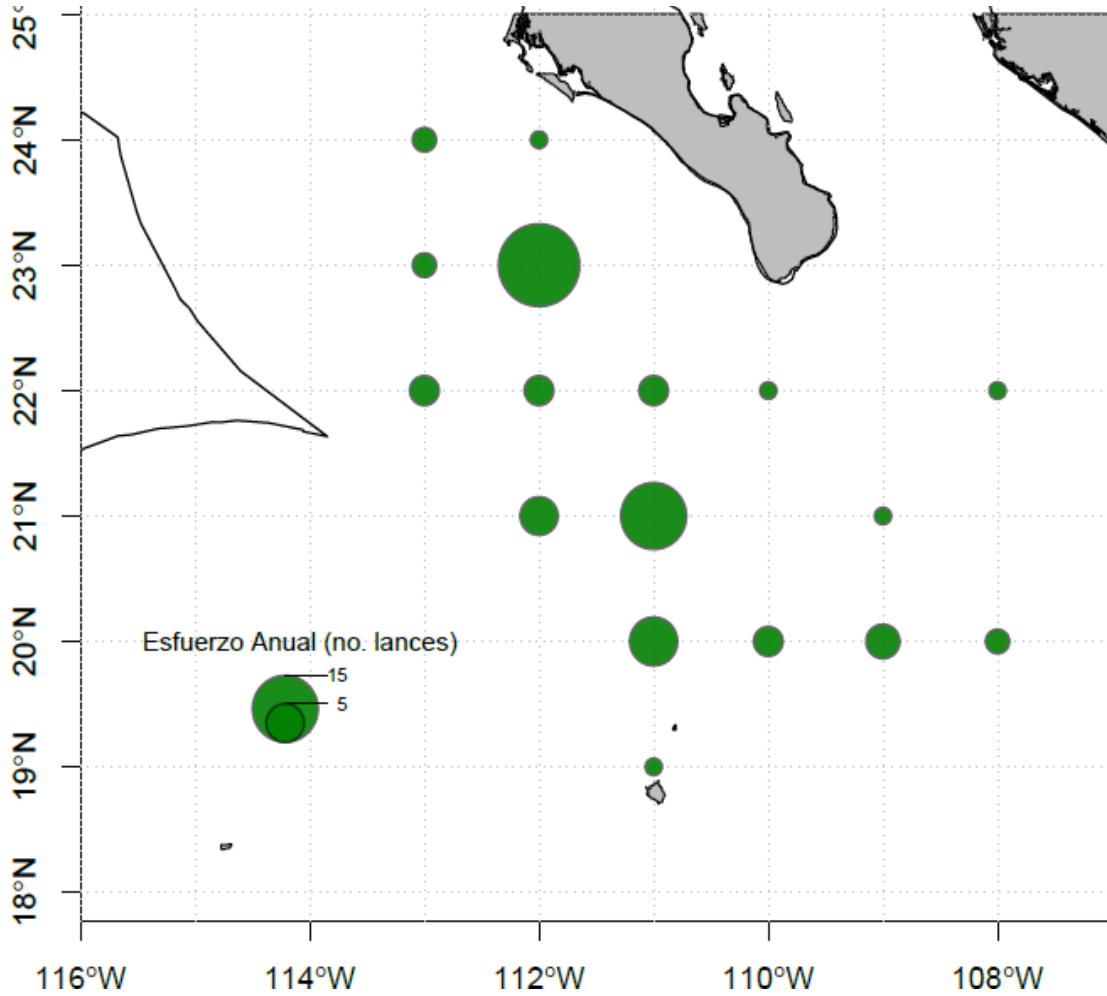


Figura. 8. Distribución espacial del esfuerzo anual aplicado por las embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en 2007.

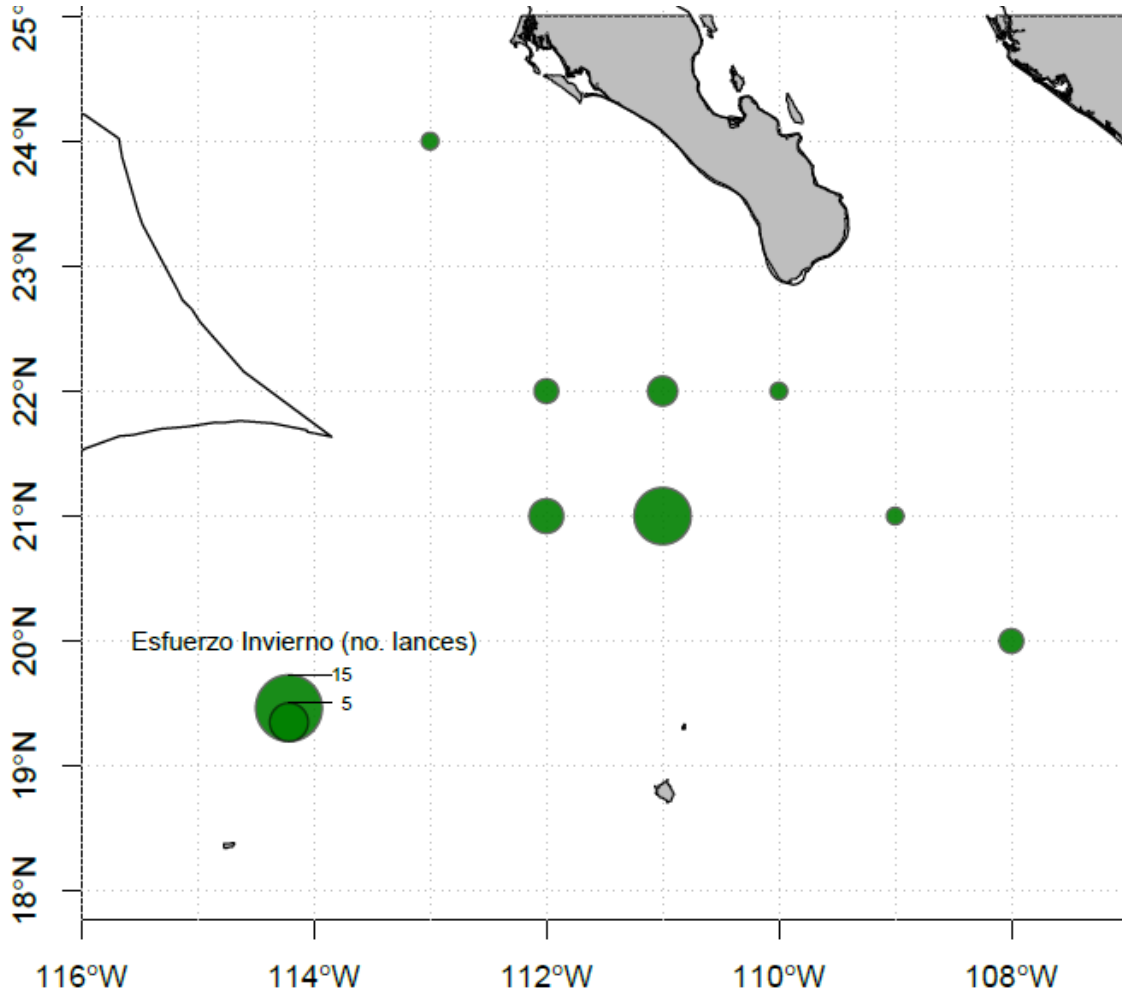


Figura. 9. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en invierno.

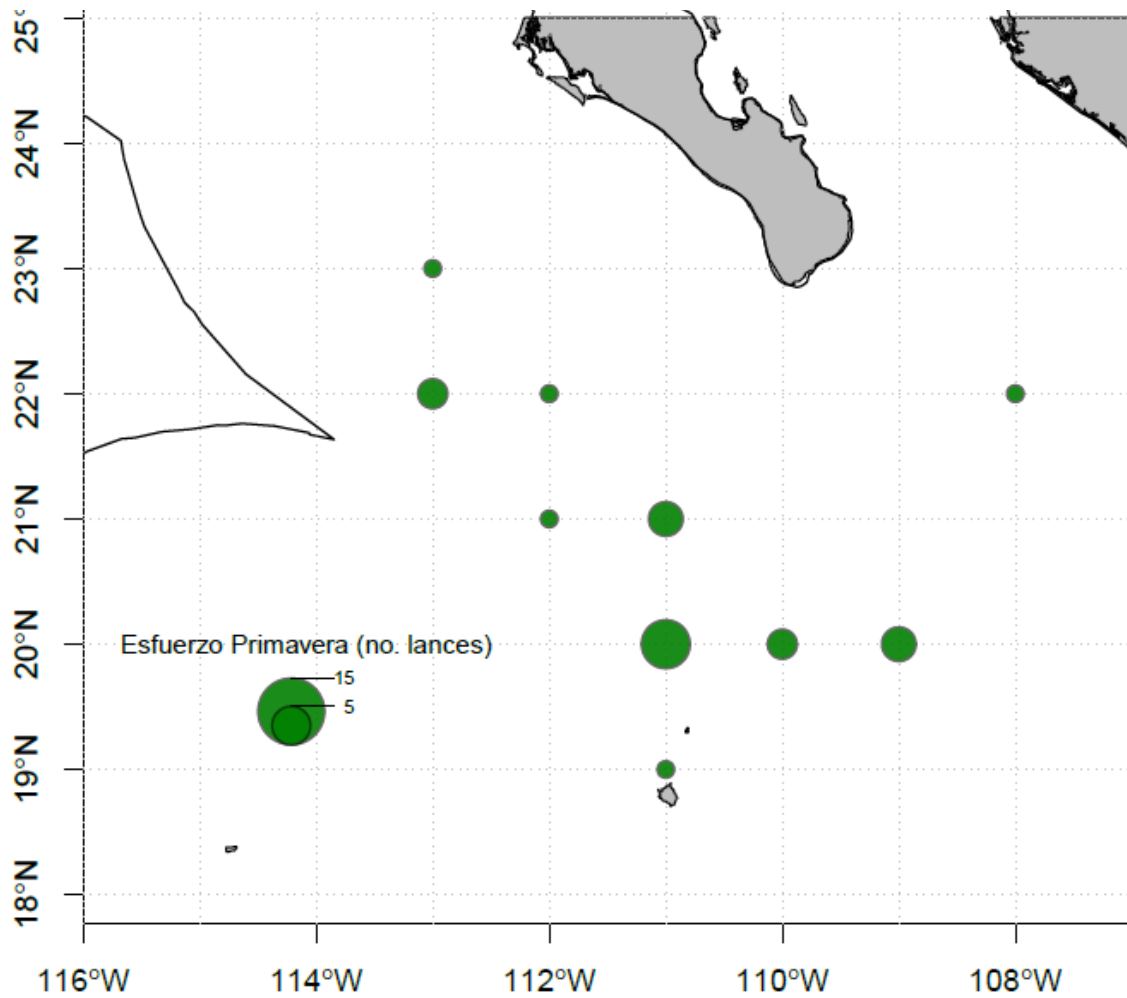


Figura. 10. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en primavera.

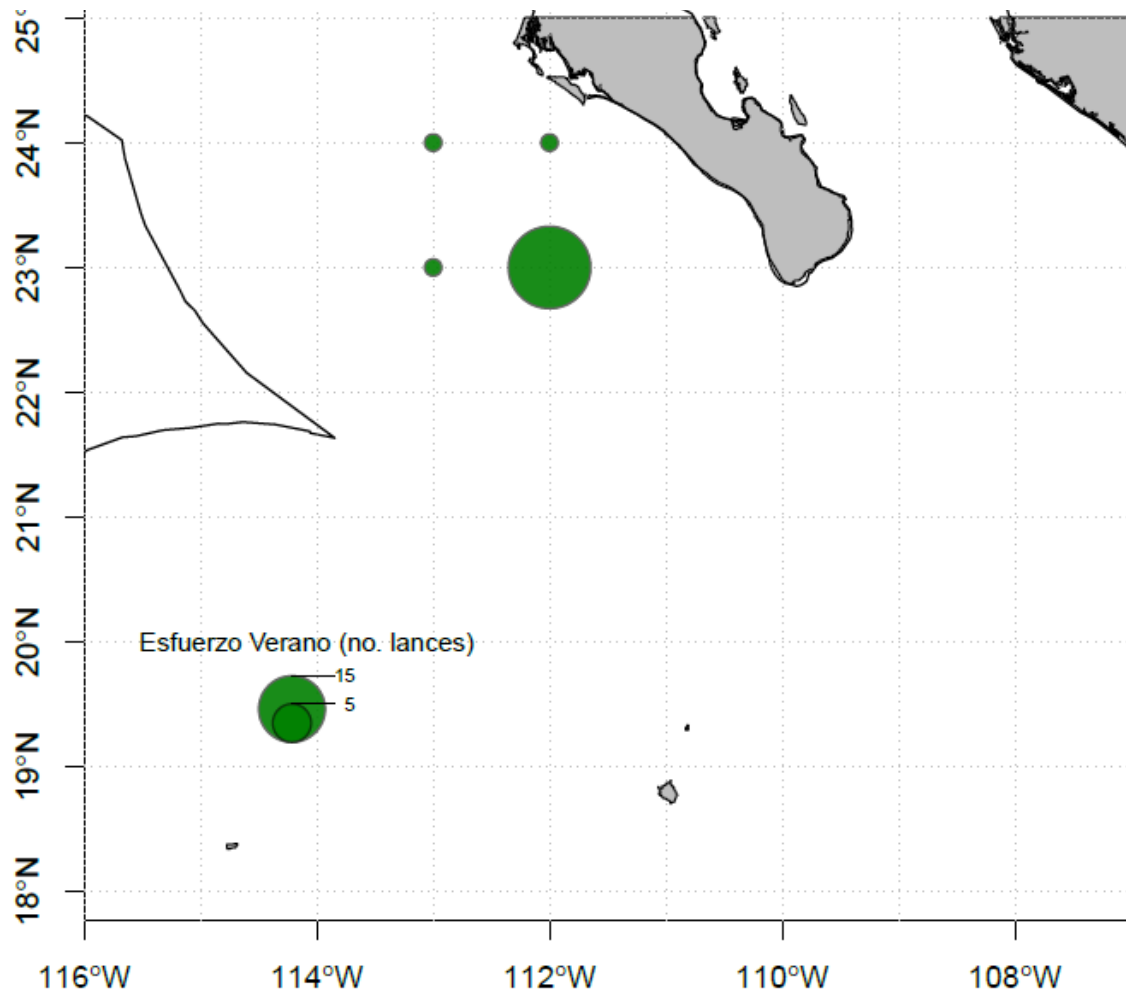


Figura. 11. Distribución espacial del esfuerzo desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de San Carlos en verano.

8.2.III PUERTO DE MAZATLÁN

Las embarcaciones de este puerto llevan a cabo las rutas de viaje de pesca más amplios y prolongados por lo que llegan a realizar actividad pesquera desde el límite oeste de la ZEE (17° N, 118° O) hasta al sureste, por costas oaxaqueñas (15° N, 96° O), al norte, llegan hasta los 25° N, adentrándose en el Golfo de California y por la parte occidental de la península de Baja California (figura 12). Por temporada se presentan diferencias notables en la actividad pesquera, siendo los viajes que se realizan durante la primavera los de mayor alcance espacial; seguido de invierno y así sucesivamente con el resto de los periodos (verano y otoño), estos últimos realizan la faena de pesca relativamente más cerca de la costa, pero aún mantienen alcances considerables.

En cuanto al esfuerzo realizado, se observa una zona bien marcada, ubicándose en la parte central del Océano Pacífico mexicano, entre los 18° N, 106° O y los 24° N, 114° O concentrándose los valores altos de esfuerzo en esa zona (figura 13).

La actividad de esta flota está presente todo el año; en primavera se realizan la mayor cantidad de viajes con 19, en comparación con otoño donde se registró solo un viaje. A su vez, es en primavera cuando se realizaron la mayor cantidad de lances, con 343 lances efectuados en el área de pesca, mientras que en invierno y verano hacen un esfuerzo similar con 128 y 126 lances respectivamente y, en otoño con el mínimo, 12 lances (Tabla V).

La distribución espacial del esfuerzo por periodo muestra algunas diferencias. En invierno, se realiza en la parte occidental de la ZEE entre los 20° N, 114° O y 23° N, 111° O (figura 14). A diferencia de lo que sucede en primavera, la pesca se realiza en la parte central de la ZEE entre los 18° N, 111° O y los 24° N, 106° O (figura 15). En verano se observan dos áreas, la primera, frente a las costas de Jalisco y Nayarit con los valores más altos de esfuerzo, en comparación

con la segunda que se ubica en mar abierto entre los 20° N, 113° O y los 23° N, 112° O con valores menores (figura 16). En otoño, se observan los lances efectuados en un viaje de pesca, siendo los cuadrantes con mayor valor entre los 21° N, 113° O y los 22° N, 110° O (figura 17).

Tabla V. Actividad de la flota pesquera de mediana altura de tiburón de Mazatlán en el Pacífico mexicano.

MAZATLÁN	TRIMESTRE			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
VIAJES	9	19	8	1
LANCES	128	343	126	12

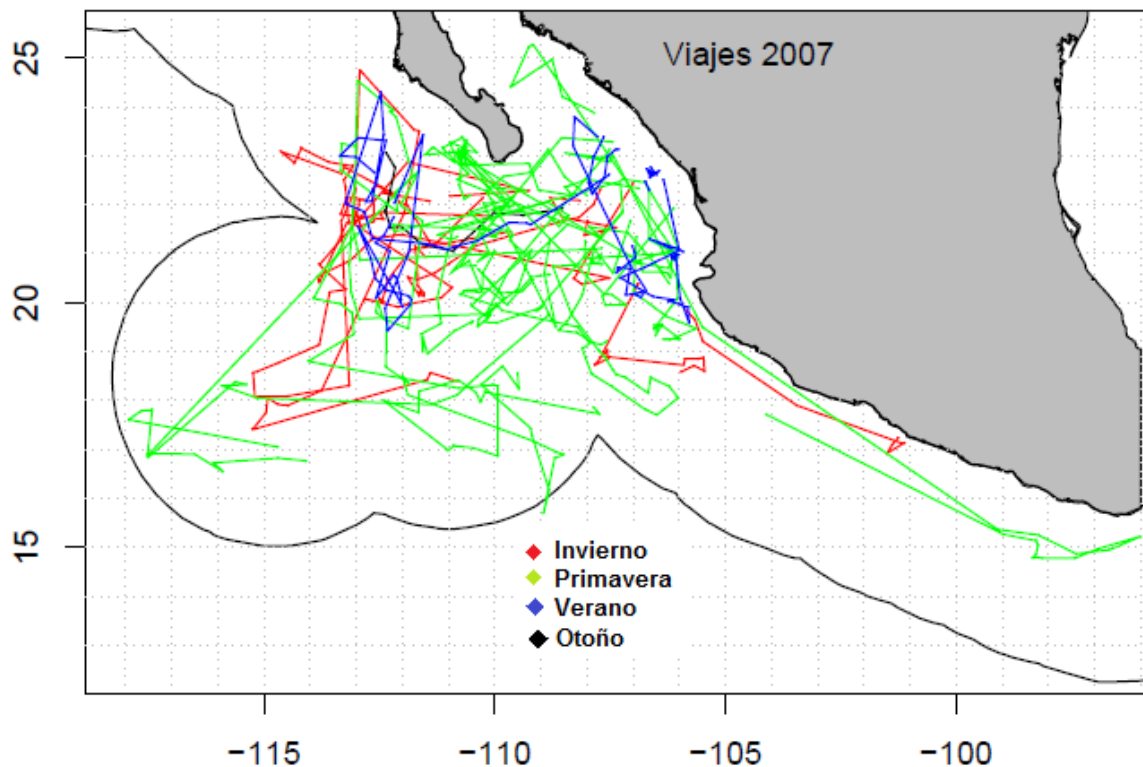


Figura. 12. Distribución espacial de los viajes (rutas) efectuados por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en 2007.

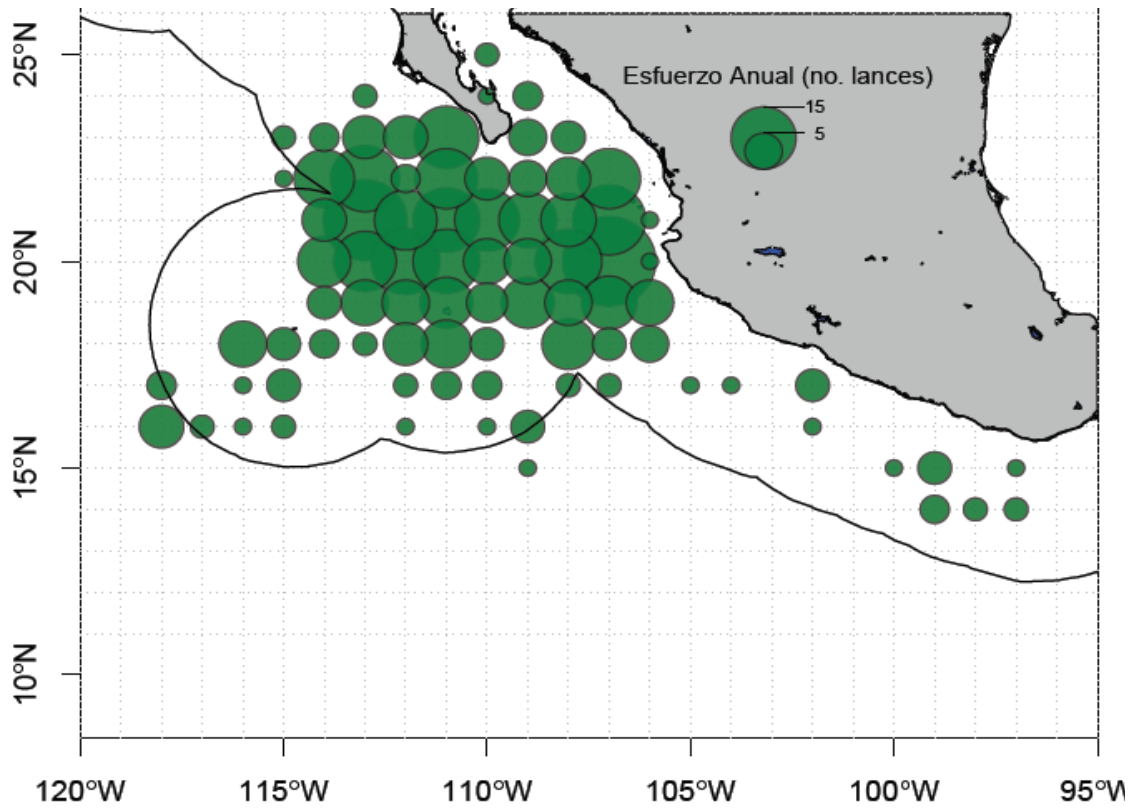


Figura 13. Distribución espacial del esfuerzo anual desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en 2007.

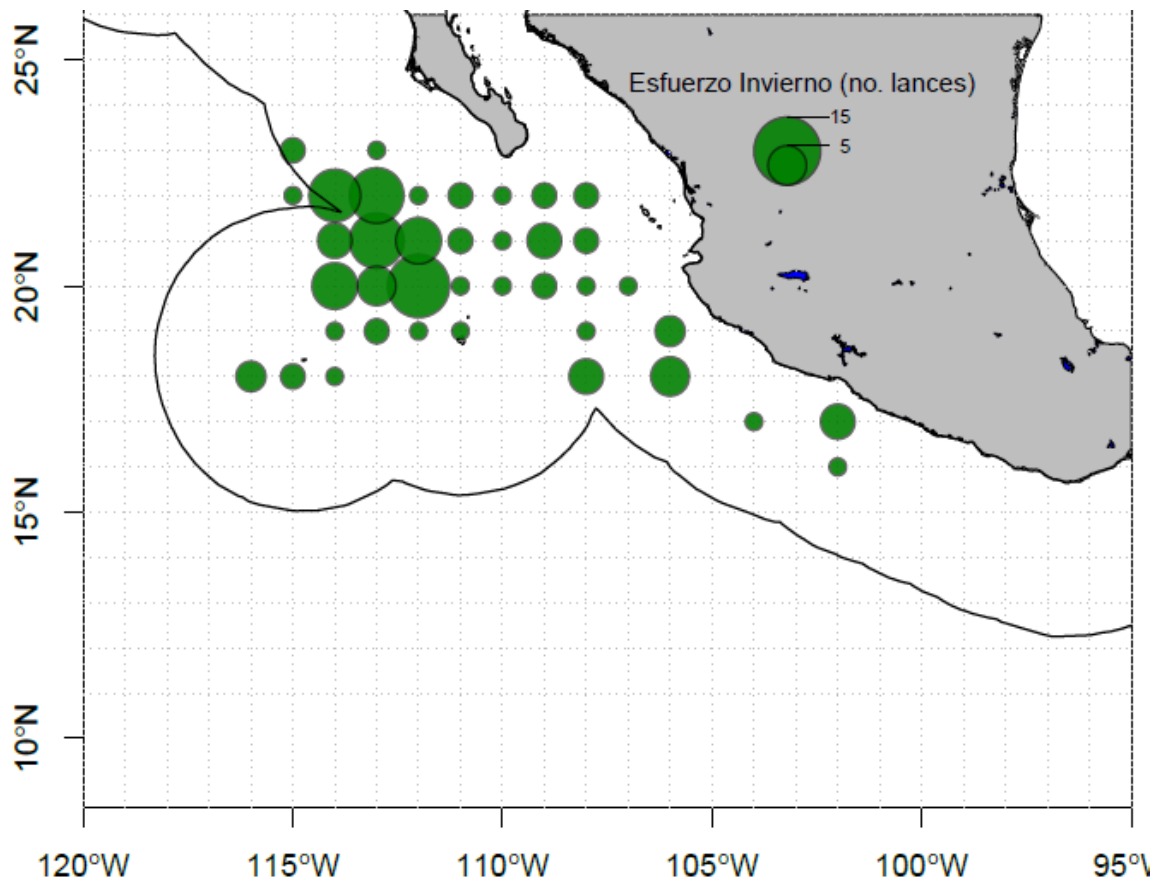


Figura 14. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en invierno.

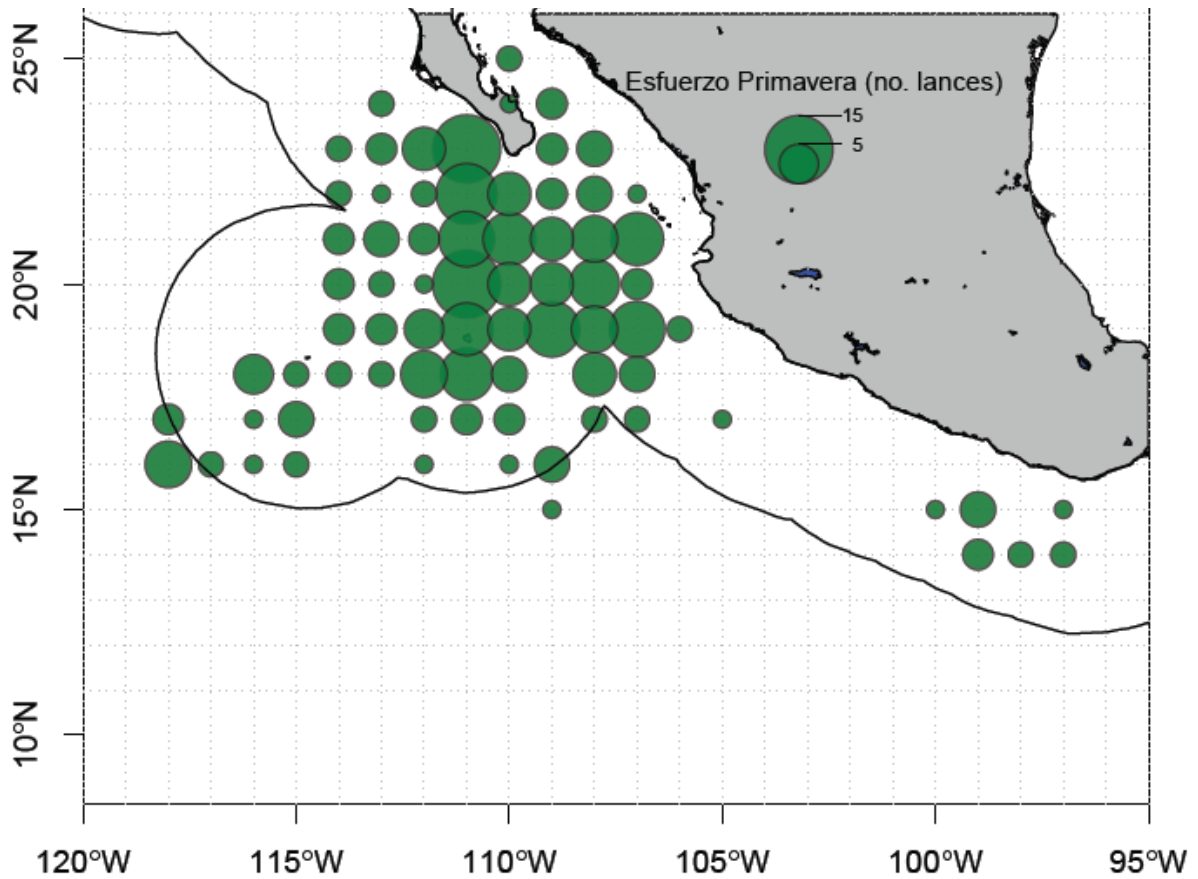


Figura 15. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en primavera.

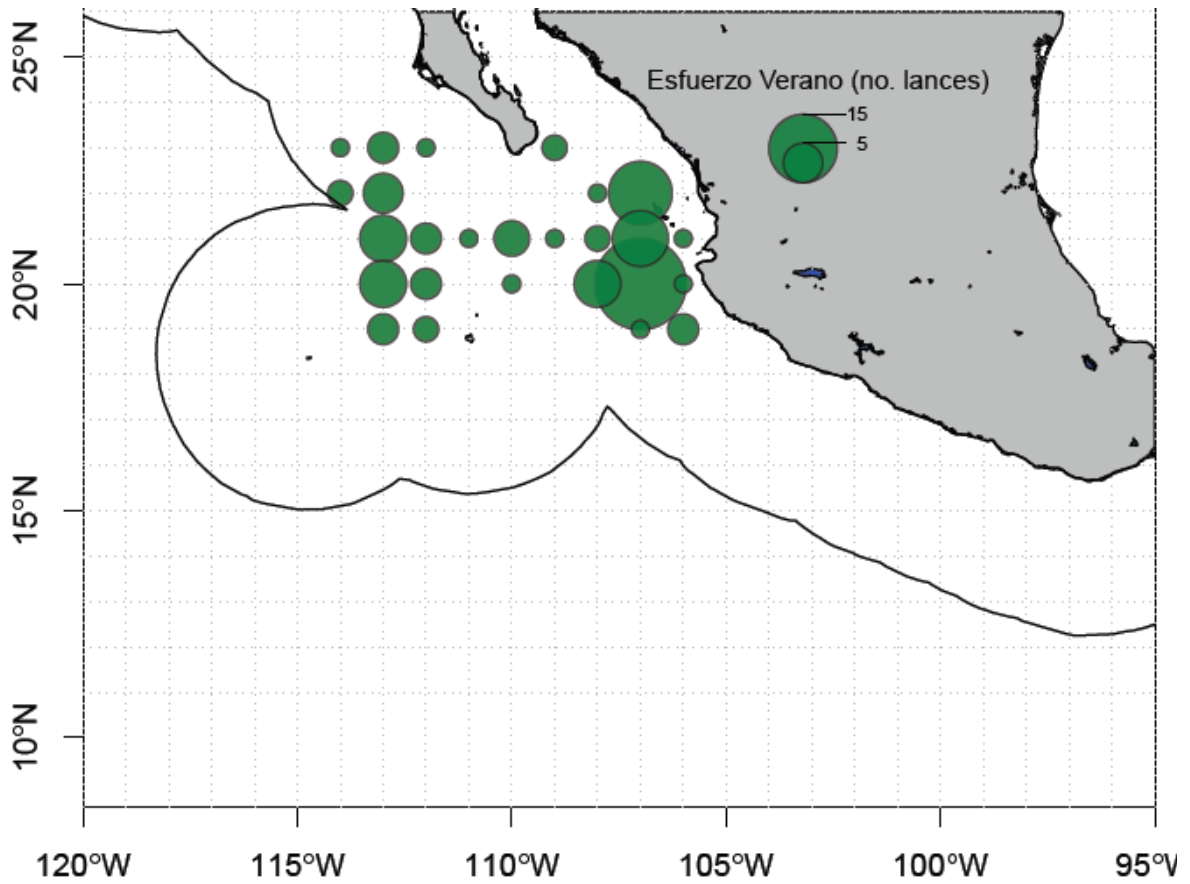


Figura 16. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por temporada aplicado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en verano.

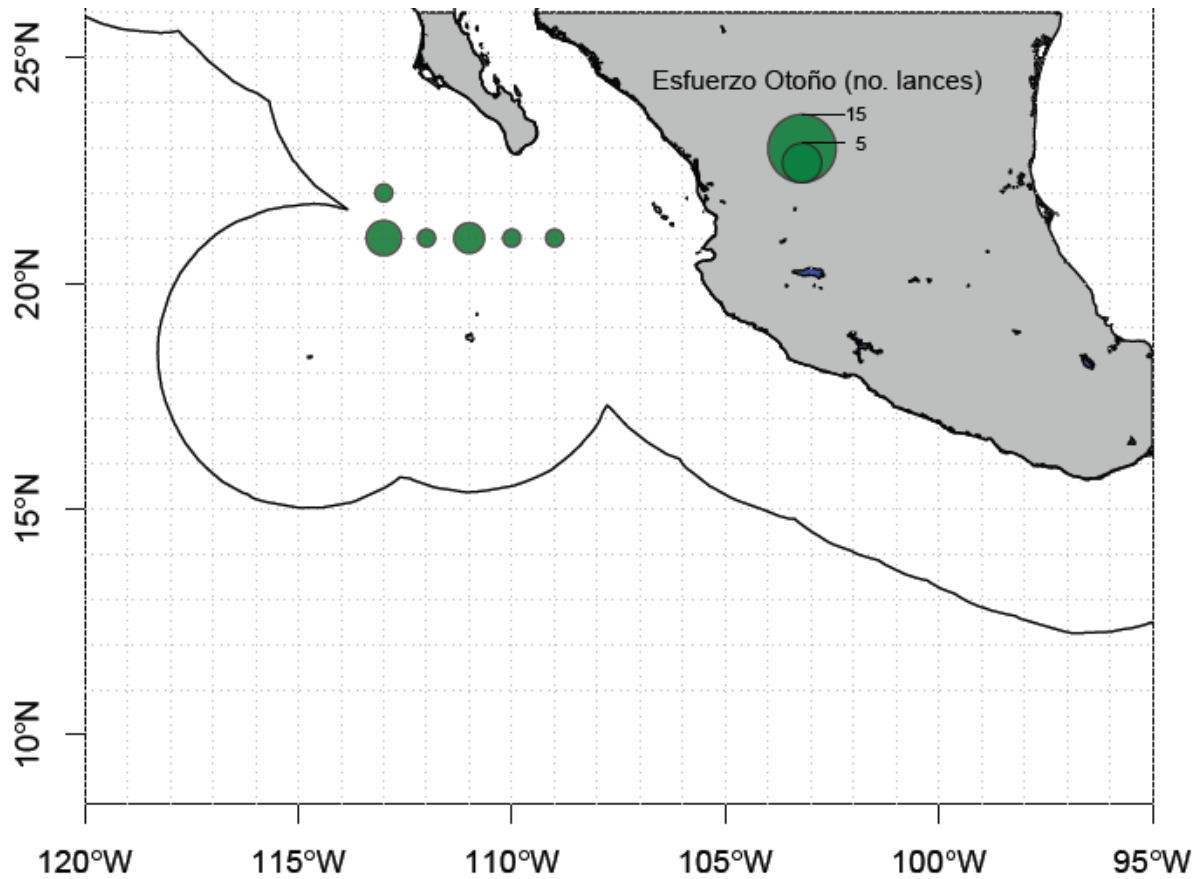


Figura 17. Distribución espacial del esfuerzo (lances) desplegado por embarcaciones de la flota de mediana altura de la pesquería de tiburón del puerto de Mazatlán en otoño.

8.3 ABUNDANCIA DE TIBURONES

En el periodo de estudio se registraron e identificaron un total de 27 especies, 14 géneros pertenecientes a 8 familias y 4 órdenes, de las cuales, 19 especies (19,571 organismos) son objetivo de pesca, destacando la familia Carcharinidae, con la mayor diversidad 10 especies y cuatro géneros, donde el género *Carcharhinus* domina con siete especies. Las familias Alopiidae y Sphyrnidae estuvieron representadas por un género (*Alopias* y *Sphyrna*) cada una y tres y cuatro especies respectivamente (Anexo I). Por su parte la familia Lamnidae estuvo representada por dos especies. También se registraron ocho especies incidentales de las familias Dasyatidae, Myliobatidae, Triakidae y Heterodontidae (Anexo II).

Del elenco de especies de interés registradas (19), y de acuerdo al código de vulnerabilidad de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus siglas en inglés), el 37 % se encuentran catalogadas como “Vulnerables”; el 31.5 % en “Casi Amenazadas”, mientras que los estatus “En Peligro”, “Preocupación Menor” y “Datos insuficientes” tuvieron el 10.5 % cada uno.

Se observó que la mayor diversidad se encuentra en la región del puerto de Mazatlán con 17 especies, mientras que Ensenada y San Carlos, registraron nueve y ocho especies, respectivamente. Esta diferencia en el número total de especies para cada puerto, podría deberse a las zonas de pesca, siendo las embarcaciones de Mazatlán, las que al recorrer mayores distancias tanto hacia zonas templado-cálidas como cálidas, las que muestran mayor diversidad en las capturas, aunado a que la pesca también se desarrolla en zonas costeras como oceánicas. En contraparte, las embarcaciones de Ensenada y San Carlos, que pescan zonas templadas, presentan una menor diversidad de especies capturadas (Tabla VI). A su vez, se registró el estatus en el cual se encuentran bajo los criterios de la IUCN.

Tabla VI. Especies de interés capturadas por la flota tiburonera de mediana altura en el Pacífico mexicano. Estatus de acuerdo con la IUCN (EP= en peligro; V= vulnerable; CA= casi amenazada; PM= preocupación menor; DI= datos insuficientes).

Especies/Puerto	Ensenada	San Carlos	Mazatlán	Estatus
* <i>Alopias pelagicus</i>	X	X	X	V
* <i>Alopias vulpinus</i>	X	X	X	V
* <i>Alopias superciliosus</i>	X		X	V
* <i>Isurus oxyrinchus</i>	X	X	X	V
* <i>Nasolamia velox</i>	X		X	DI
* <i>Carcharhinus falciformis</i>		X	X	CA
* <i>Sphyrna lewini</i>	X	X	X	EP
* <i>Carcharhinus galapagensis</i>		X	X	CA
* <i>Sphyrna zygaena</i>		X	X	V
* <i>Sphyrna tiburo</i>			X	PM
* <i>Carcharhinus limbatus</i>			X	CA
* <i>Prionace glauca</i>	X	X	X	CA
* <i>Sphyrna mokarran</i>			X	EP
<i>Lamna ditropis</i>	X			PM
<i>Carcharhinus longimanus</i>			X	V
<i>Carcharhinus obscurus</i>			X	V
<i>Carcharhinus albimarginatus</i>			X	CA
<i>Carcharhinus leucas</i>			X	CA
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	X			DI
TOTAL	9	8	17	

*especies de interés para análisis por presentar las mayores abundancias

Se consideraron 13 especies (con asterisco en la Tabla VI,) para el análisis estadístico, debido a que presentan los valores más altos de abundancia, aunado a características de preferencia de hábitat, siendo estas las más pelágicas. El resto de las especies tienen preferencias costeras presentaron poca información.

En cuanto a la abundancia en las capturas (número de organismos), el 91.29 % estuvo representado por cinco especies. *Prionace glauca* con el 72 %, le sigue *Carcharhinus galapagensis* e *Isurus oxyrinchus* (5.5 % cada una), *Alopias pelagicus* (5 %) y *Carcharhinus limbatus* (3 %) de un total de 19,559 individuos registrados (figura 18).

En la figura 19 se muestra la distribución de la abundancia relativa anual de tiburones, sin considerar a la especie dominante (*P. glauca*), en las capturas del Pacífico mexicano. Bajo esta consideración *Carcharhinus galapagensis*, *Isurus oxyrinchus* y *Alopias pelagicus* presentan las mayores abundancias.

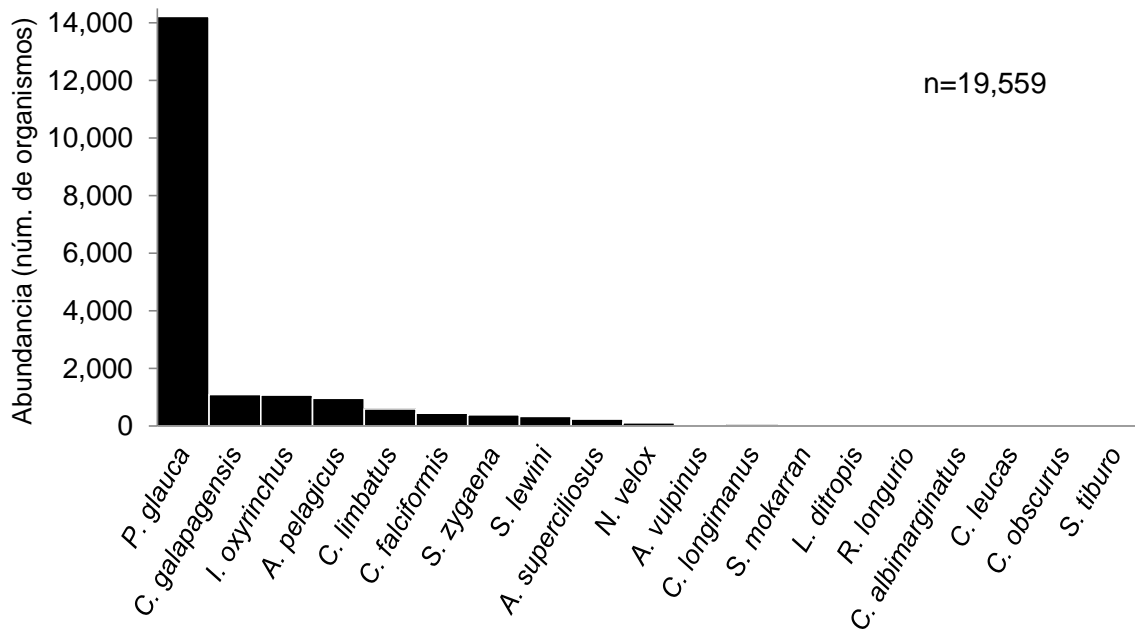


Figura 18. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE de México en 2007, por la flota de mediana altura.

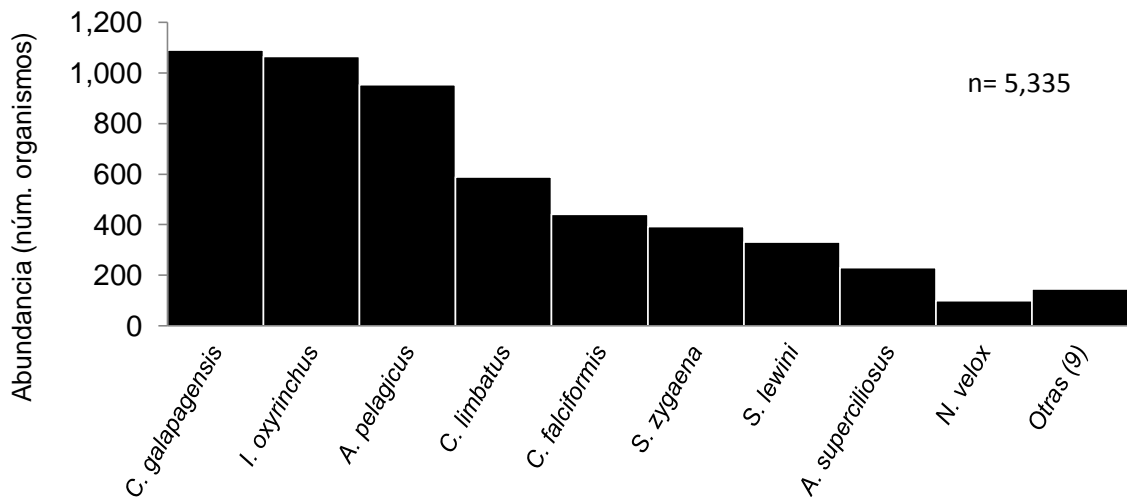


Figura 19. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE de México en 2007 por la flota de mediana altura, con excepción de *P. glauca*.

En la composición de la captura por puerto, se observaron diferencias entre las especies capturadas, por temporada y por las flotas que realizan actividad en el Pacífico mexicano (Ensenada, San Carlos, Mazatlán). Sin embargo, al ser *P. glauca* la especie más abundante y que mantiene la pesquería, es la especie dominante en todos los puertos, seguida de un conjunto de especies, que dependiendo el área de captura y estacionalidad, se encontrara presente.

8.3.1 PUERTO DE ENSENADA

En el análisis de la abundancia relativa para este puerto, se contabilizaron 7,387 organismos, se observa que para este puerto las especies que mayor aportan son tres, siendo *P. glauca* la que contribuye con el 88.5 %, seguido de *I. oxyrinchus* y *N. velox*, con el 8.9 % y el 1.3 % respectivamente, acumulando el 98.7 % de ésta. El resto de la abundancia (1.3 %) está contenido en cuatro especies (figura 20).

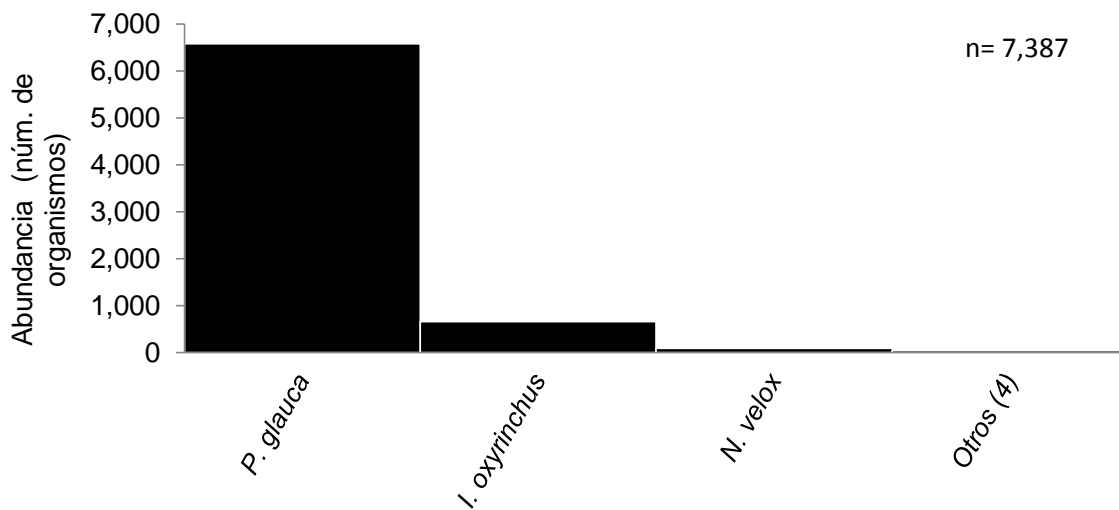


Figura 20. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de Ensenada, México en 2007, por la flota de mediana altura.

En cuanto la distribución de la CPL, anual y por temporada, se observa una amplia distribución, desde los 23°-32° N y 113°-122° O. Se registra tanto en la parte oceánica como costera (figura 21). Para invierno, la distribución espacial de la CPL es amplia, y se observan dos zonas; la primera, en la parte oceánica desde

los 27°N hasta la frontera norte de la ZEE, mientras que la segunda se ubica al sur de la bahía de San Sebastián Vizcaíno (entre los 23°N-25°N) (figura 22). En primavera, la distribución espacial de la CPL presenta una reducción en la abundancia relativa y del área de pesca, comparado con el periodo anterior. Se observa que la mayor captura se encuentra hacia la costa y paralela a ésta, desde los 26°N hasta los 31°N. Sin embargo, existe cierta tendencia hacia la parte oceánica (figura 23). En verano, la captura ocurre más hacia la parte costera, en dos zonas principalmente, la primera entre los 29°N-31°N y la segunda en las inmediaciones de la bahía de San Sebastián Vizcaíno (figura 24).

En cuanto a la composición de especies por temporada por la flota de Ensenada, se observaron diferencias. En general, se mantienen las nueve especies registradas para este puerto todo el año, como *A. vulpinus*, *I. oxyrinchus* y *P. glauca*; mientras que *A. pelagicus*, *S. lewini* y *S. zygaena*, son especies que se registraron en un solo trimestre. Sólo se consideraron a las especies con mayor abundancia para su representación espacial (Tabla VII).

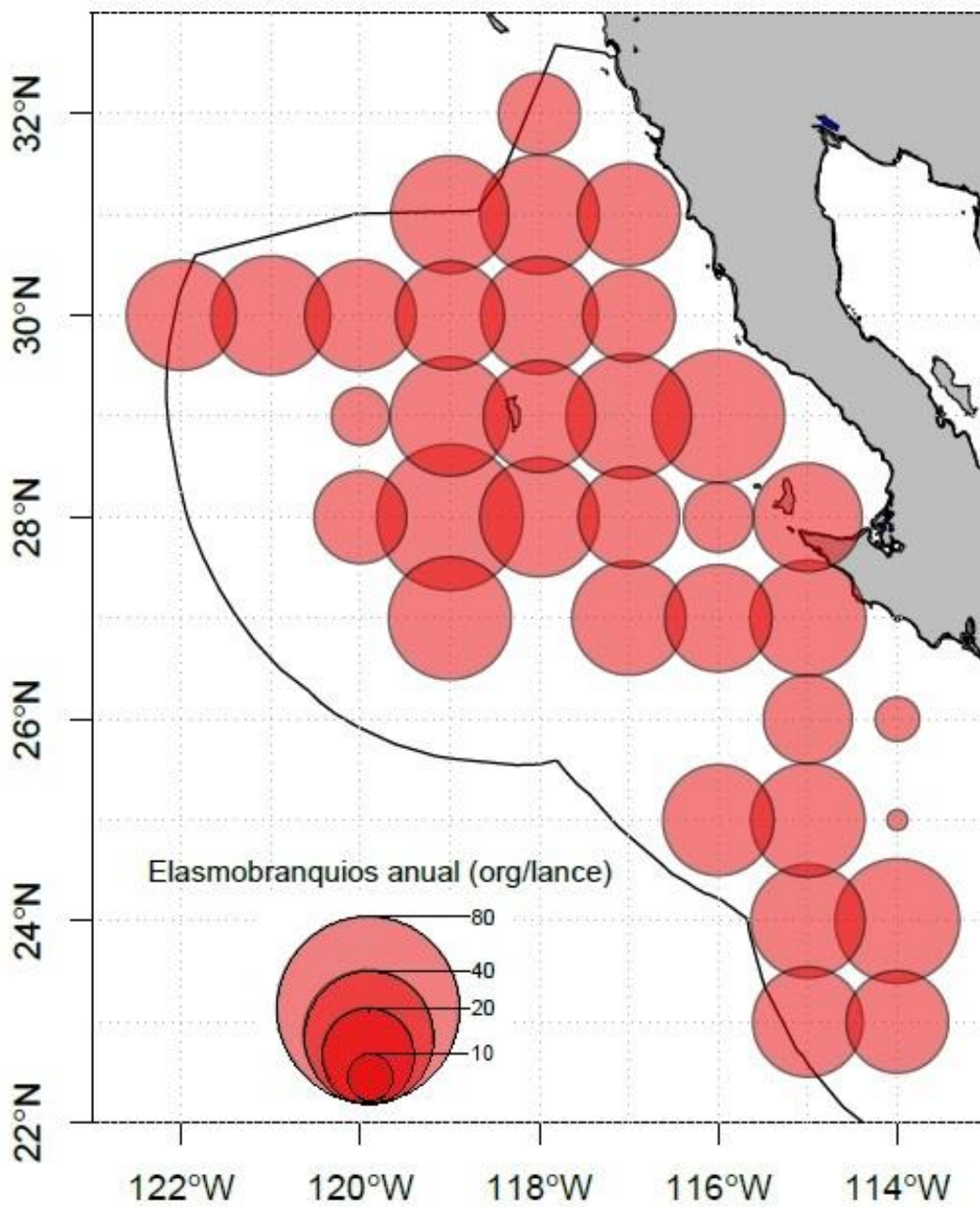


Figura 21. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en 2007. Anual.

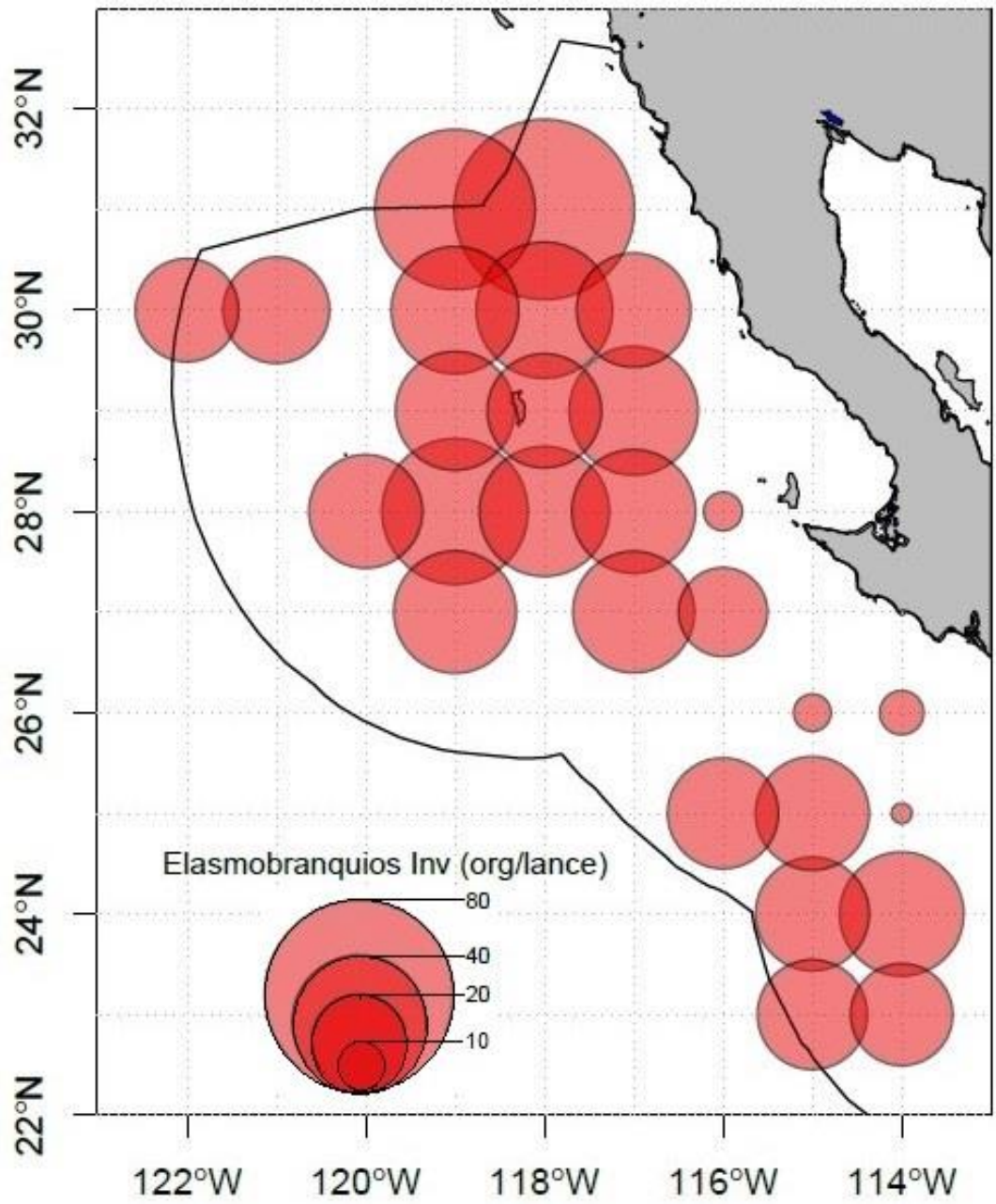


Figura 22. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en invierno de 2007.

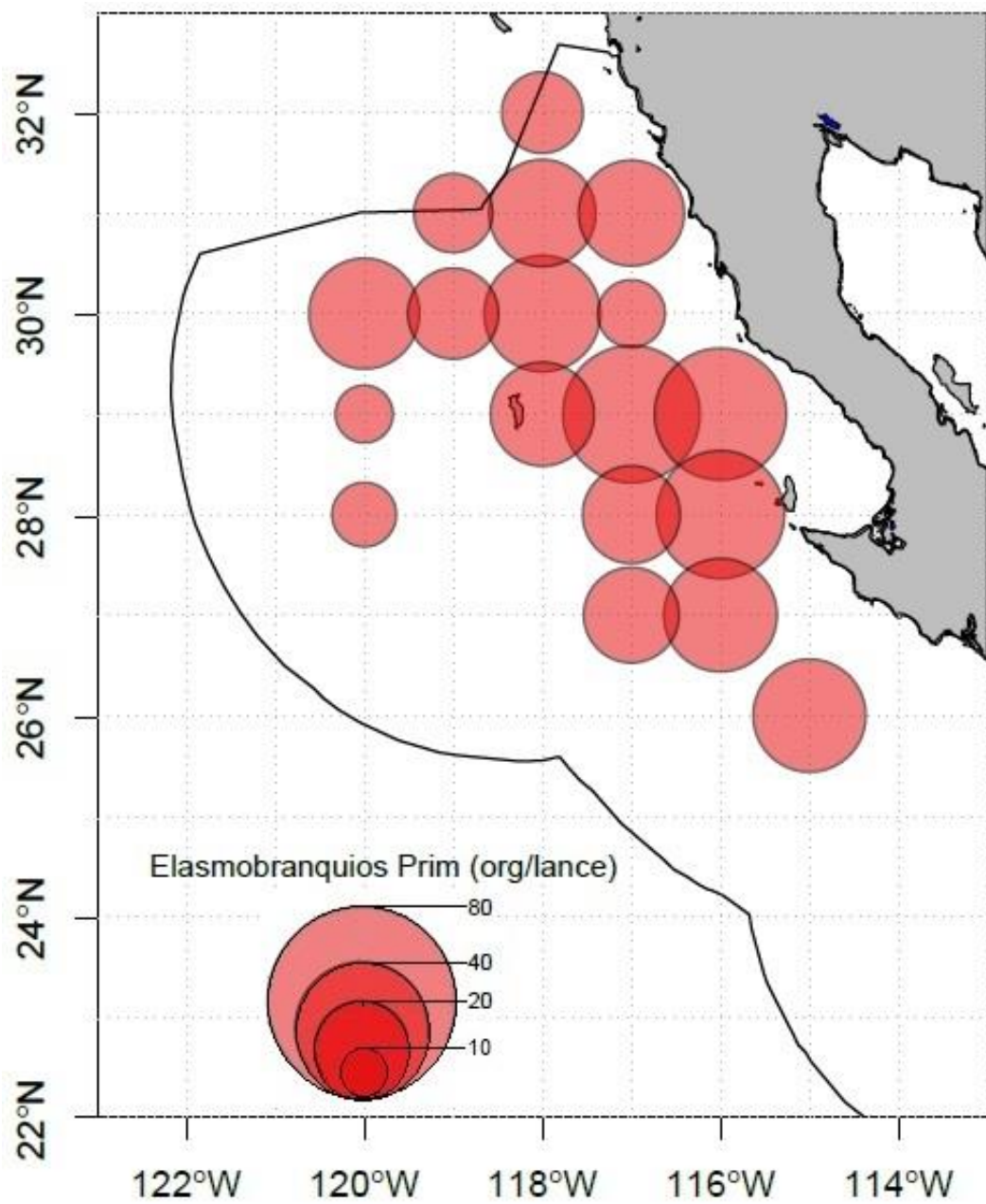


Figura 23. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en primavera de 2007.

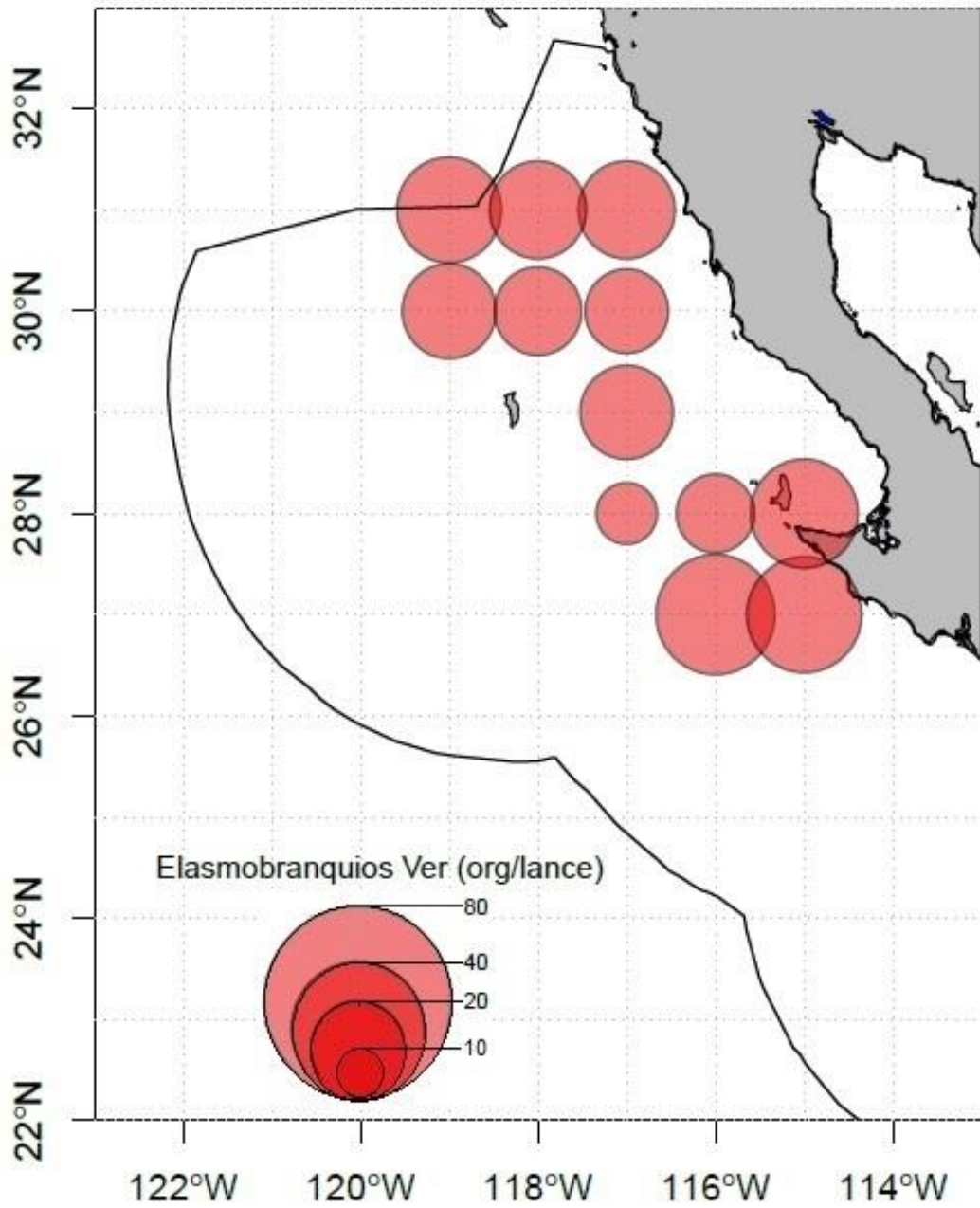


Figura 24. Distribución espacial de la CPL por la flota de Ensenada en verano de 2007.

Tabla VII. Abundancia relativa (%) de las especies capturas por la flota de Ensenada.

PUERTO ENSENADA			
ESPECIE	Invierno	Primavera	Verano
<i>*Prionace glauca</i>	91.8	95.6	7.9
<i>*Isurus oxyrinchus</i>	4.4	3.9	73.7
<i>Alopias vulpinus</i>	0.1	0.5	2.6
<i>*Nasolamia velox</i>	2.6		2.6
<i>Alopias superciliosus</i>	0.1		2.6
<i>Lamna ditropis</i>	0.4	0.05	
<i>Alopias pelagicus</i>			2.6
<i>Sphyrna lewini</i>	0.6		
<i>Sphyrna zygaena</i>			10.5

*se realizó mapa de distribución

8.3.1.a *Prionace glauca*

Se registró la CPL para *P. glauca* por la flota de Ensenada. En invierno, presenta una amplia distribución, desde los 23° N a 32° N y cubriendo casi en su totalidad el ancho de la ZEE. Los valores más altos de CPL se presentaron en la zona oceánica (figura 25) con valores hasta de 77 org/lance. En primavera, el área de captura se ve reducida en comparación con el periodo anterior, sin embargo aún mantuvo altos valores de captura, entre la costa e I. Guadalupe, desde los 26° N hasta el límite norte de la ZEE (figura 26) con valores de hasta 45 org/lance. En verano, el área de pesca para este tiburón se observó paralela a la costa, aunque la captura se vió reducida, con los mayores valores hacía lo que es la zona oceánica frente a Ensenada y al oeste de la bahía de San Sebastián Vizcaíno de 34 org/lance (figura 27).

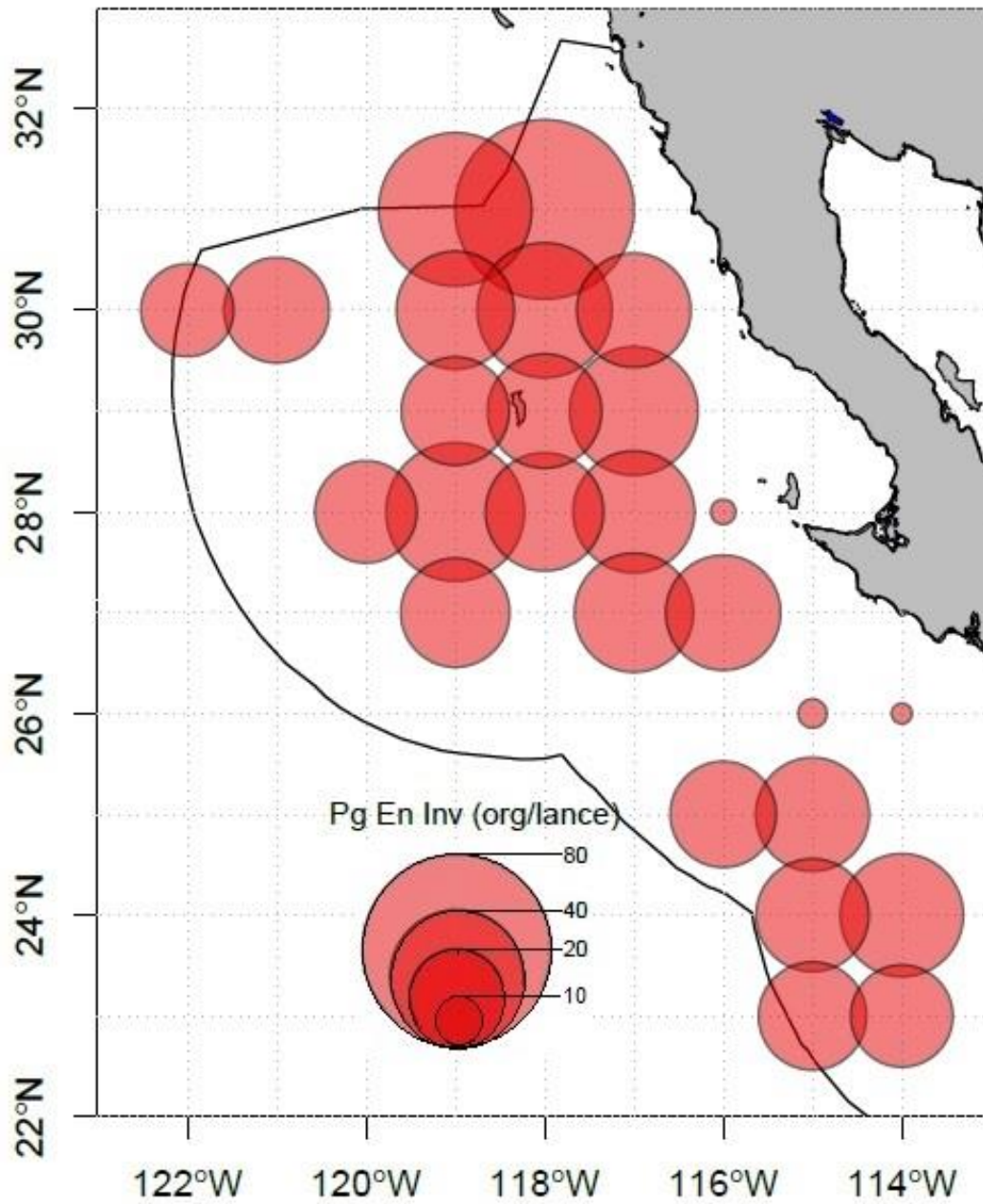


Figura 25. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para invierno por la flota de Ensenada.

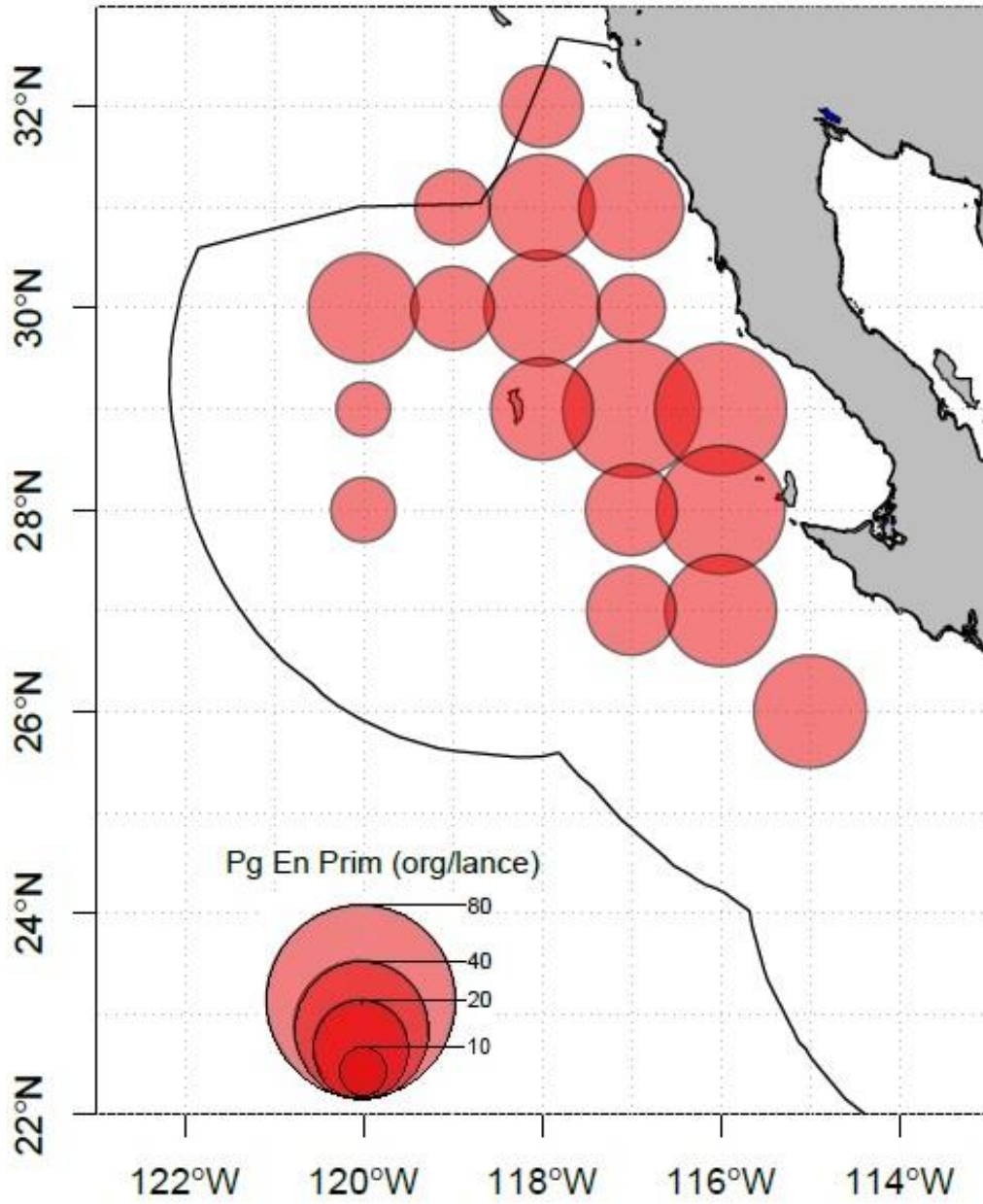


Figura 26. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para primavera por la flota de Ensenada.

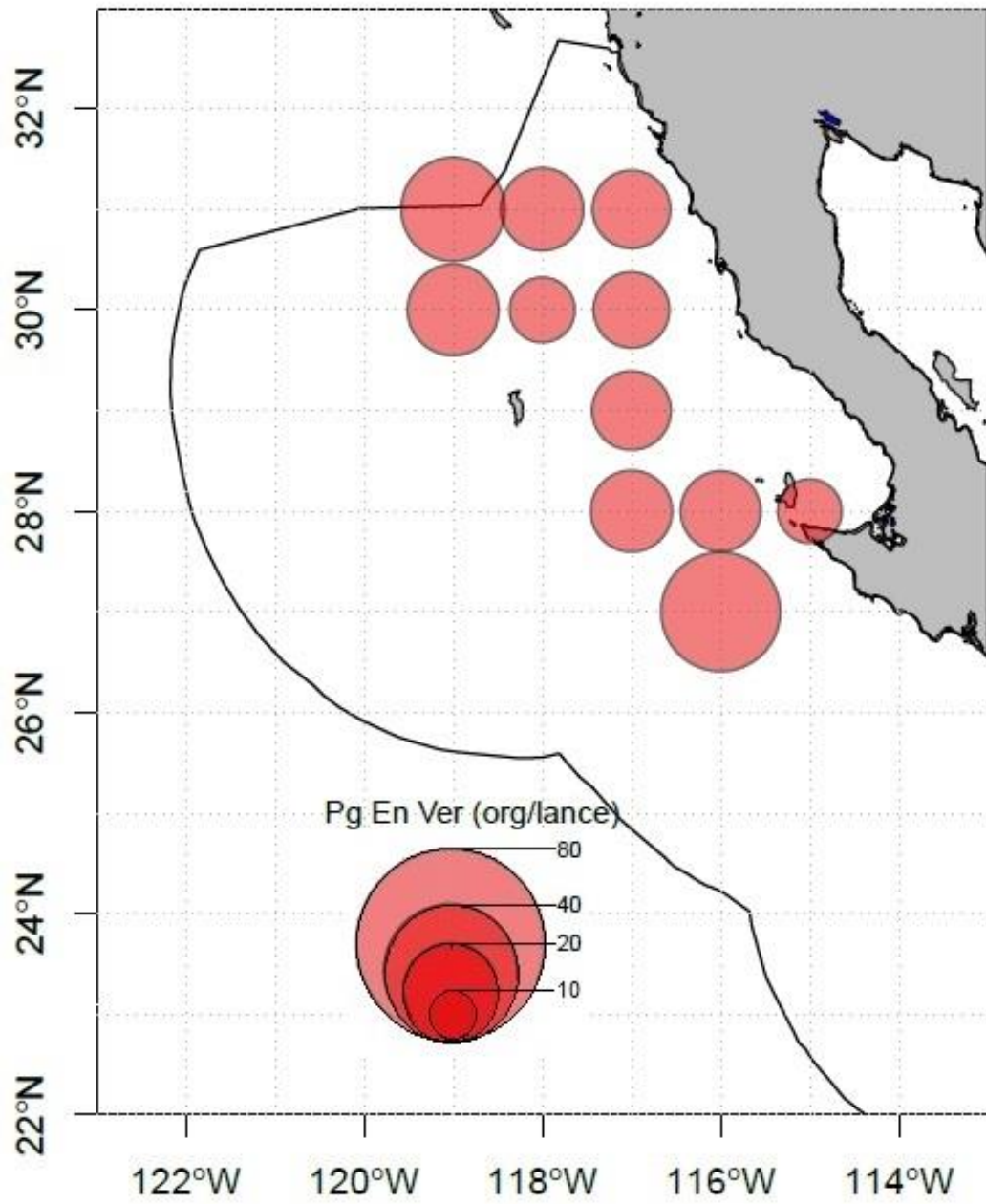


Figura 27. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para verano por la flota de Ensenada.

8.3.1.b *Isurus oxyrinchus*

La distribución de la CPL de *I. oxyrinchus* por la flota de Ensenada, mostró una amplia distribución en invierno, desde los 23° N a los 31° N y cubriendo casi en su totalidad el ancho de la ZEE. Aunque la CPL es relativamente baja en este periodo, los valores más altos se ubicaron en la parte oceánica hacia el suroeste de la I. Guadalupe con valor de 7.5 org/lance (figura 28). En primavera, se observó que la distribución se redujo en comparación con el periodo anterior, con límites desde los 26° N a 32° N, cubriendo cerca de la mitad del área de la ZEE. Los valores de la CPL son relativamente bajos en este periodo, encontrándose los mayores en la parte oceánica (3 org/lance) y hacia el noroeste de la I. Guadalupe (3.2 org/lance) y al Oeste de la bahía de San Sebastián Vizcaíno (3 org/lance) (figura 29). Por su parte en verano, se observó que la distribución de la CPL se redujo, siendo la menor de los tres periodos, con límites desde los 28° N a 32° N, hasta la I. Guadalupe. Sin embargo, los valores de la CPL fueron los mayores registrados hasta los 16.9 org/lance, particularmente hacia el norte de la I. Guadalupe y dentro de la bahía de San Sebastián Vizcaíno con valores de 7.3 a 8.2 org/lance (figura 30).

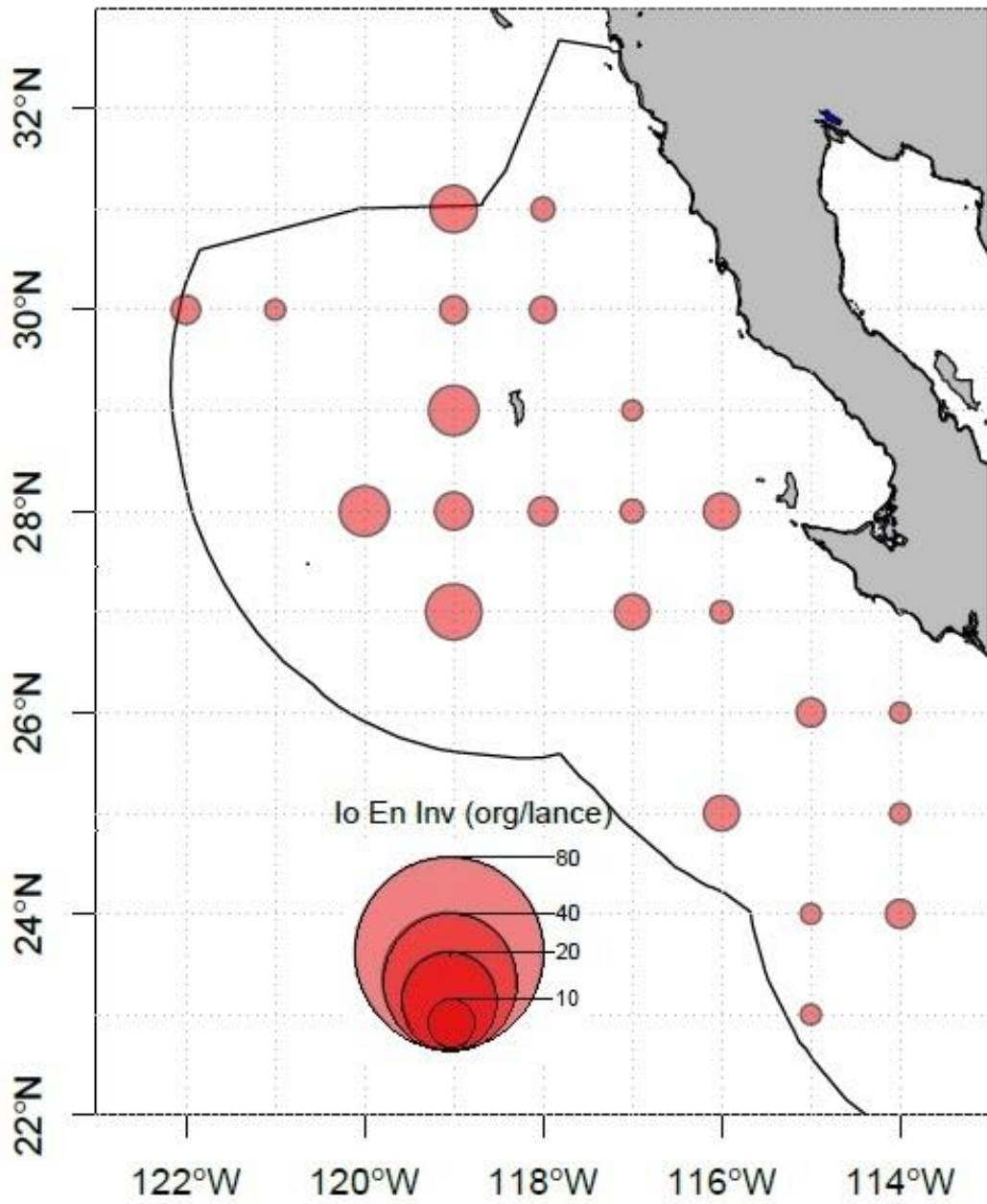


Figura 28. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para invierno por la flota de Ensenada.

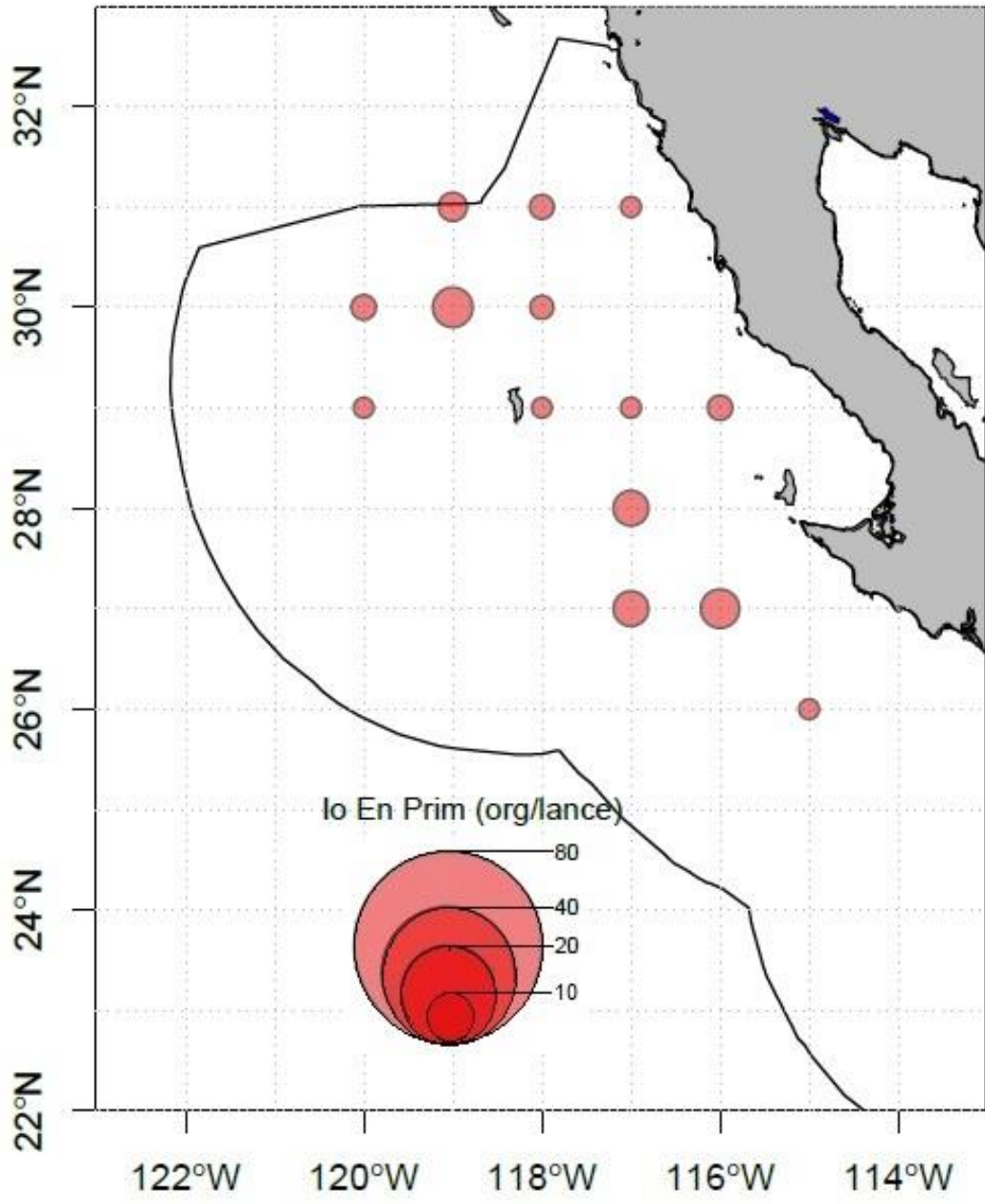


Figura 29. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para primavera por la flota de Ensenada.

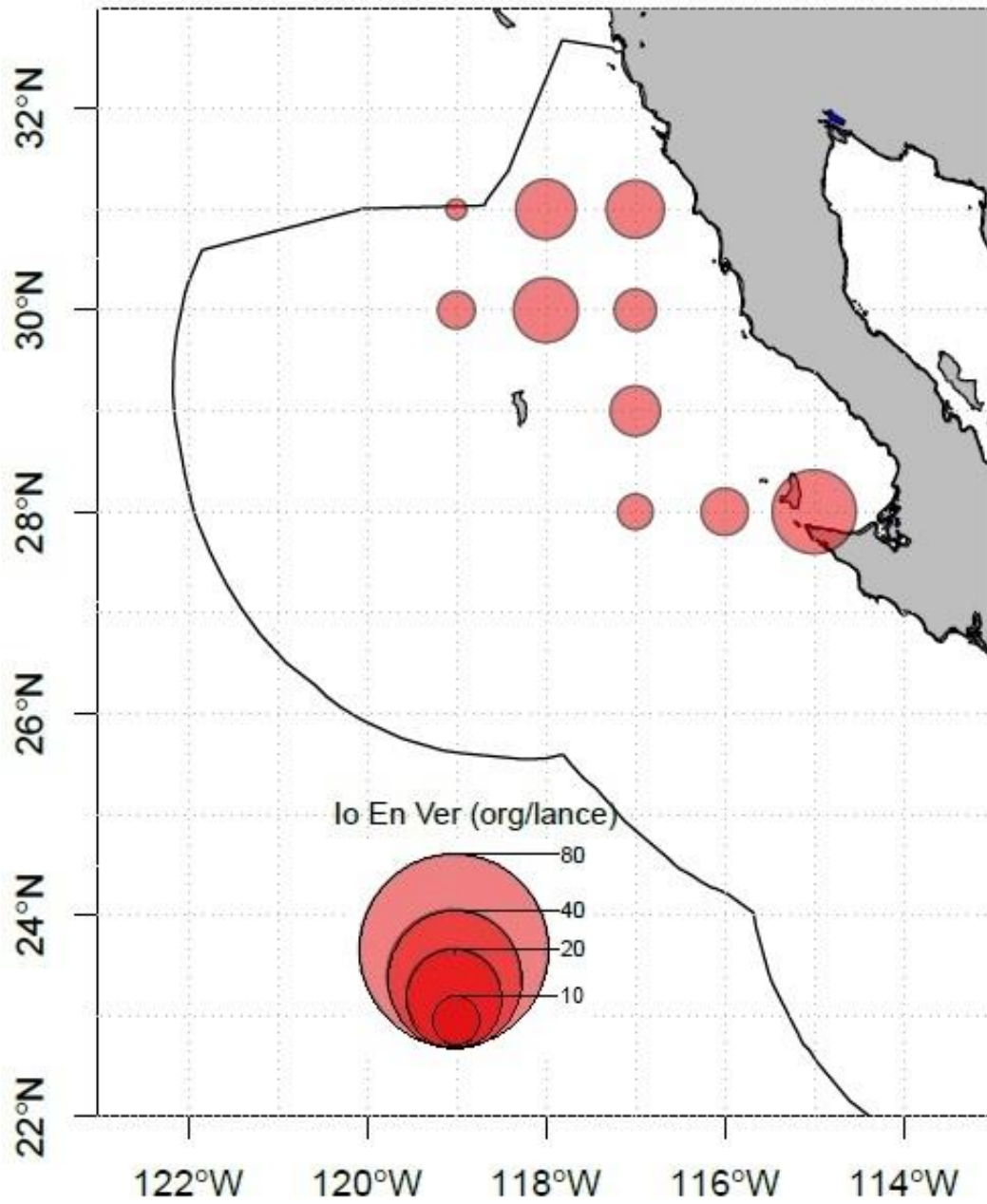


Figura 30. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para verano por la flota de Ensenada.

8.3.1.c *Nasolamia velox*

Se registró la presencia de *N. velox*, para dos temporadas (invierno y verano). En invierno se registraron altos valores de CPL en la zona oceánica hacia el norte de I. Guadalupe y en el extremo oeste de la ZEE, con 4.5 y 2.5 org/lance respectivamente (figura 31), mientras que para el verano, se registró su presencia hacia aguas más costeras, entre Ensenada y San Quintín con apenas 0.08 org/lance (figura 32).

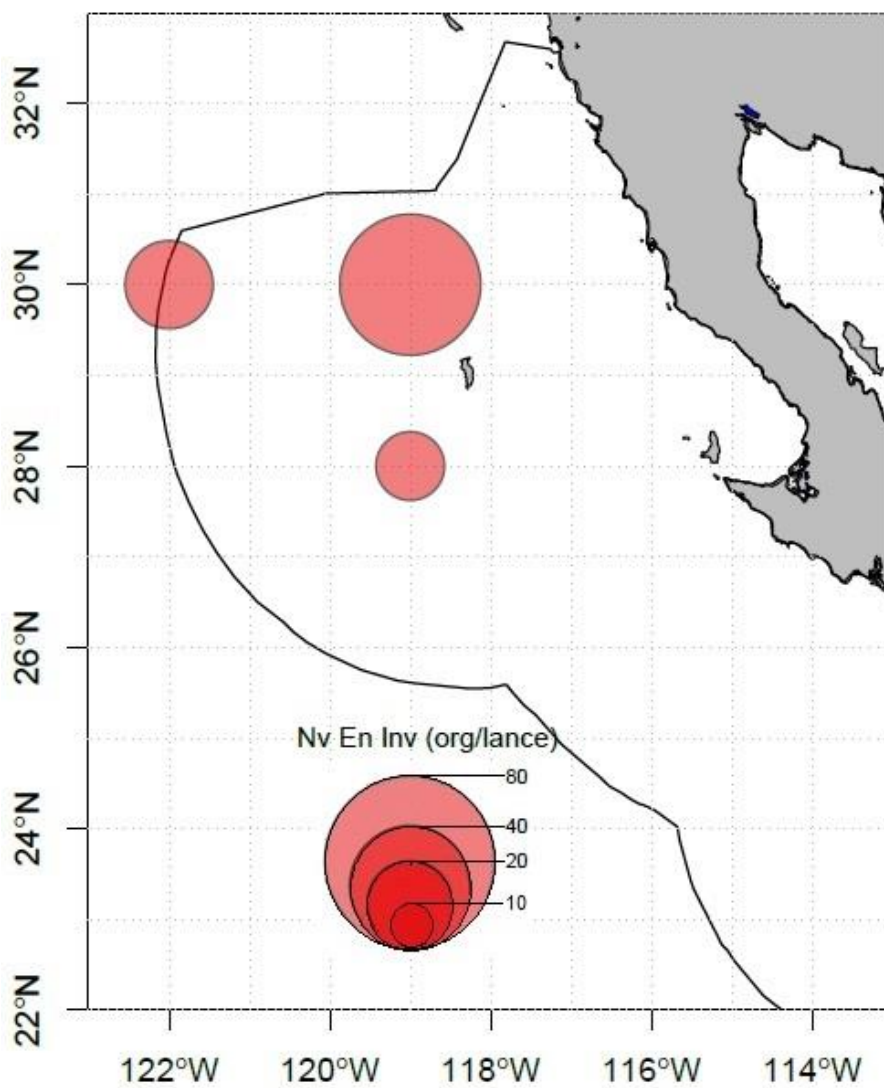


Figura 31. Distribución espacial de la CPL de *N. velox* en invierno por la flota de Ensenada.

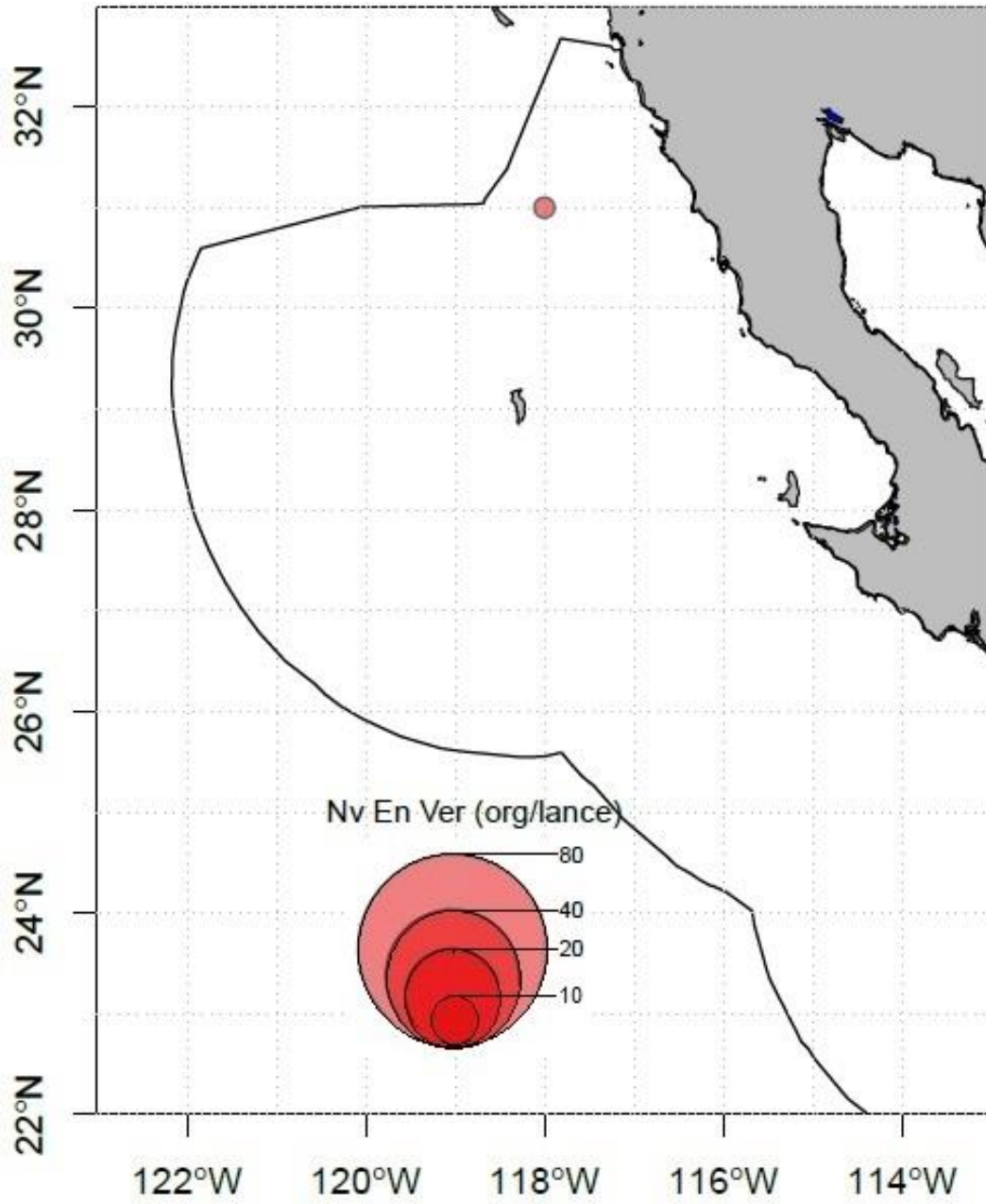


Figura 32. Distribución espacial de la CPL de *N. velox* en verano por la flota de Ensenada.

8.3.II PUERTO SAN CARLOS

Para la flota de San Carlos, se contabilizaron 898 organismos. Las especies dominantes fueron tres y acumularon el 86 % de la abundancia relativa. La especie con mayor aporte fue *Prionace glauca* con un 63 %, a continuación le siguió *Carcharhinus galapagensis* con un 13 % y *Carcharhinus falciformis* con 10 %. El 14 % restante de la abundancia estuvo constituida por cinco especies (figura 33).

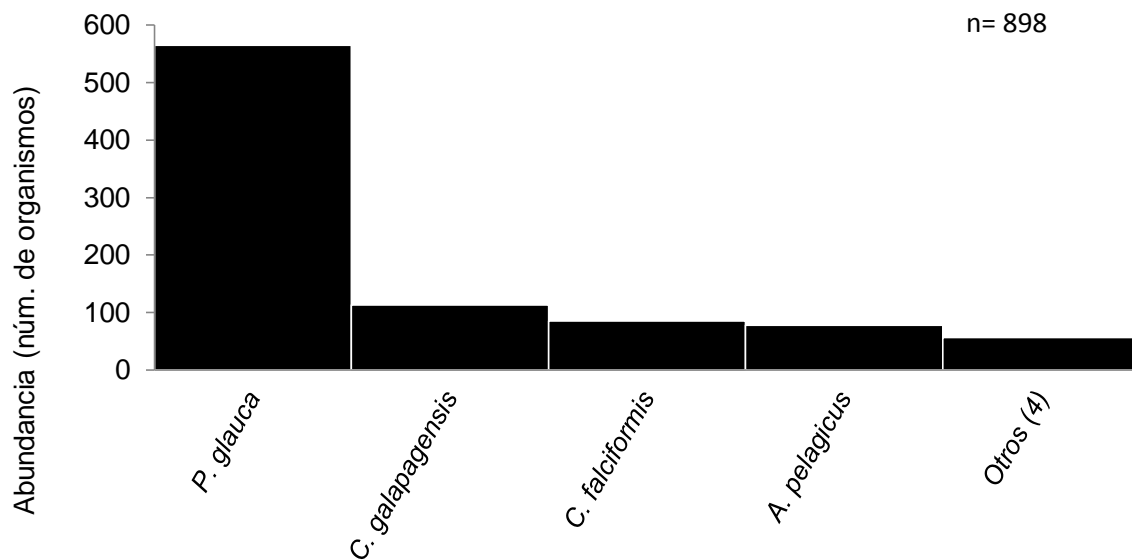


Figura 33. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de San Carlos en 2007, por la flota de mediana altura.

Para el puerto de San Carlos, se observó la menor superficie de pesca en términos de área de captura, sin embargo alcanzó zonas considerablemente lejanas, llegando al noreste del Archipiélago de Revillagigedo. De manera general, la CPL presentó en la parte oceánica zonas con los mayores valores de CPL entre los 21° N, 111° O hasta los 23° N, 113° O (figura 34) hasta los 45 org/lance.

La CPL es relativamente uniforme en invierno, distribuyéndose paralelamente a la costa (figura 35) con el mayor valor de 27.2 org/lance. En primavera, la distribución de la CPL fue más oceánica en comparación con la temporada anterior, sin embargo se logró apreciar el mismo comportamiento paralelo al litoral, además presentó los mayores rendimientos en el área de 21° N, 110° O y los 23° N, 113° O (figura 36) con el mayor valor registrado de 34 org/lance. En verano, la distribución de la CPL se encontró restringida al área circundante al puerto de San Carlos y se aprecia que los valores de la CPL fueron menores respecto a los anteriores periodos con 6.8 org/lance (figura 37).

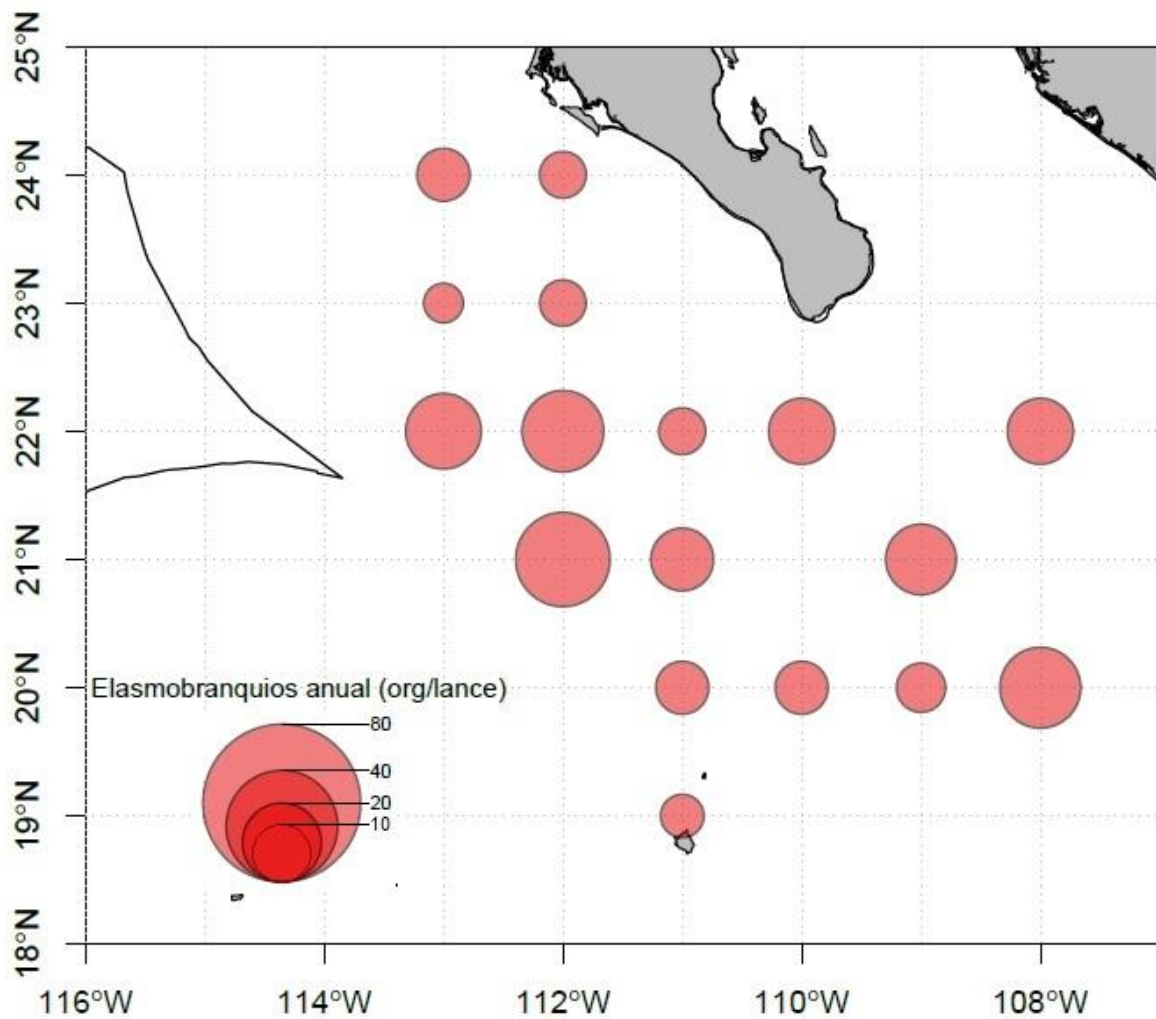


Figura 34. Distribución espacial de la captura anual de la flota de San Carlos.

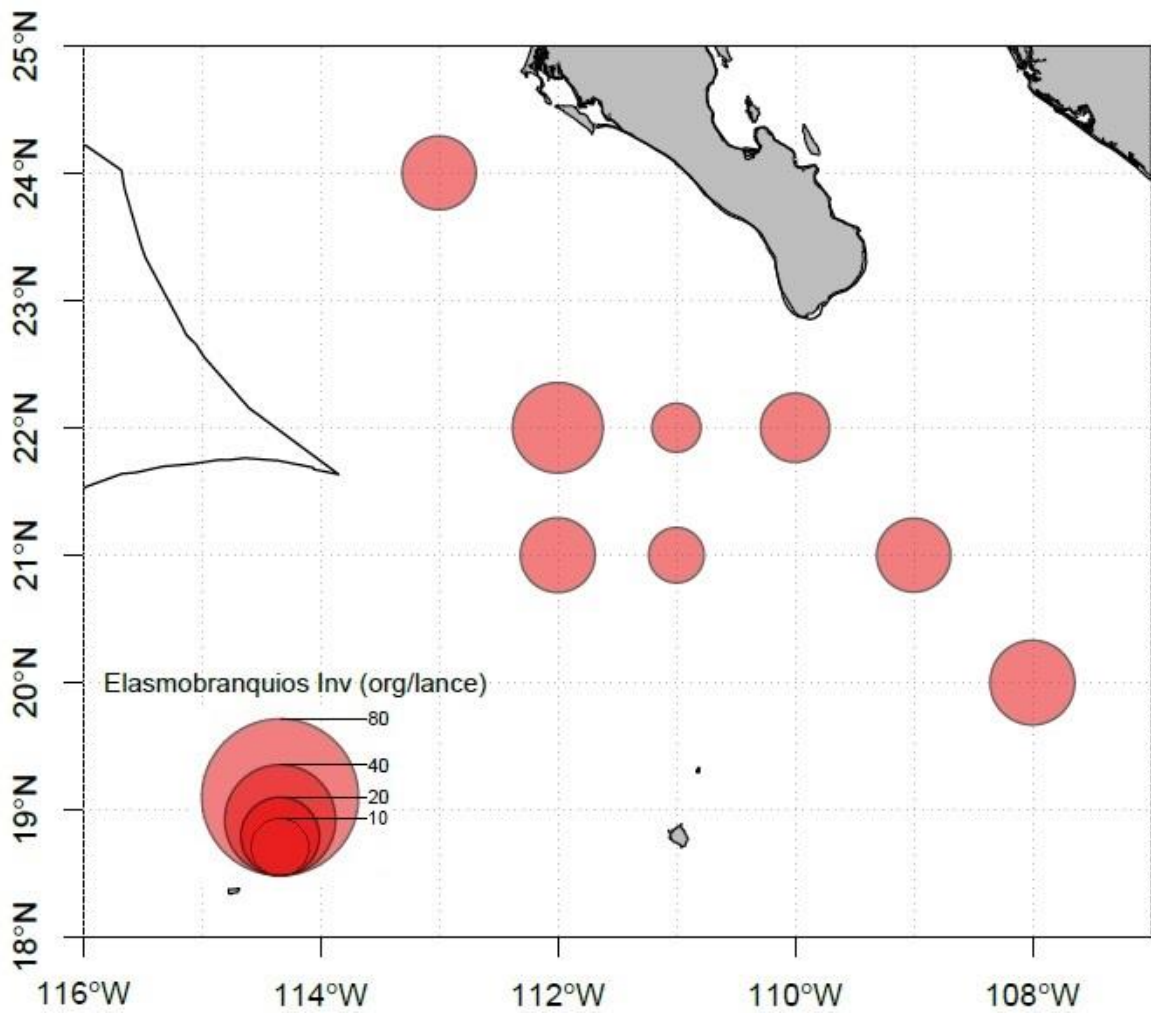


Figura 35. Distribución espacial de la CPL en invierno por la flota de San Carlos.

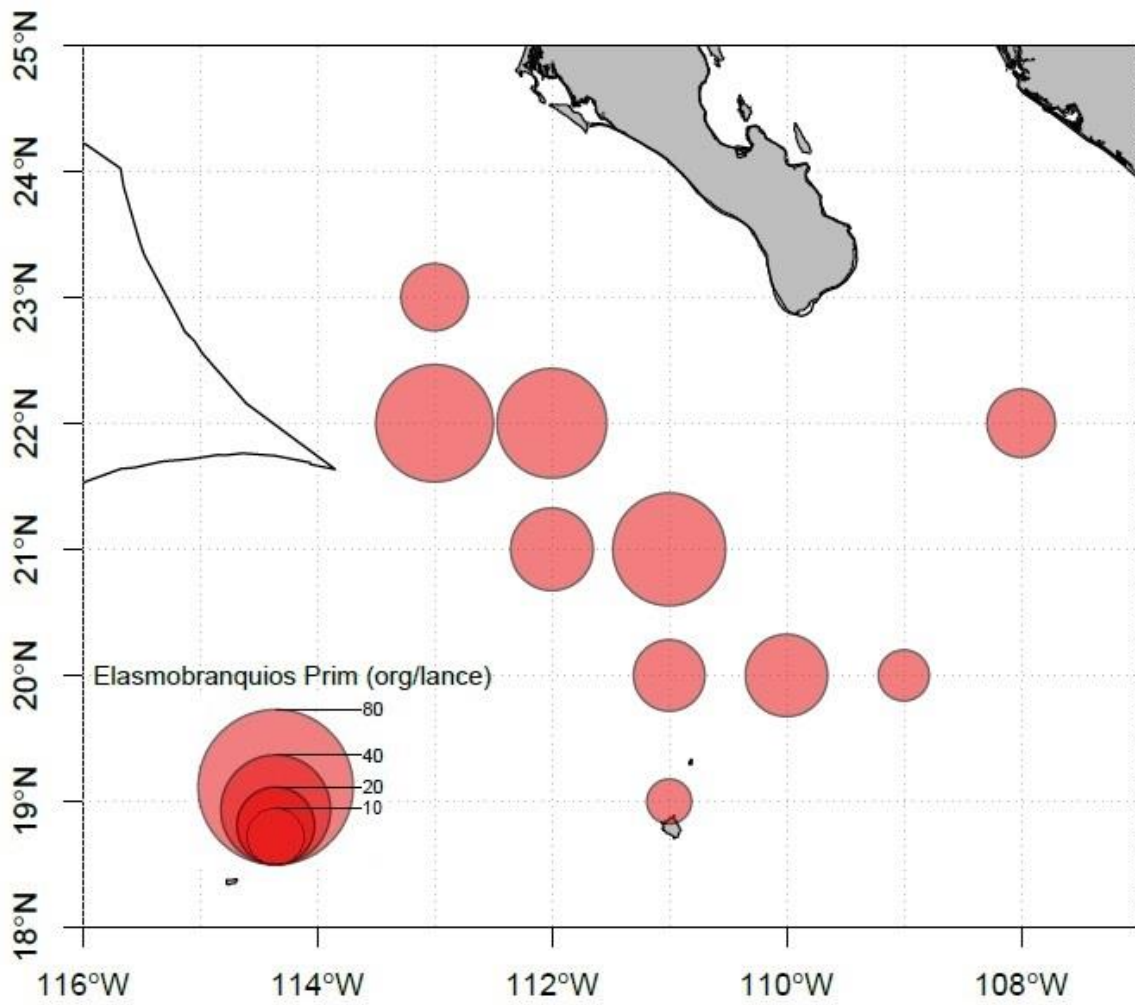


Figura 36. Distribución espacial de la CPL en primavera por la flota de San Carlos.

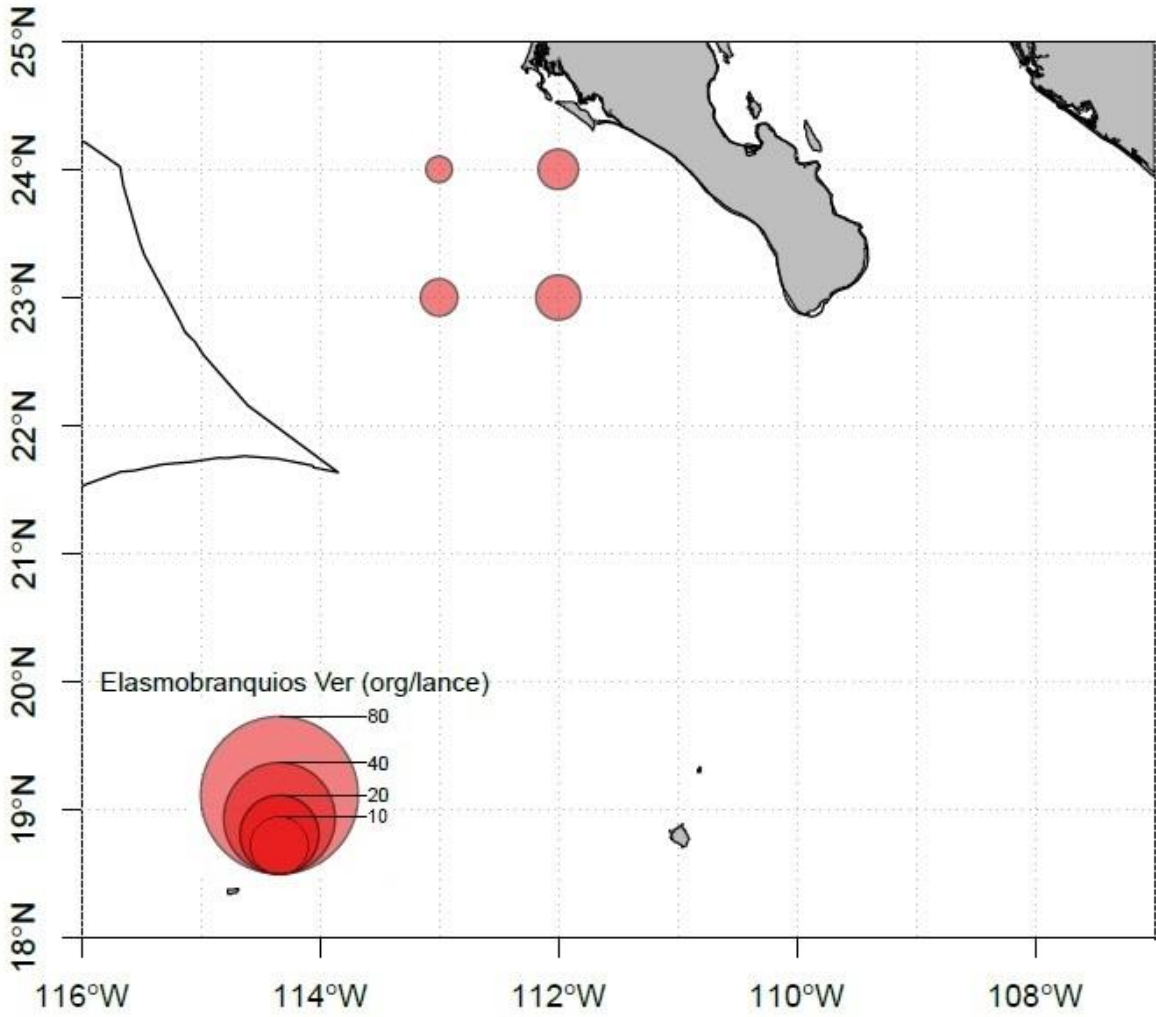


Figura 37. Distribución espacial de la CPL en verano por la flota de San Carlos.

En el registro de las especies por temporada, se observaron pocas diferencias, tres especies se reportaron en sólo una temporada, *Alopias vulpinus* en verano; *Carcharhinus falciformis* en primavera y *Sphyrna zygaena* en invierno, mientras que *Carcharhinus galapaguensis* y *Sphyrna lewini* se reportan en dos temporadas (invierno y primavera). El resto de las especies (*Alopias pelagicus*, *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus*) se observan en todas las temporadas (Tabla VIII).

Tabla VIII. Abundancia relativa (%) de las especies capturas por la flota de San Carlos.

PUERTO SAN CARLOS			
ESPECIE	Invierno	Primavera	Verano
<i>*Alopias pelagicus</i>	12.1	5.9	3.5
<i>*Prionace glauca</i>	57.6	51.2	84.2
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2.1	3.9	4.7
<i>*Carcharhinus galapaguensis</i>	26.6	5.9	
<i>Sphyrna lewini</i>	1.3	5.9	
<i>Alopias vulpinus</i>			7.6
<i>*Carcharhinus falciformis</i>		27.3	
<i>Sphyrna zygaena</i>	0.3		

*Se realizó mapa de distribución

8.3.II.a *Prionace glauca*

La CPL de *P. glauca* para el periodo de invierno presentó una distribución paralela y relativamente cercana a la costa, con valores que van de 4.5 a 20 org/lance (figura 38). En primavera, la distribución de la CPL se observó más hacía la parte oceánica, con valores que van desde los 2 a 16 org/lance (figura 39), donde el menor valor se registró al norte de la Isla Socorro (A. de Revillagigedo) y a su vez, se registraron capturas en la parte de la boca del Golfo de California. Para el verano, la distribución de la captura de está especie fue cercana a la costa y

restringida a la parte norte del área de influencia de la flota, y con los valores más bajos que van desde 2 a 6 org/lance (figura 40).

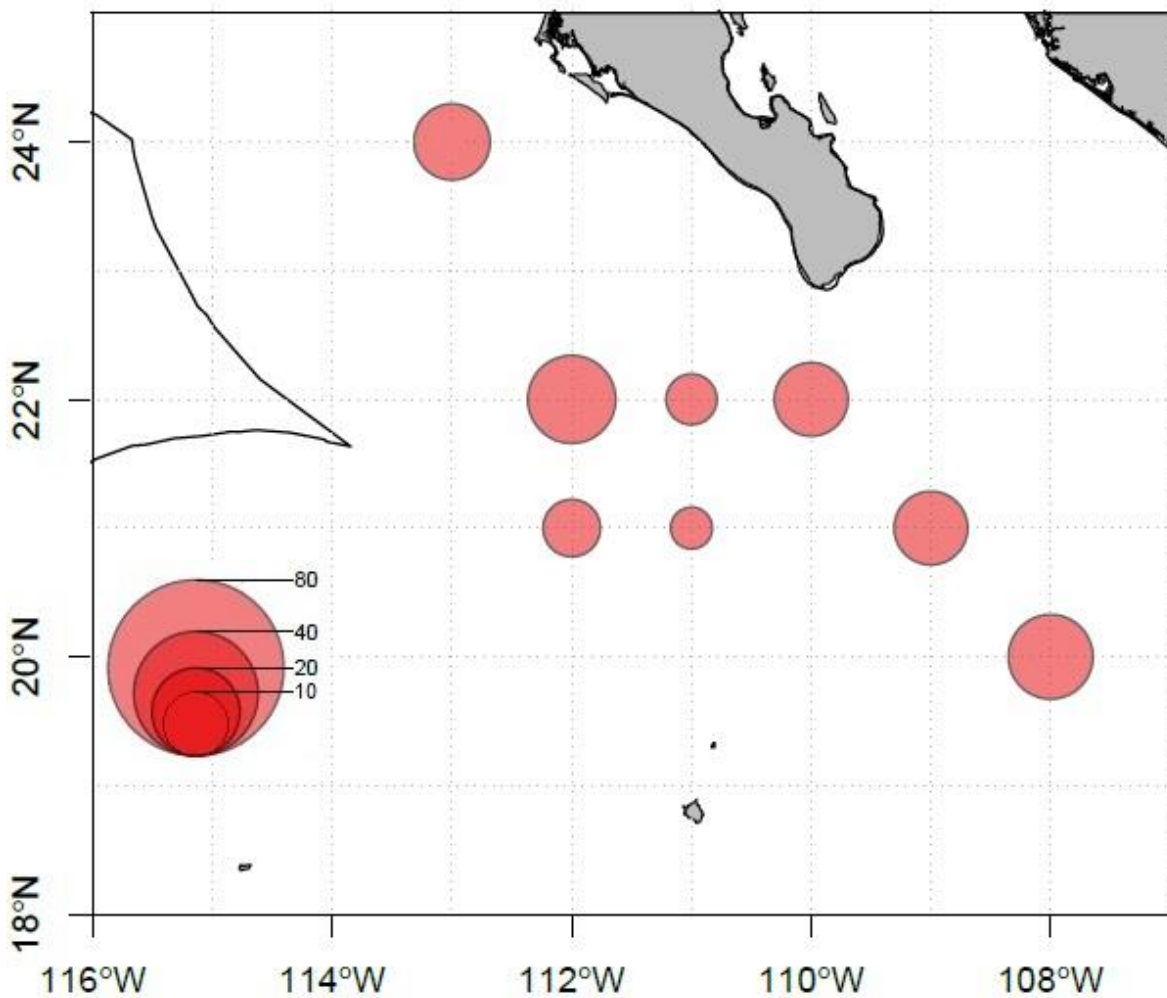


Figura 38. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para invierno por la flota de San Carlos.

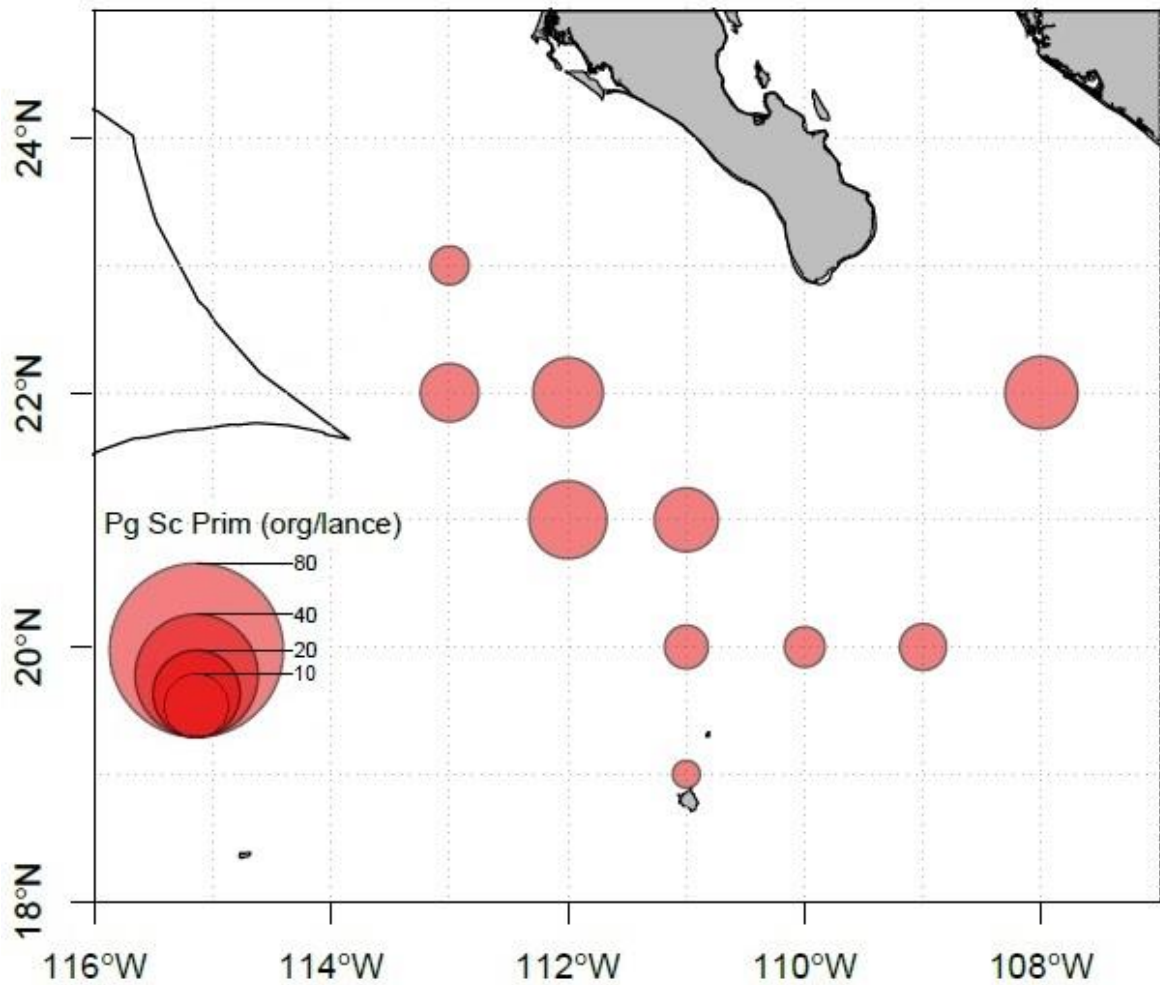


Figura 39. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para primavera por la flota de San Carlos.

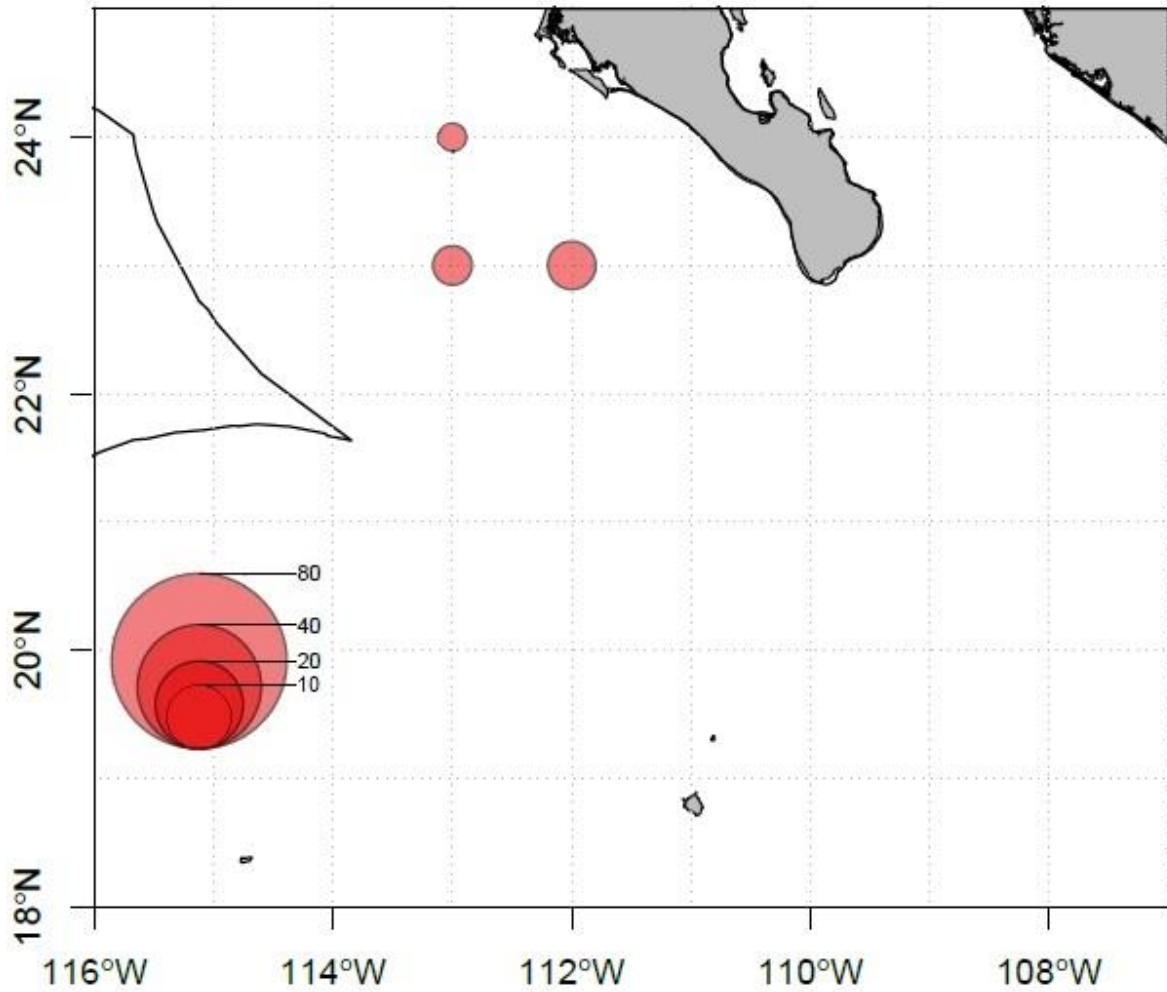


Figura 40. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca* para verano por la flota de San Carlos.

8.3.II.b *Carcharinus galapagensis*

Se obtuvo la distribución de la CPL para *C. galapagensis*, para dos periodos, invierno y primavera. En el primero se registró en un área amplia en la zona oceánica desde 107° O a los 112° O, entre Los cabos y el Archipiélago de Revillagigedo (figura 41). Para primavera, se redujo considerablemente el área de pesca con respecto al periodo anterior, restringiéndose entre los 111° O a los 112° O al norte del Archipiélago de Revillagigedo en la zona oceánica (figura 42). En ambos casos, en la misma área se presentó una CPL relativamente alta con valores de 12 a 15 org/lance.

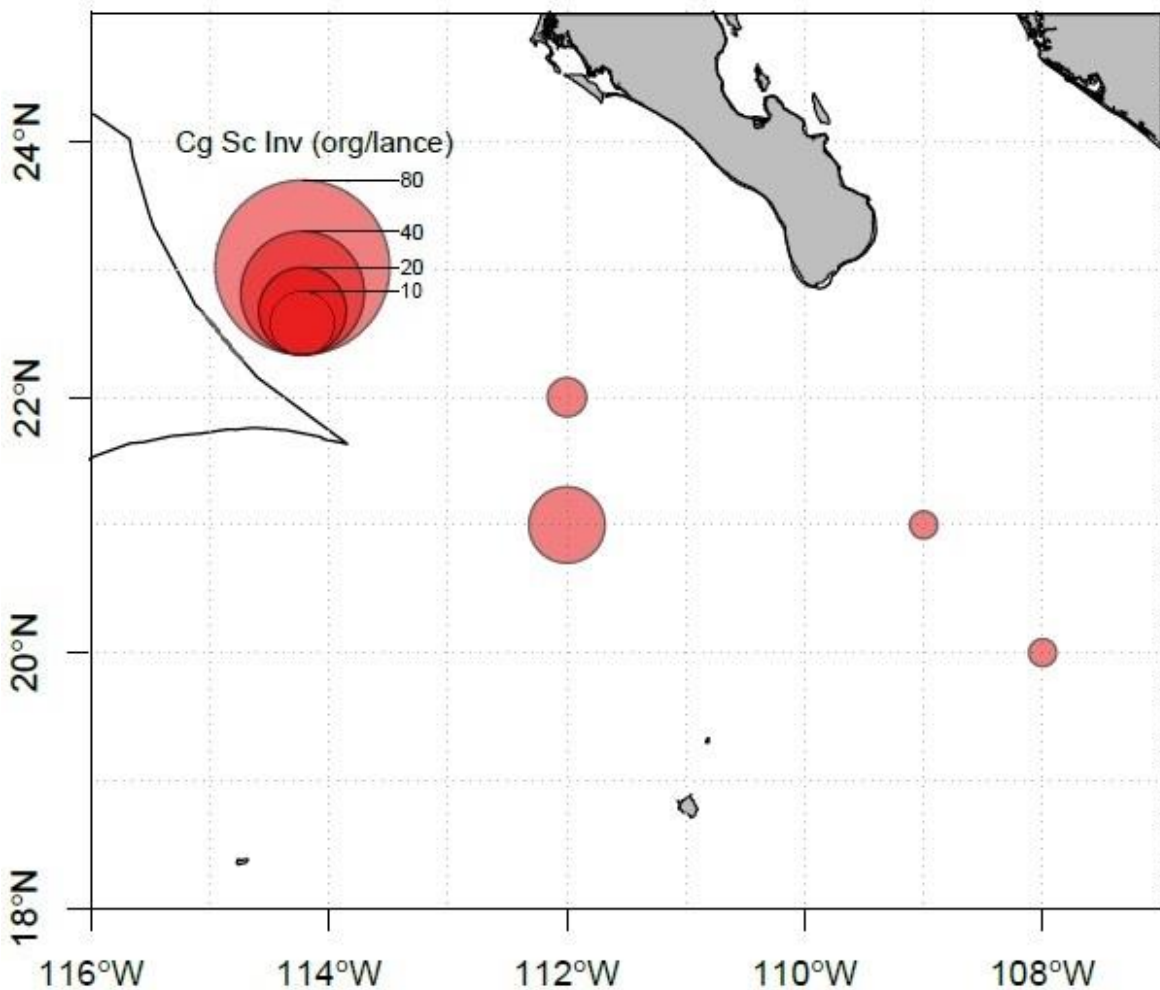


Figura 41. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para invierno por la flota de San Carlos.

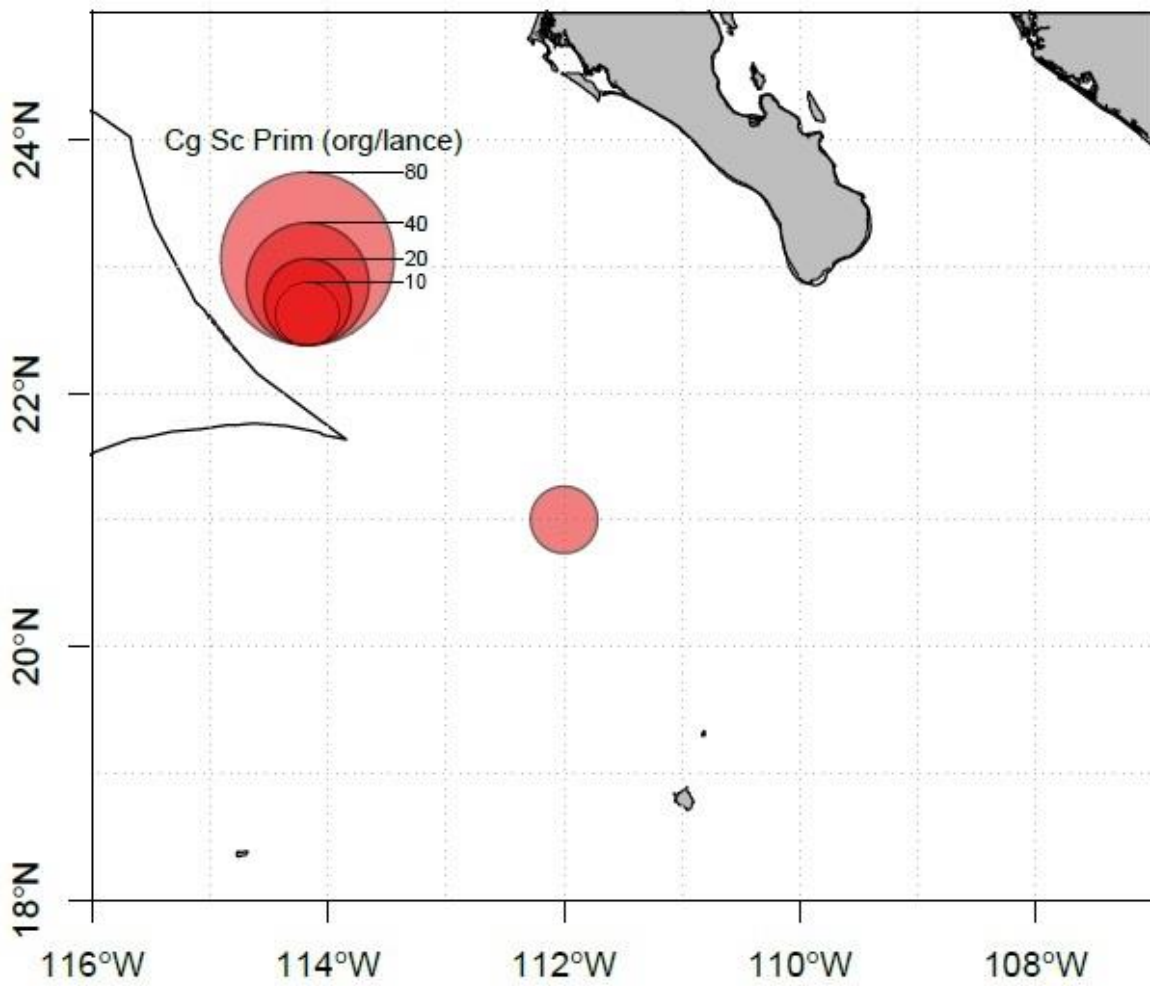


Figura 42. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para primavera por la flota de San Carlos.

8.3.II.c *Carcharhinus falciformis*

Para *C. falciformis* se observa su presencia en primavera en aguas oceánicas, mantiene cierta relación a cuerpos insulares (I. Socorro, A. de Revillagigedo), con valores desde 1 a 7 org/lance (figura 43).

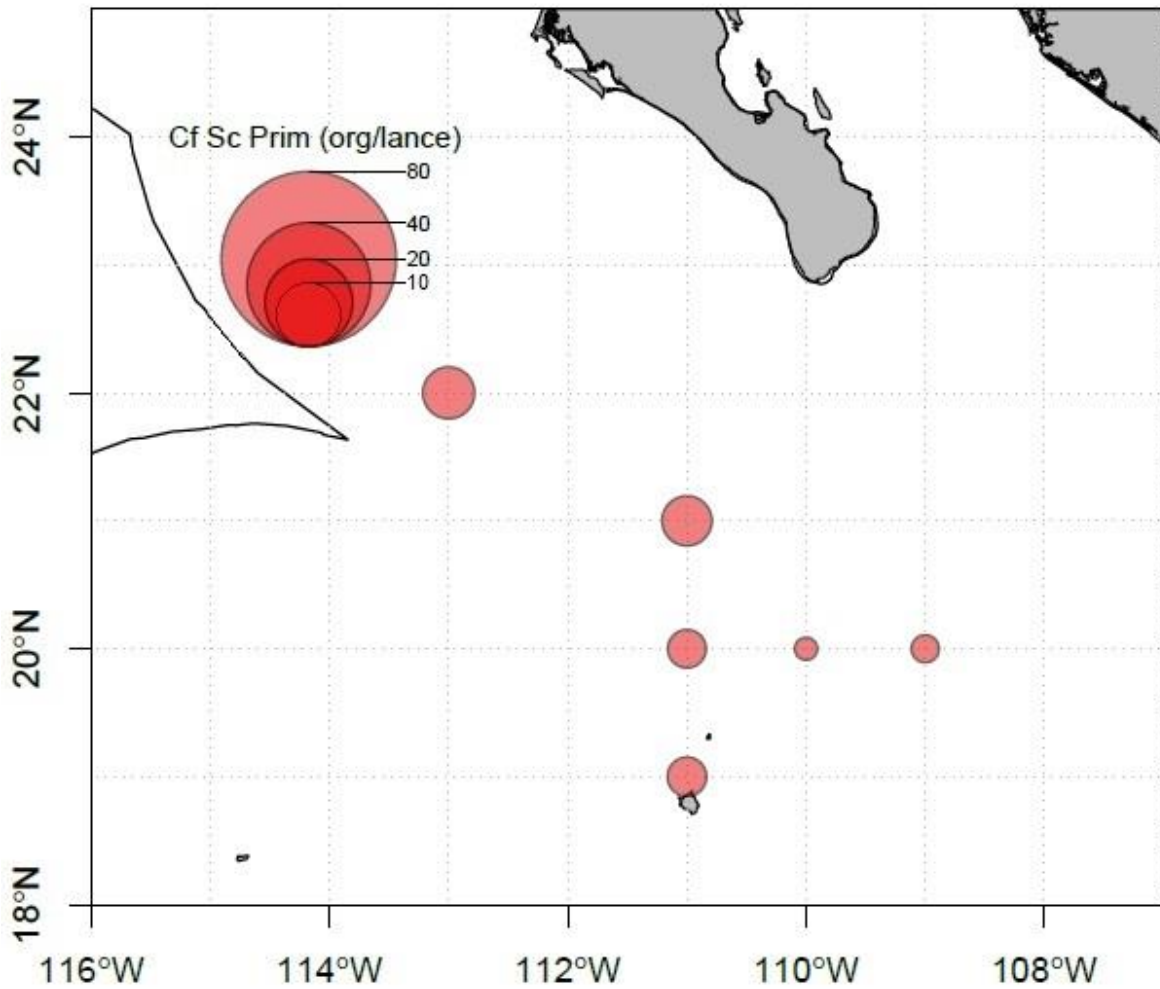


Figura 43. Distribución espacial de la CPL de *C. falciformis* en primavera por la flota de San Carlos.

8.3.II.d *Alopias pelagicus*

En el caso de la CPL para *A. pelagicus*, se observó que en invierno fue baja, de 1 a 4.3 org/lance, registrándose en la zona oceánica, entre Los Cabos y el Archipiélago de Revillagigedo (figura 44). Para primavera, el área donde se capturó esta especie se amplía respecto al periodo anterior, sin embargo es la misma zona de pesca, entre Los Cabos y el A. de Revillagigedo. La CPL de *A. pelagicus*, fue de 1 a 6 org/lance (figura 45). En verano, se registró solamente al oeste de Los Cabos, con una CPL de 2 org/lance (figura 46).

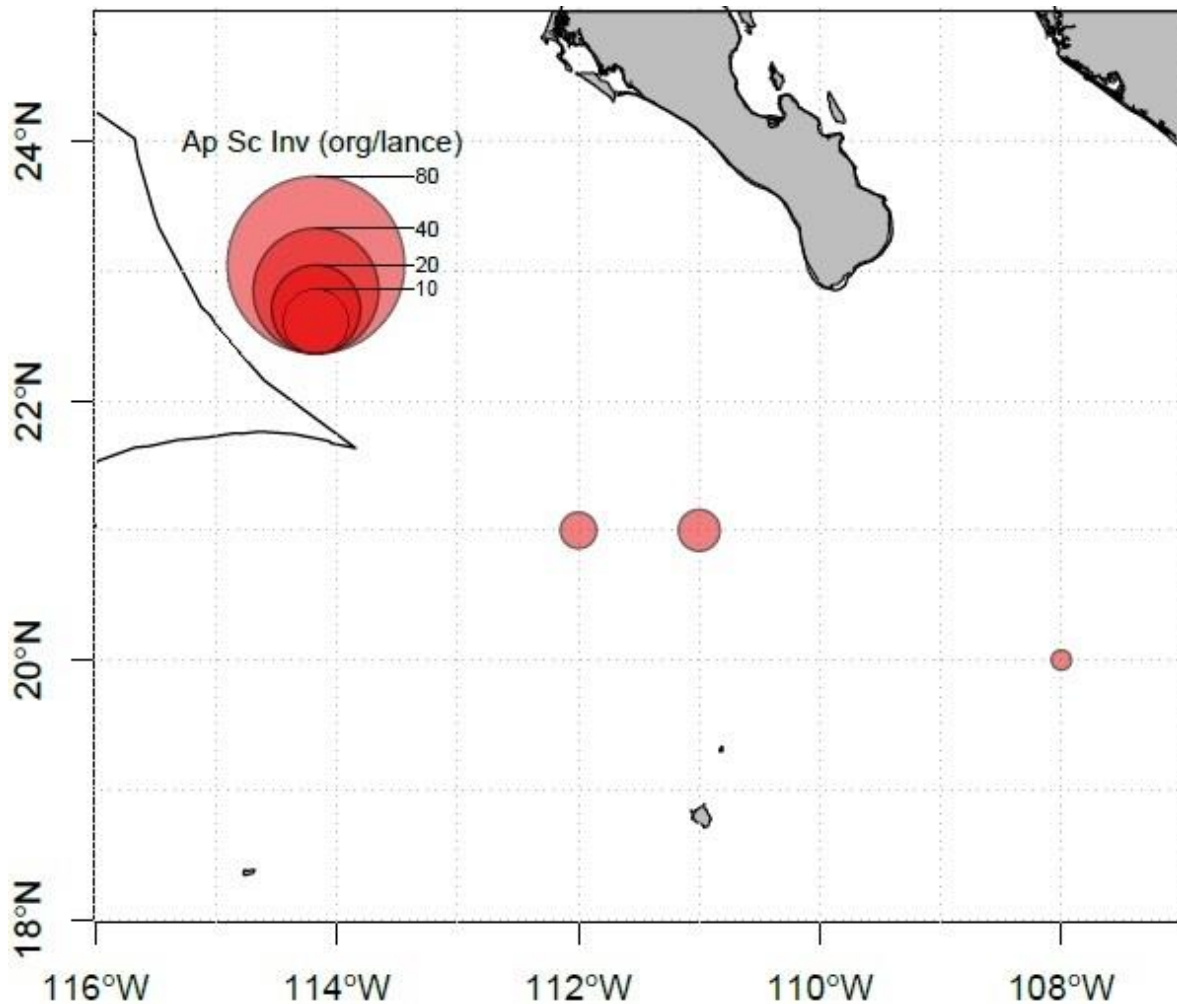


Figura 44. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus*, para invierno por la flota de San Carlos.

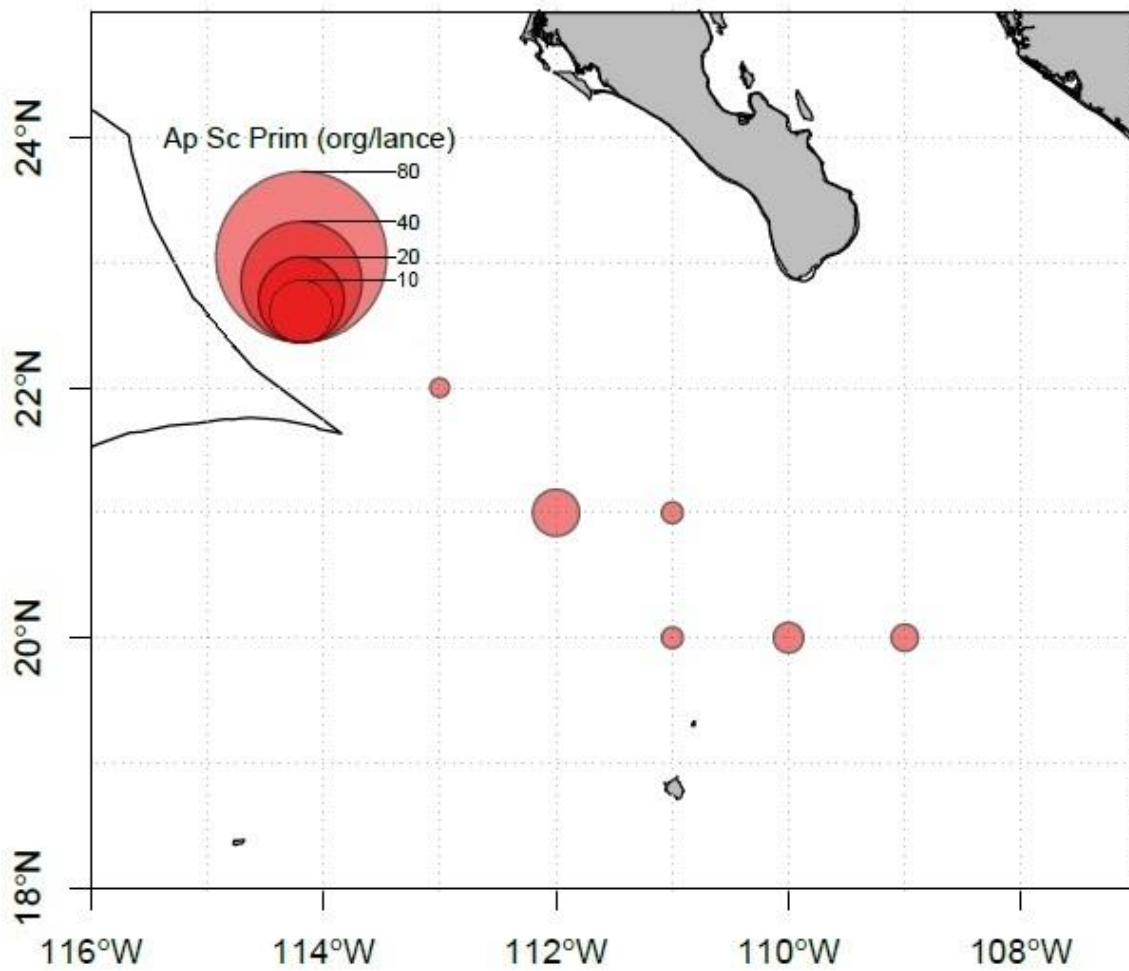


Figura 45. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus*, para primavera por la flota de San Carlos.

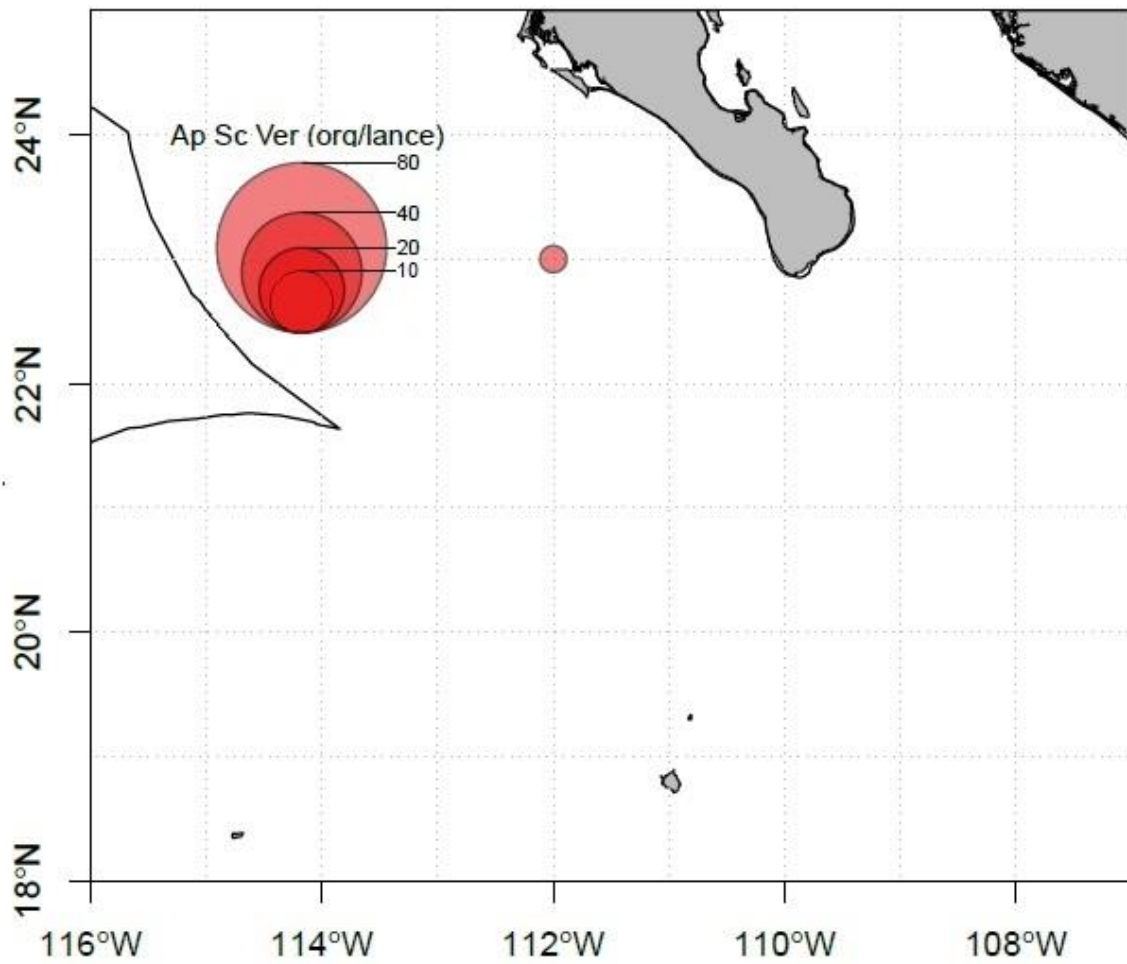


Figura 46. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus*, para verano por la flota de San Carlos.

8.3.III PUERTO DE MAZATLÁN

Se contabilizaron 11,236 organismos capturados por esta flota, se observó que las especies que dominaron la abundancia relativa fueron cuatro acumulando el 85 % de la abundancia total. La especie con mayor aporte fue *P. glauca* con un 63 %, a continuación le siguió *C. galapagensis* (9 %), *A. pelagicus* (8 %) y *C. limbatus* (5 %). El resto de la abundancia estuvo conformada por 13 especies, con el 15 % (figura 47).

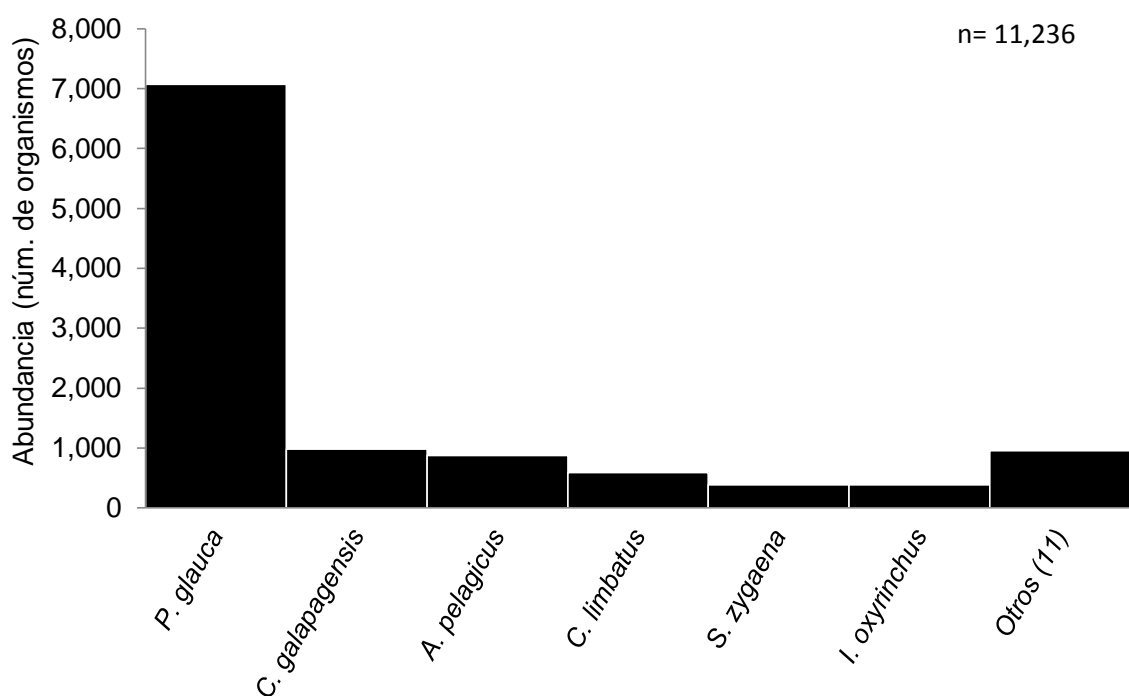


Figura 47. Distribución de la abundancia (no. de organismos) de tiburones capturados en la ZEE por la flota de Mazatlán, en 2007, por la flota de mediana altura.

La distribución de la CPL para esta flota tuvo sus mayores rendimientos hacia la parte oceánica en la parte central del Pacífico mexicano (frente a Jalisco), sin embargo, hacia el sur, frente a las costas de Guerrero y Michoacán, se observaron buenos rendimientos en términos de CPL, en un zona de pesca de menor área (figura 48) con valores de CPL para el grupo de tiburones es de 3.2 a 43 org/lance.

En un análisis por temporada para la flota de Mazatlán, se observaron diferencias notables. En invierno, la distribución de la CPL fue mayor en la parte oceánica y relativamente paralela a la costa, entre los 15° N, 111° O y los 23° N, 116° O. Además, la CPL en la parte oceánica se distribuyó alrededor de los complejos insulares como el Archipiélago de Revillagigedo con valores de 1 a 57 org/lance, observándose altos valores en esta zona (figura 49). En comparación, en primavera, se observó el mayor esfuerzo aplicado por esta flota (Tabla V), y se vió reflejado en la distribución espacial de la CPL, alcanzando valores desde 8 a 45 org/lance. Se observaron dos zonas, la primera en la parte central, frente a la costa desde Michoacán hasta Sinaloa, donde la CPL se distribuyó de forma homogénea en toda la zona tanto en la zona costera como en la oceánica. La segunda, con una menor amplitud, se ubicó frente a la costa de Oaxaca hasta Guerrero (figura 50).

Para el verano, el área de pesca se redujo en comparación con los periodos anteriores, la CPL presentó una distribución “casi” perpendicular a la costa, entre los 19° N, 105° O y los 24° N, 115° O, observándose las mayores abundancias en la parte oceánica con valores de la CPL de 9 a 34.2 org/lance (figura 51). En el último periodo, otoño, la captura presentó la menor área de distribución siendo totalmente oceánica y la mayor captura se observó al extremo oeste de esta zona, entre los 20° N, 108° O y los 22° N, 113° O con valores que van desde 4 a 73.5 org/lance (figura 52).

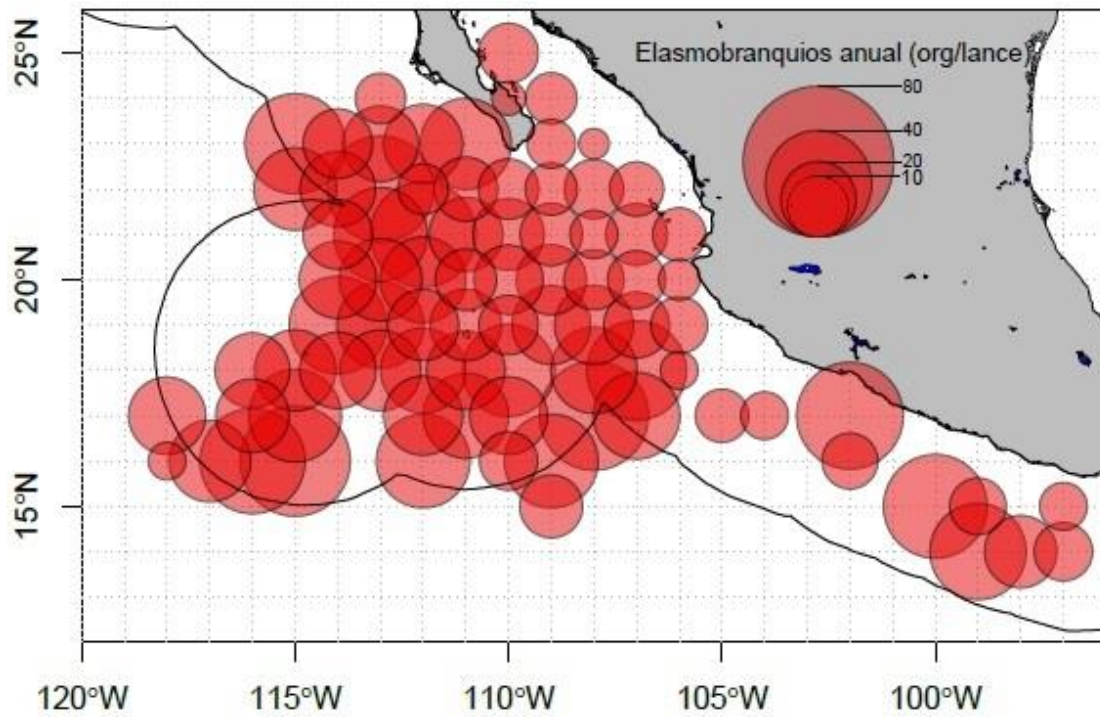


Figura 48. Distribución espacial de la CPL anual de 2007 para la flota de Mazatlán.

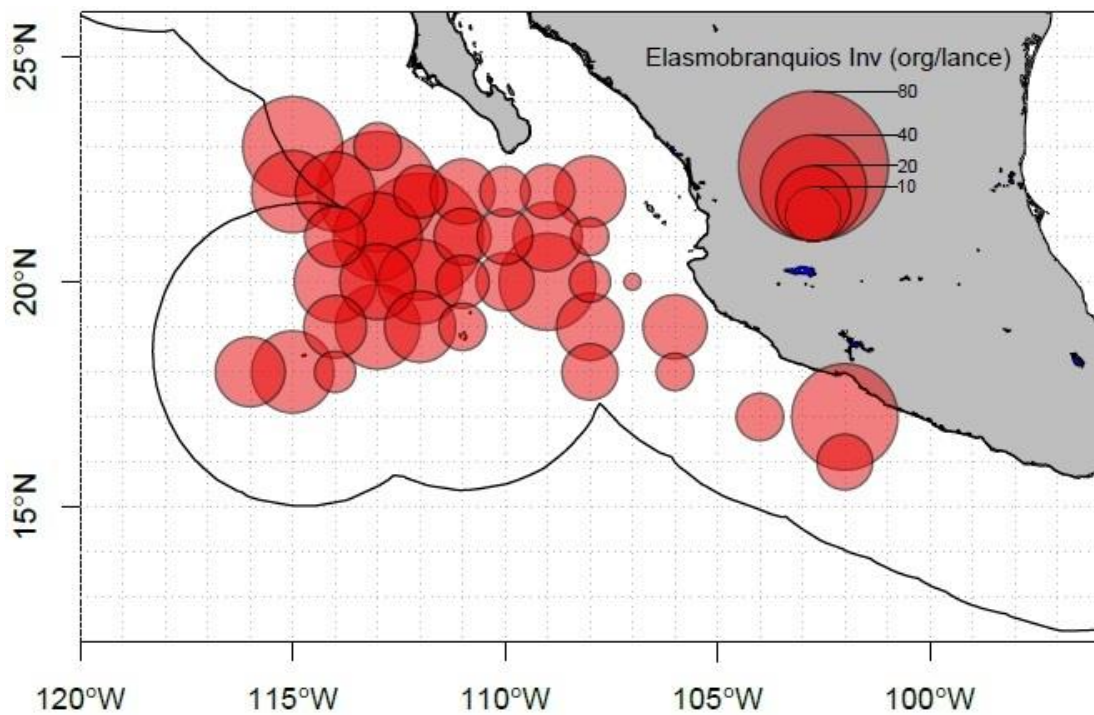


Figura 49. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para invierno por la flota de Mazatlán.

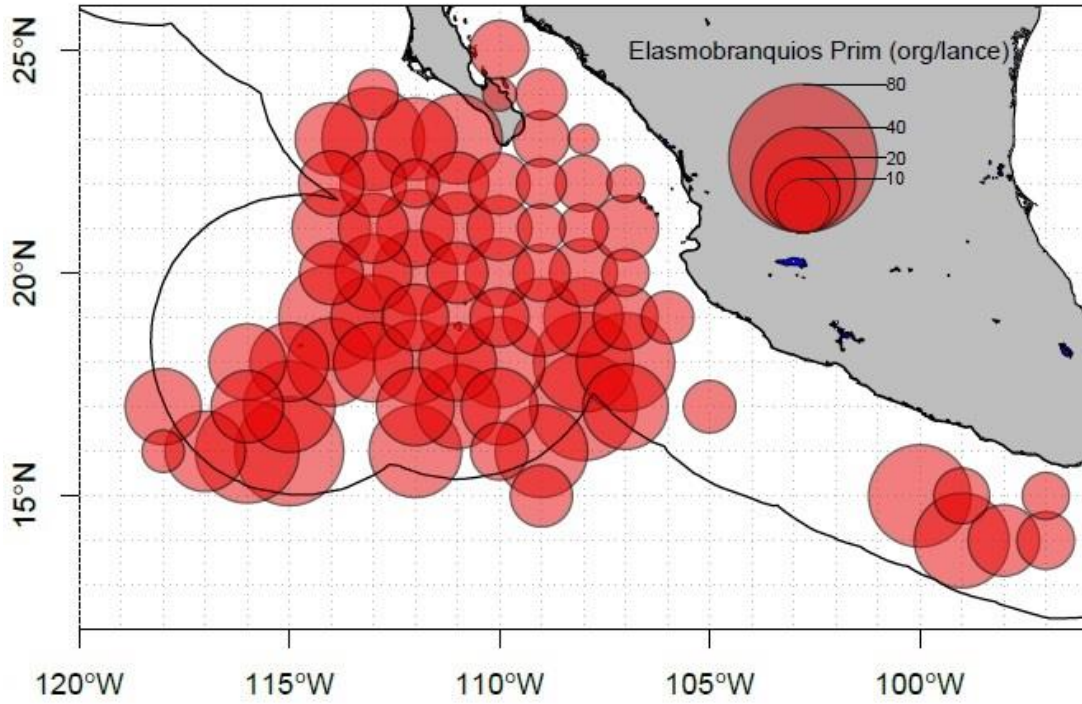


Figura 50. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para primavera por la flota de Mazatlán.

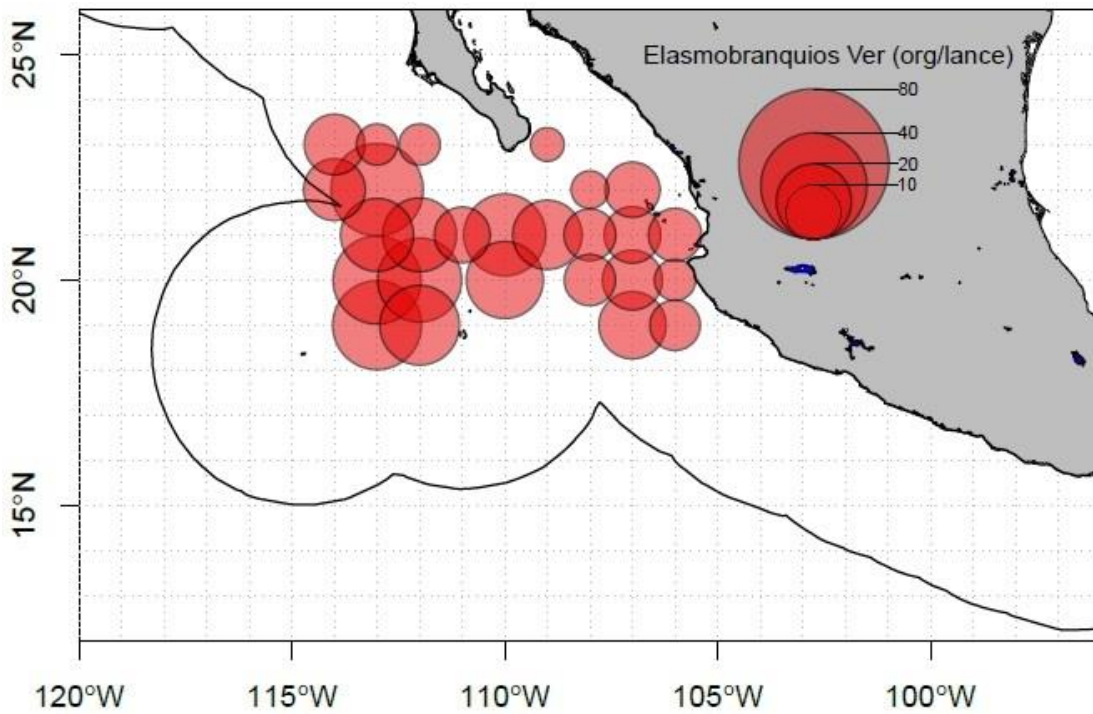


Figura 51. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para verano por la flota de Mazatlán.

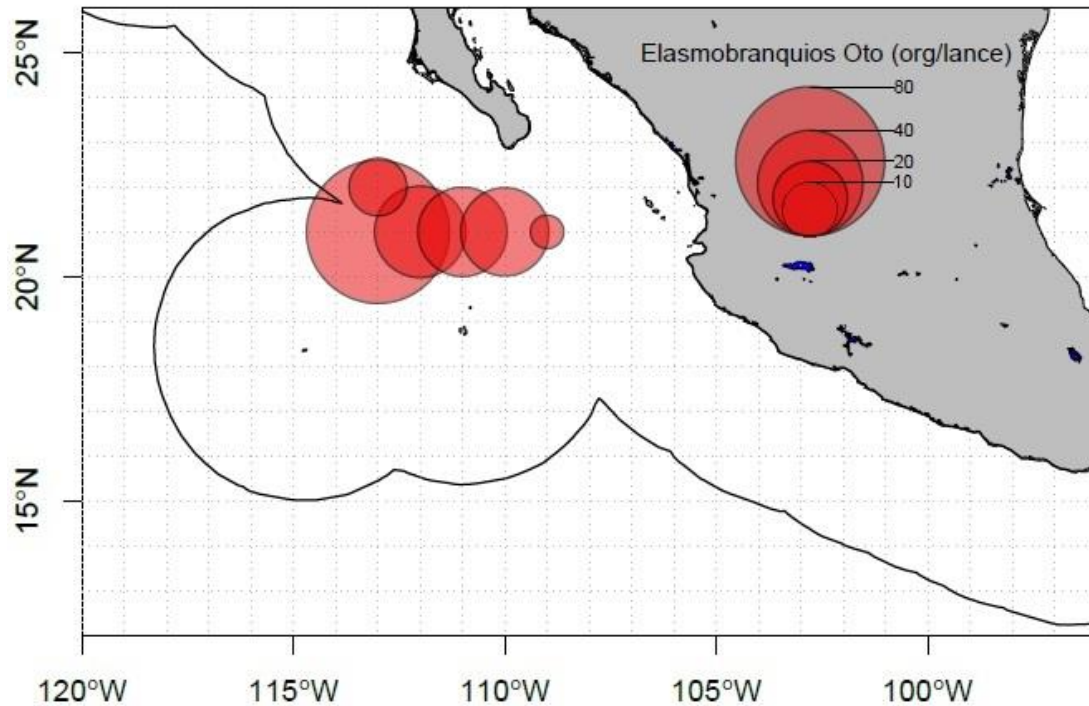


Figura 52. Distribución espacial de la CPL de tiburones, para otoño por la flota de Mazatlán.

La mayor parte de las especies se capturaron todo el año (*P. glauca*, *C. galapagensis*, *A. pelagicus*, *I. oxyrhyncus*, *C. falciformis*, *S. lewini*), a excepción de algunas que solo se registraron en una temporada como *N. velox* en invierno y *S. tiburo*, *C. leucas*, *C. albimarginatus*, *C. obscurus* en primavera (Tabla IX).

Tabla IX. Abundancia relativa de las especies capturadas por la flota de Mazatlán.

PUERTO MAZATLÁN				
ESPECIE	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
<i>*Prionace glauca</i>	76.8	57.4	47.8	87.2
<i>*Carcharhinus galapagensis</i>	4.6	9.1	15.6	4.6
<i>*Alopias pelagicus</i>	4.7	5.8	21.0	4.0
<i>*Isurus oxyrinchus</i>	1.8	5.0	1.2	1.3
<i>Carcharhinus falciformis</i>	2.0	4.6	1.1	0.4
<i>Sphyrna lewini</i>	3.5	1.9	3.3	2.4
<i>*Carcharhinus limbatus</i>	1.0	8.5	2.7	
<i>*Sphyrna zygaena</i>	1.0	4.6	4.5	
<i>Alopias superciliosus</i>	4.0	1.4	1.4	
<i>Alopias vulpinus</i>	0.4	0.1	0.1	
<i>Nasolamia velox</i>	0.1			
<i>Sphyrna mokarran</i>		0.1	0.8	
<i>Sphyrna tiburo</i>		0.002		
<i>Carcharhinus albimarginatus</i>		0.1		
<i>Carcharhinus leucas</i>		0.1		
<i>Carcharhinus obscurus</i>		0.03		
<i>Carcharhinus longimanus</i>		0.4	0.2	

*Se realizaron mapas sinópticos

8.3.III.a *Prionace glauca*

En invierno la distribución de la captura se observó perpendicular a la costa, hacía la parte oceánica, desde los 17° N, 107° O y los 24° N, 116° O donde los mayores valores de CPL se observaron hacía la parte noroeste y las menores al sureste, con valores desde 0.25 a 49.7 org/lance (figura 53). En primavera, se amplió la distribución respecto al periodo anterior entre los 15° N, 105° O y los 25° N, 118° O donde la captura fue relativamente homogénea en la zona oceánica, aunque en la zona costera, es mucho menor presentándose valores de CPL desde 0.33 a 38

org/lance (figura 54). Para verano y otoño, se redujo el área de pesca en la parte oceánica, donde los valores de CPL se observaron hacia la parte oeste de dicha área desde 0.08 a 26 org/lance y 3 a 66.5 org/lance, para cada periodo (figura 55 y 56).

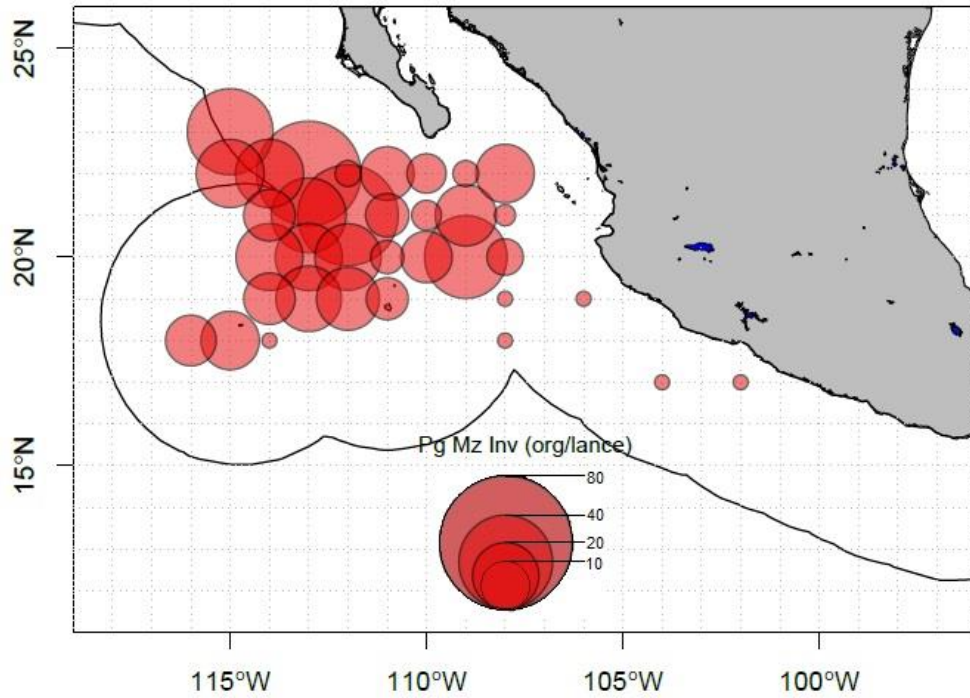


Figura 53. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca*, para invierno por la flota de Mazatlán.

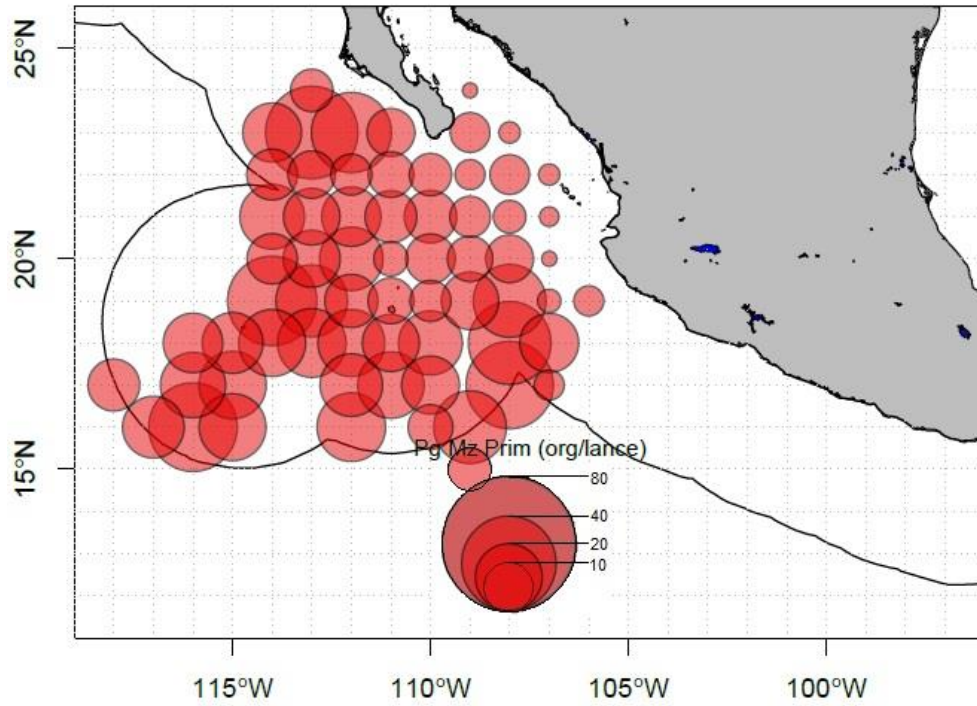


Figura 54. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca*, para primavera por la flota de Mazatlán.

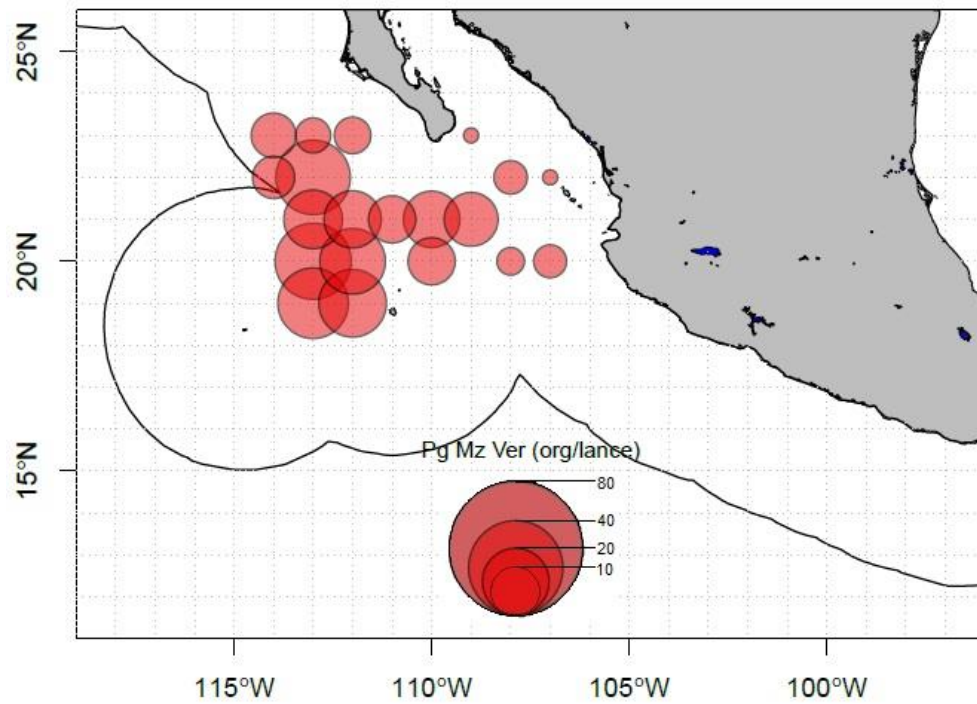


Figura 55. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca*, para verano por la flota de Mazatlán.

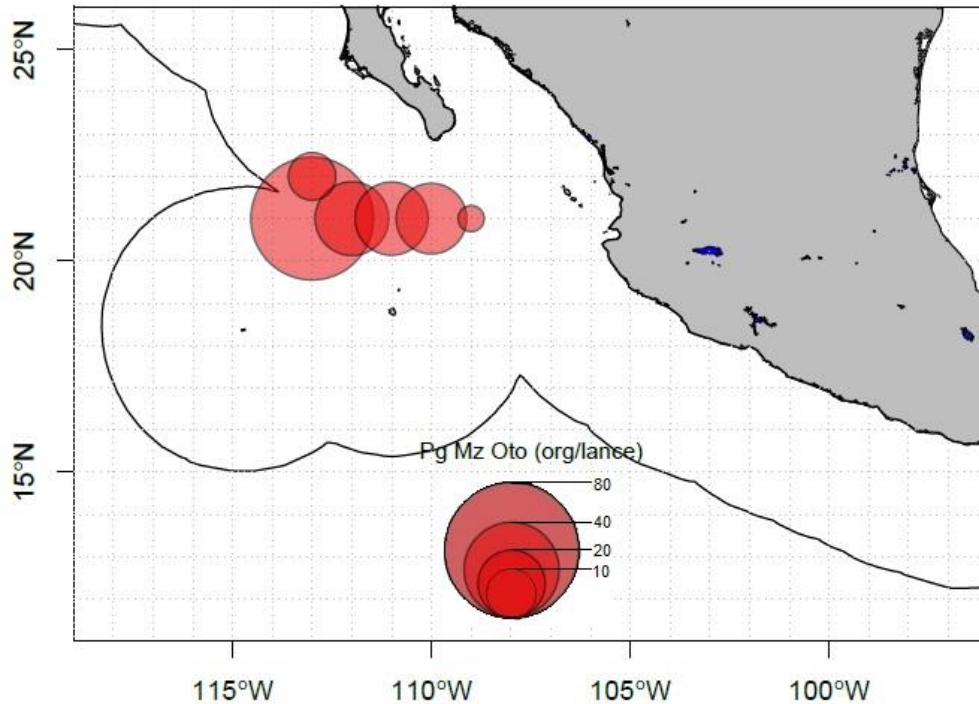


Figura 56. Distribución espacial de la CPL de *P. glauca*, para otoño por la flota de Mazatlán.

8.3.III.b *Carcharhinus galapagensis*

En invierno, presentó dos zonas de pesca, la primera perpendicular a la costa, al suroeste de Los Cabos, donde los mayores valores de CPL se observaron en la parte oceánica con 0.11 a 6 org/lance (figura 57). La segunda frente a costas de Michoacán donde se registraron los valores desde 3.35 a 10 org/lance. En primavera, el área de pesca aumentó, y las mayores abundancias se observaron hacia la parte sureste con valores desde 0.25 a 31 org/lance (figura 58). Para el verano el área de pesca se mostró de forma perpendicular a la costa, tanto en la zona costera como en la oceánica, siendo los mayores valores de CPL en la zona costera desde 0.57 a 11 org/lance (figura 59). En otoño, la zona de pesca fue perpendicular a la costa, donde las abundancias aumentaron gradualmente al alejarse de la costa con valores de CPL de 1 a 2.33 org/lance (figura 60).

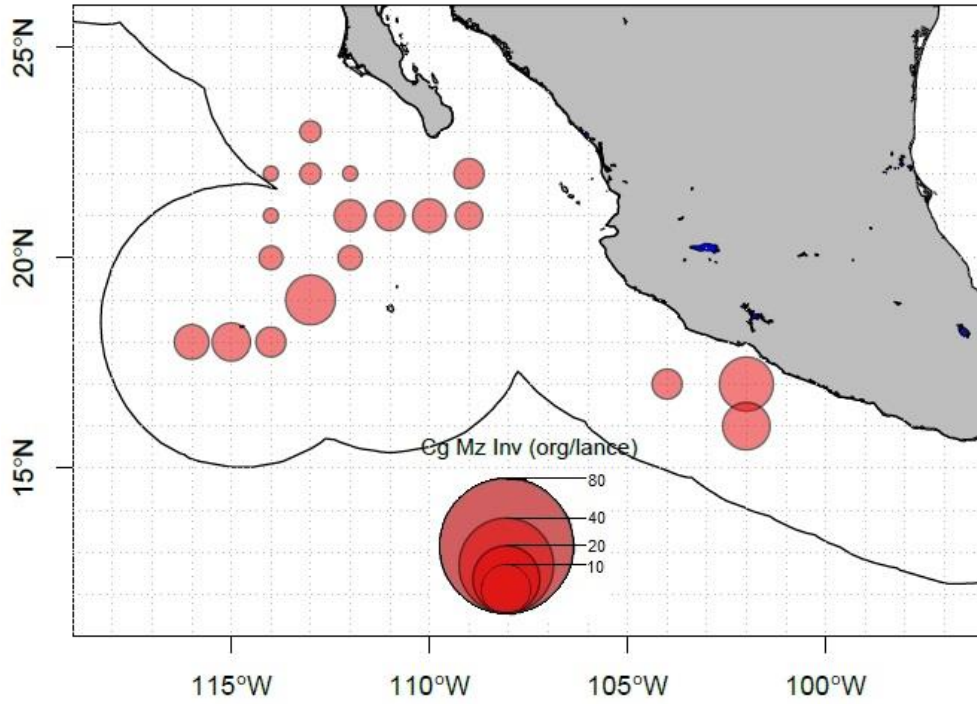


Figura 57. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para invierno por la flota de Mazatlán.

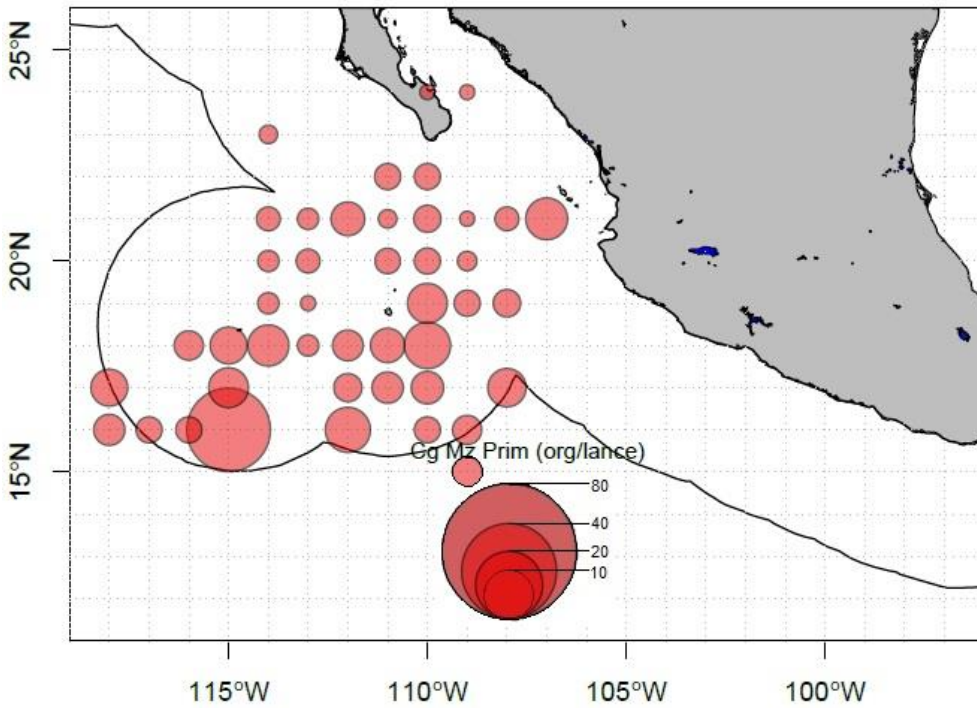


Figura 58. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para primavera por la flota de Mazatlán.

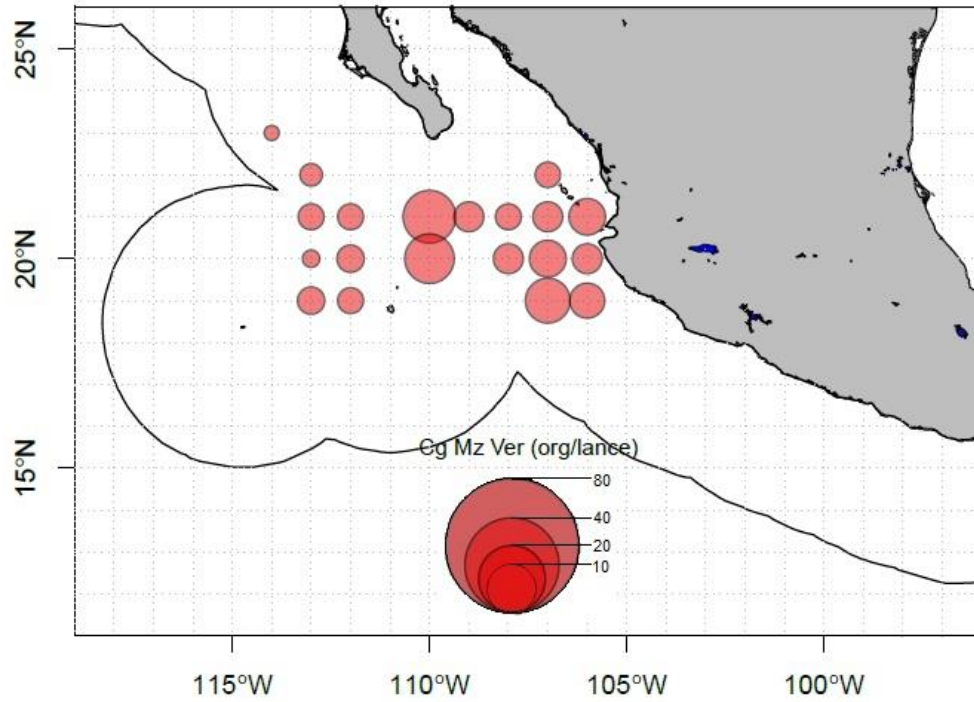


Figura 59. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para verano por la flota de Mazatlán.

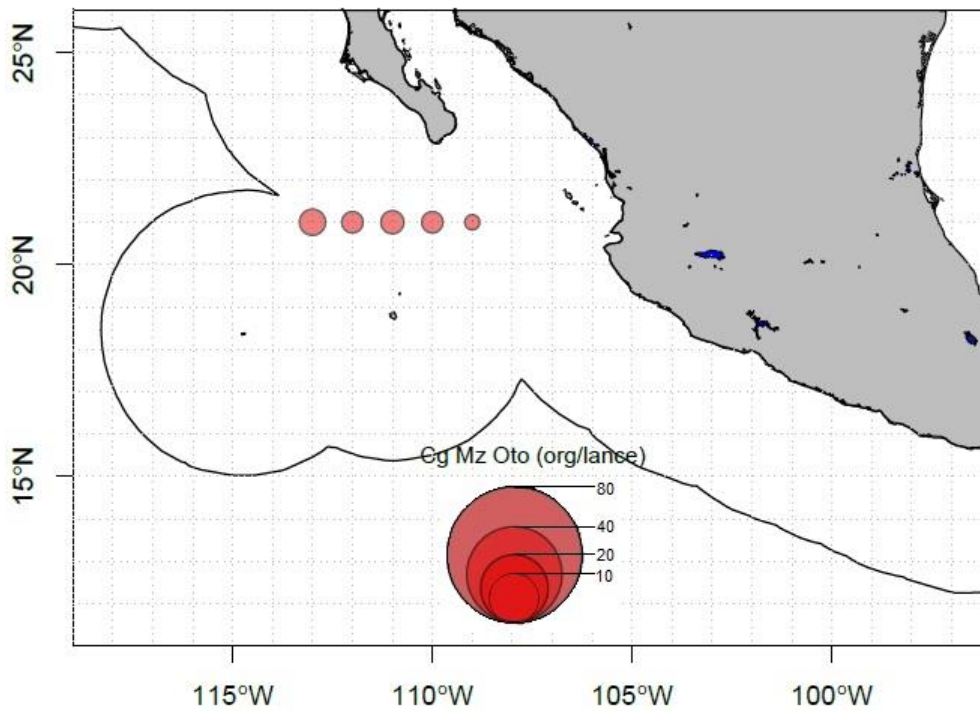


Figura 60. Distribución espacial de la CPL de *C. galapagensis*, para otoño por la flota de Mazatlán.

8.3.III.c *Alopias pelagicus*

En invierno se observó una distribución de la captura a lo ancho de la ZEE, desde 101°O-115°O, donde la mayor abundancia fue de 13.7 org/lance hacia el extremo oeste de la ZEE, en la región oceánica (figura 61). Para primavera, el área de captura se amplió, respecto al periodo anterior, desde los 14°N-26°N por dentro del golfo de California, donde las mayores abundancias se observaron cerca de la costa con valores de 7 a 8 org/lance (figura 62). Para verano se distinguen dos áreas de pesca, una cercana a la costa, con las mayores abundancias de hasta 8.66 org/lance, y la segunda en la zona oceánica con valores desde 1 a 4.5 org/lance (figura 63). Otoño fue la menor área de pesca registrada con valores de rendimiento de 2 a 4 org/lance en la zona oceánica (figura 64).

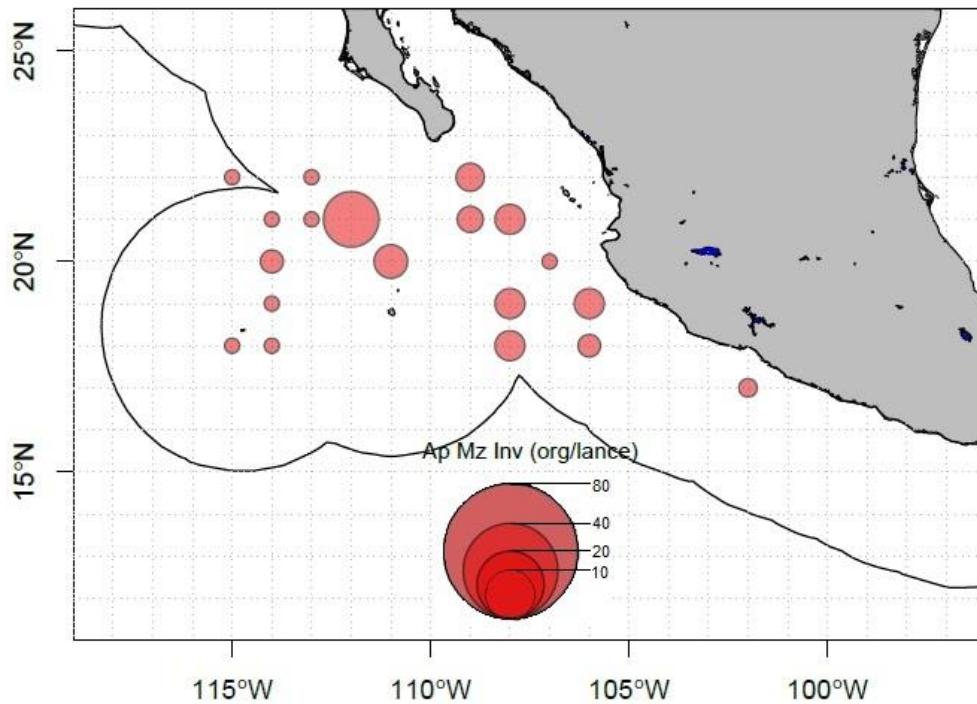


Figura 61. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus* para invierno por la flota de Mazatlán.

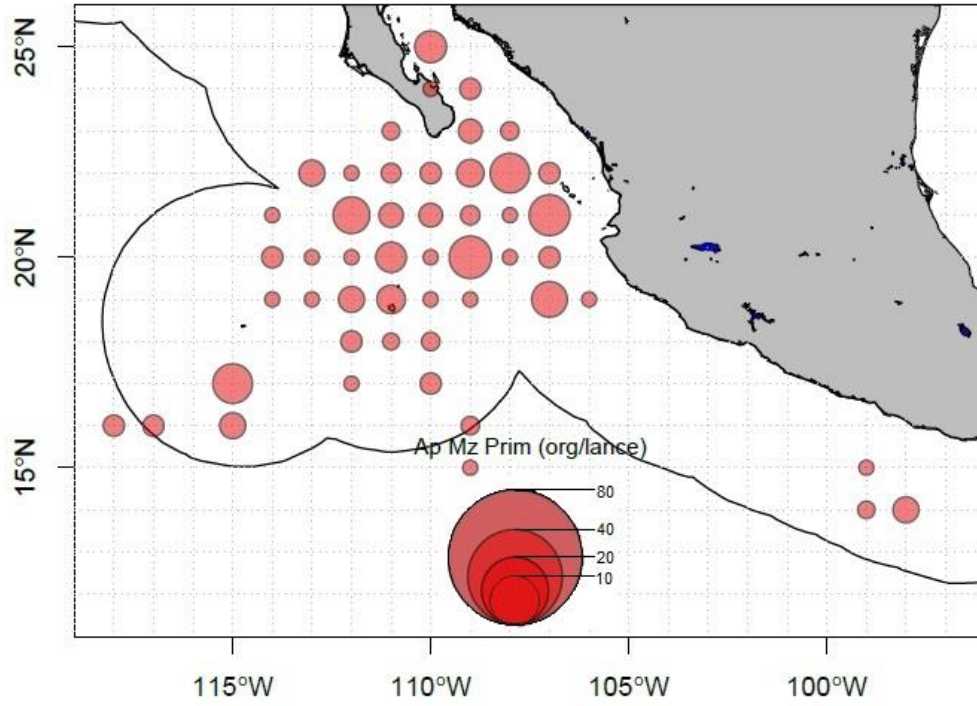


Figura 62. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus* para primavera por la flota de Mazatlán.

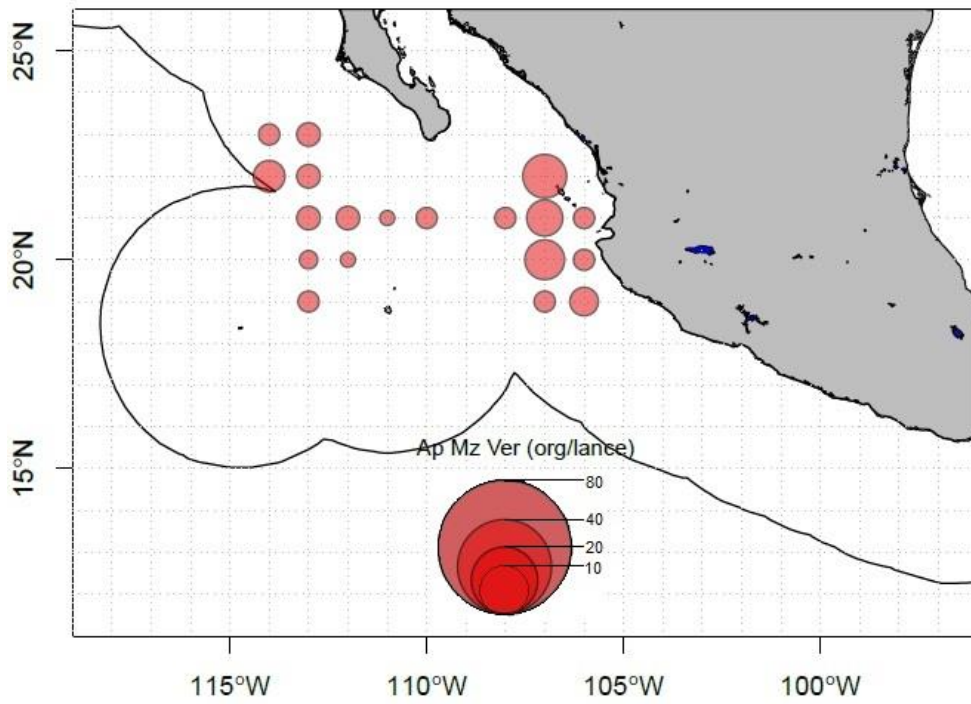


Figura 63. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus* para verano por la flota de Mazatlán.

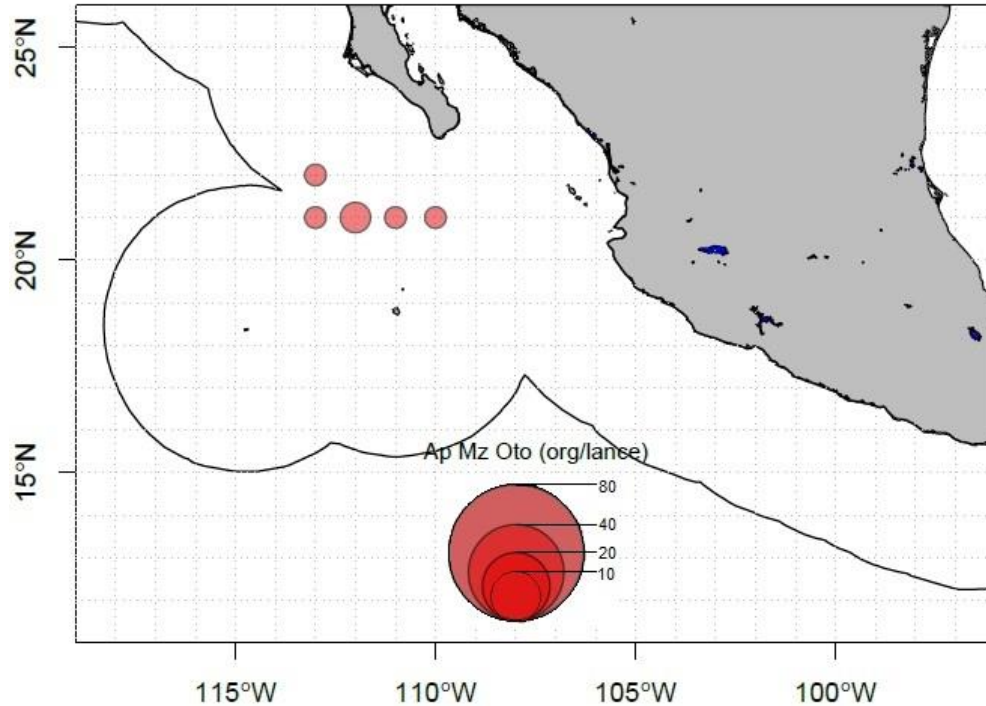


Figura 64. Distribución espacial de la CPL de *A. pelagicus* para otoño por la flota de Mazatlán.

8.3.III.d *Carcharhinus limbatus*

La distribución de esta especie en el periodo de invierno presentó una amplia distribución; sin embargo, la CPL fue baja con valores de 0.71 a 1.67 org/lance (figura 65). En primavera, presentó dos áreas de pesca y de mayor amplitud, donde los mayores valores de CPL se observaron hacia el sureste frente a costas de Guerrero y Oaxaca con 8 a 31 org/lance. La otra zona fue desde la boca del Golfo de California hasta Michoacán, donde altos valores de CPL se registraron hacia la parte sur, tanto en la zona costera como en la oceánica desde 0.33 a 8.5 org/lance (figura 66). En verano, el área de pesca fue costera frente a las costas de Nayarit y Jalisco con valores de CPL de 0.08 a 2 org/lance (figura 67).

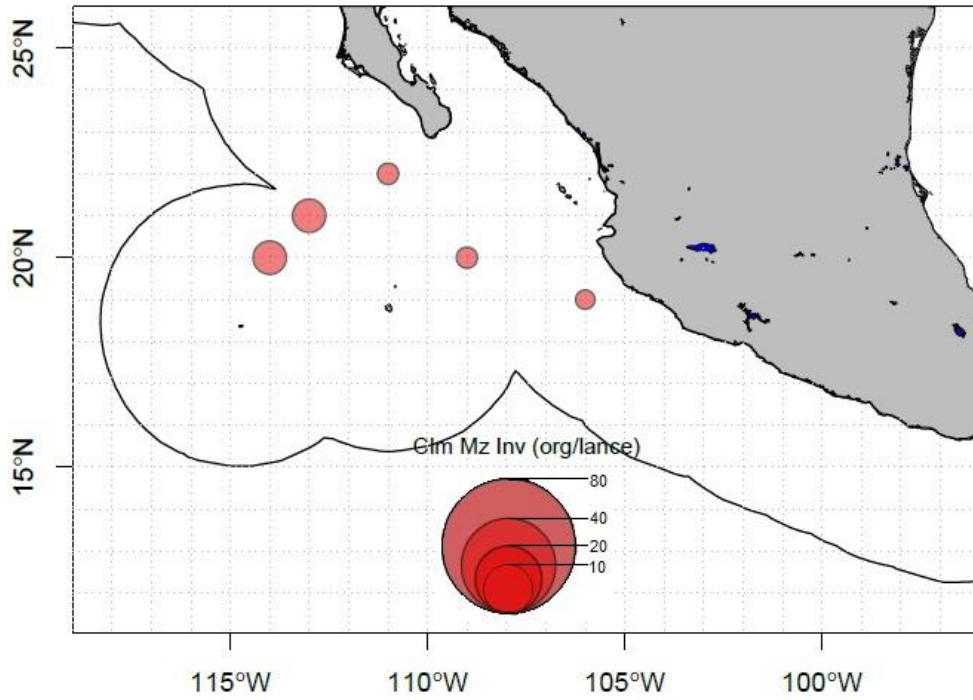


Figura 65. Distribución espacial de la CPL de *C. limbatus* para invierno por la flota de Mazatlán.

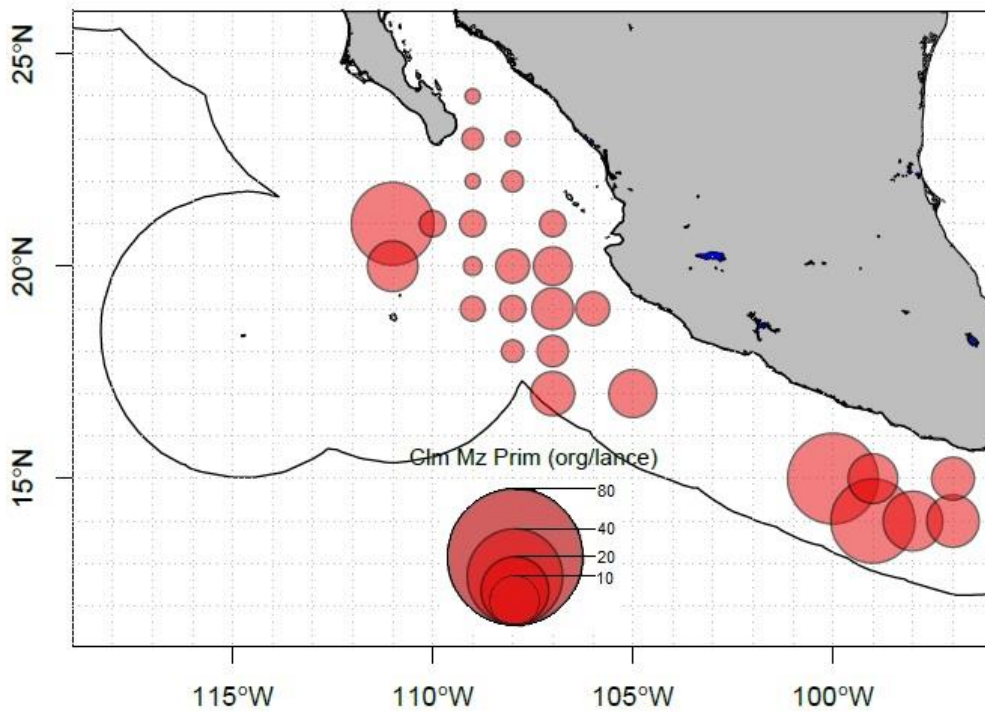


Figura 66. Distribución espacial de la CPL de *C. limbatus* para primavera por la flota de Mazatlán.

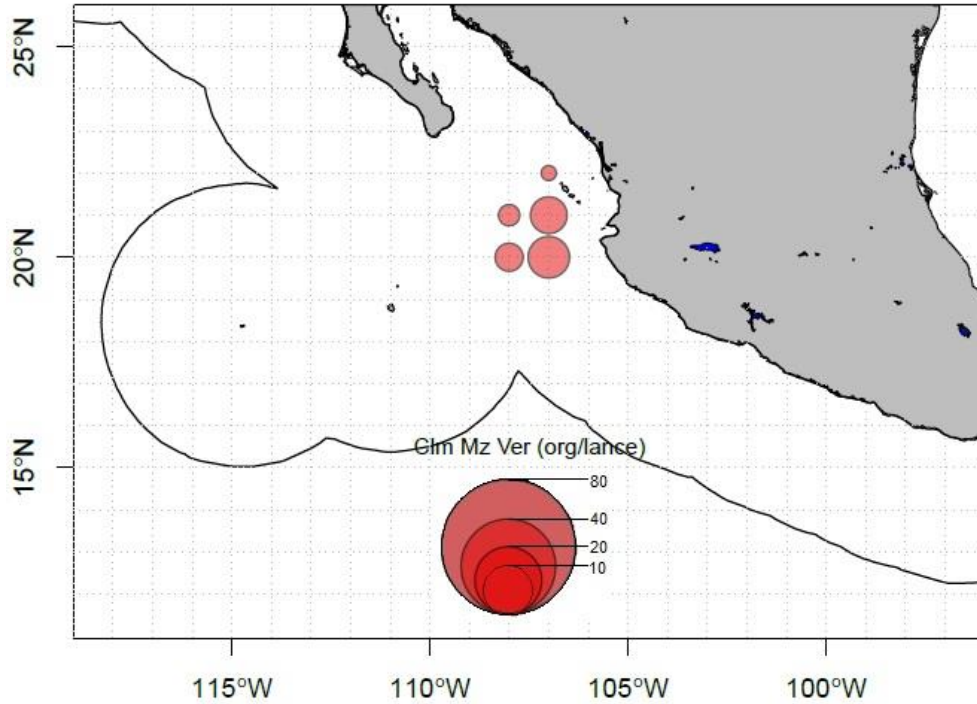


Figura 67. Distribución espacial de la CPL de *C. limbatus* para verano por la flota de Mazatlán.

8.3.III.e *Sphyrna zygaena*

Para invierno, la distribución es limitada y se vió restringida hacia la parte sur, por debajo del meridiano de los 20° N, desde los 101° O hasta los 117° O (figura 68) con valores de CPL de 0.33 a 4.25 org/lance. En primavera, el área de pesca aumentó, observándose que las mayores abundancias estuvieron situadas en la parte oceánica (figura 69) con valores de la CPL que van desde 0.33 a 10.7 org/lance. Para verano, se volvió a reducir el área de pesca, ubicándose frente a las costas de Jalisco y mostrando en esta zona las mayores abundancias con valores de CPL que van de 0.08 a 5 org/lance (figura 70).

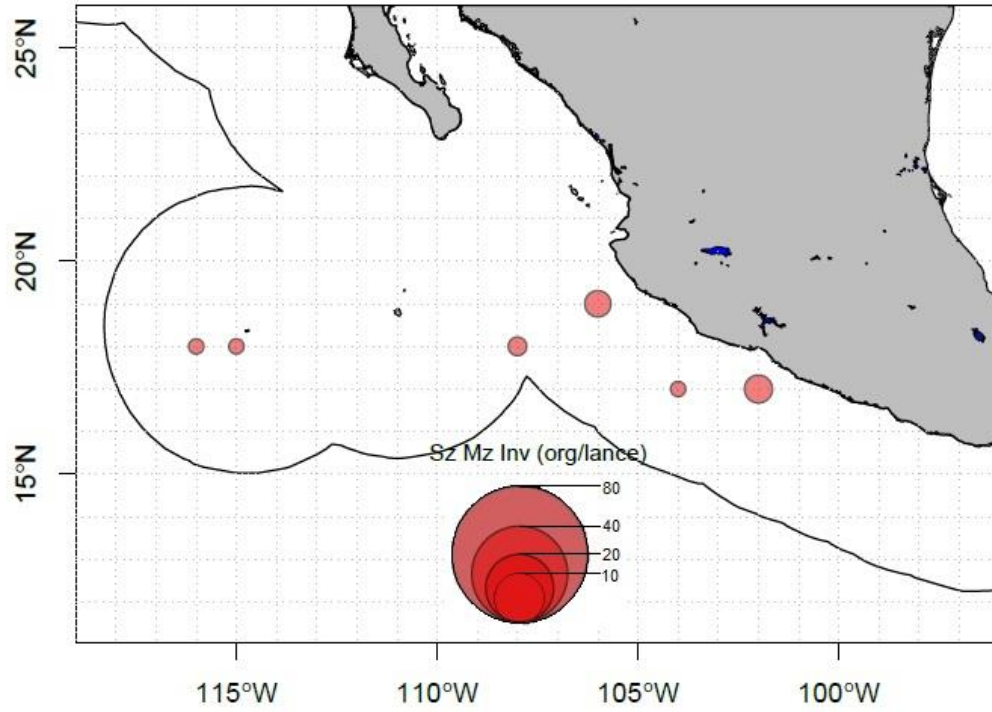


Figura 68. Distribución espacial de la CPL de *S. zygaena* para invierno por la flota de Mazatlán.

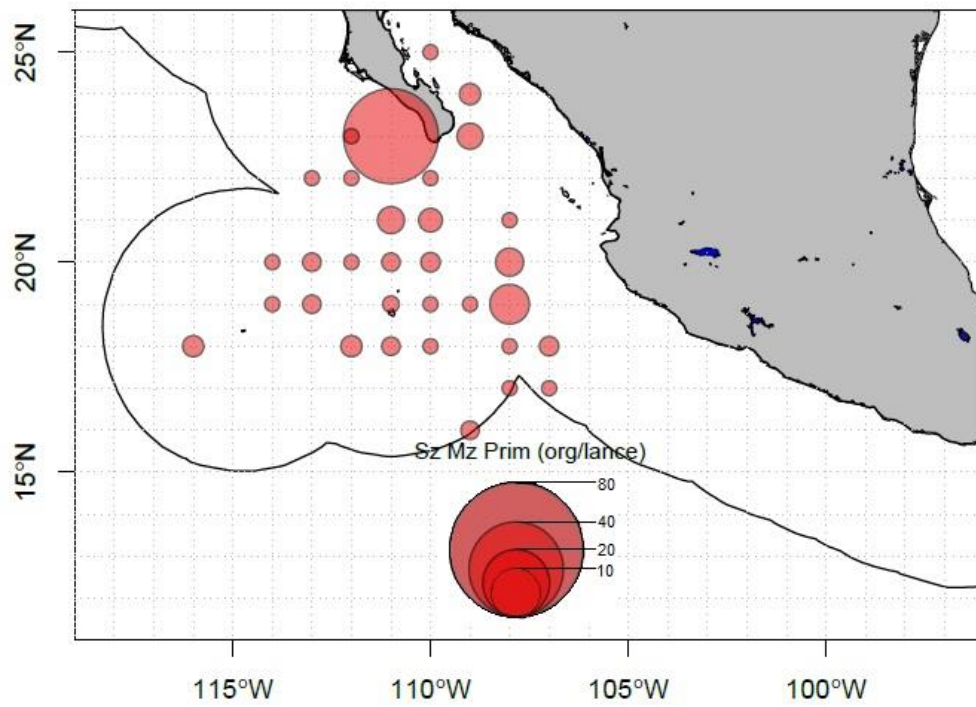


Figura 69. Distribución espacial de la CPL de *S. zygaena* para primavera por la flota de Mazatlán.

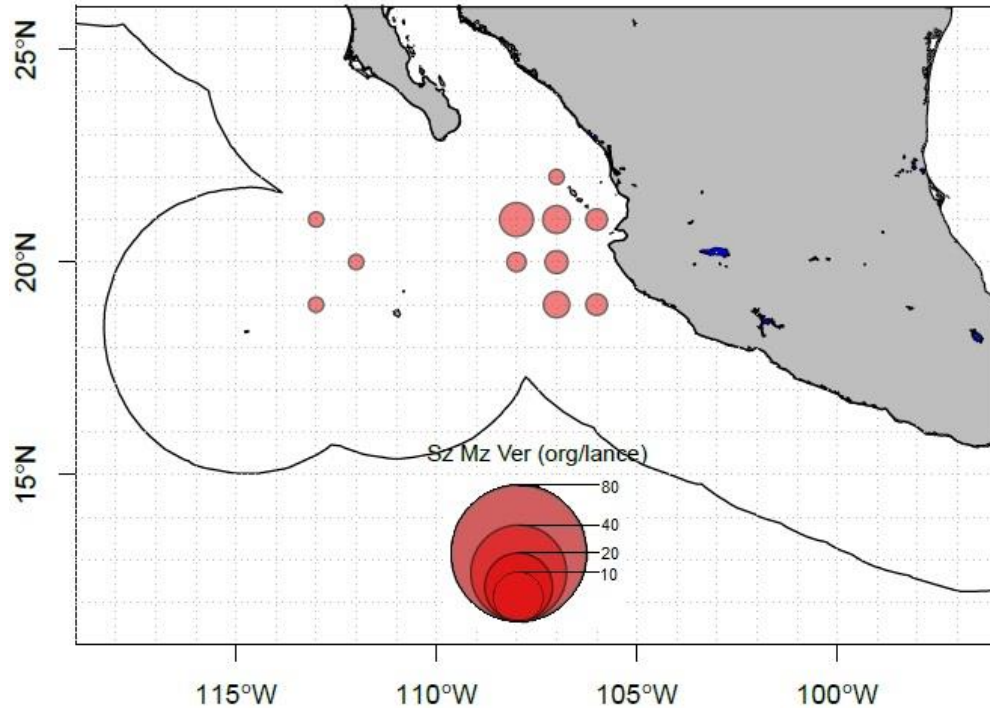


Figura 70. Distribución espacial de la CPL de *S. zygaena* para verano por la flota de Mazatlán.

8.3.III.f *Isurus oxyrinchus*

En invierno, la distribución de esta especie se observó hacia la zona oceánica, donde las mayores abundancias se registraron cercanas a la costa y al sur de Los Cabos con valores de CPL que van de 0.25 a 4 org/lance (figura 71). Para primavera el área de pesca fue la más amplia, donde las mayores abundancias se registraron cercanas a la costa y alrededor del sur de la península de Baja California, llegando hasta el extremo oeste de la ZEE con valores de CPL desde 0.11 a 7.93 org/lance (figura 72). Para verano y otoño, las abundancias fueron bajas observándose en la parte oceánica. Se observan valores de CPL que van de 0.33 a 1.75 org/lance y de 0.5 a 1 org/lance, respectivamente (figura 73 y 74).

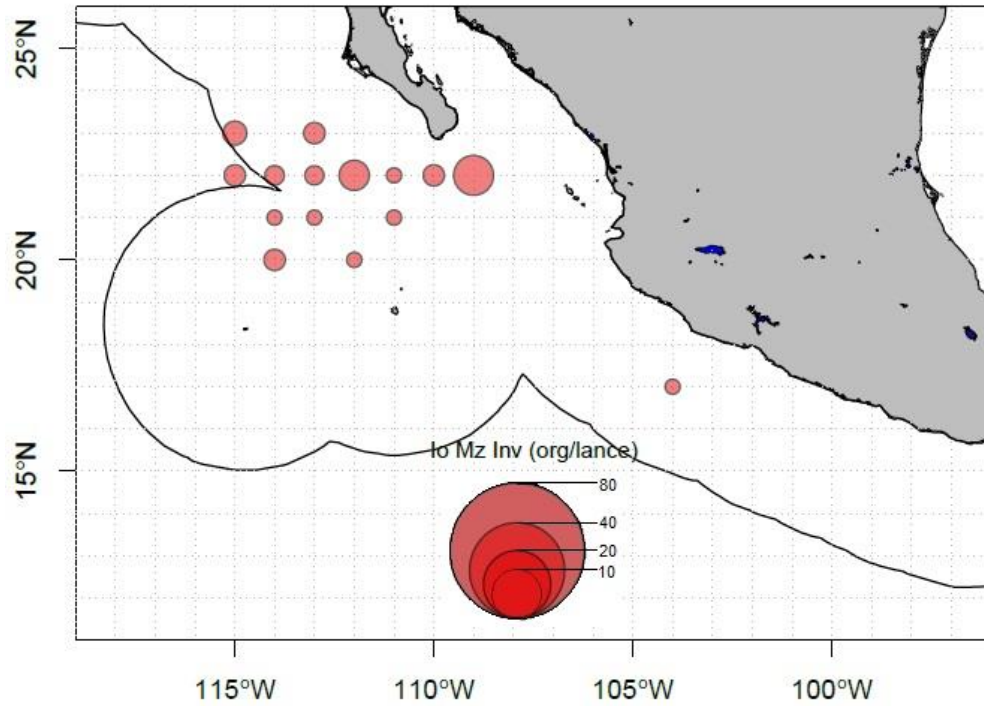


Figura 71. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para invierno por la flota de Mazatlán.

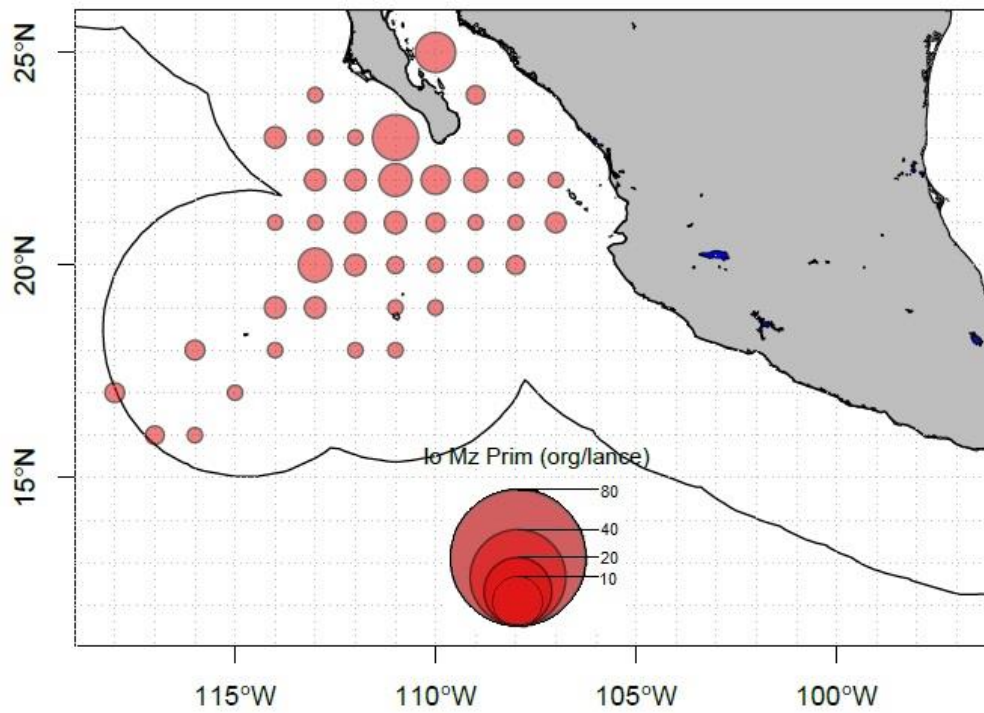


Figura 72. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para primavera por la flota de Mazatlán.

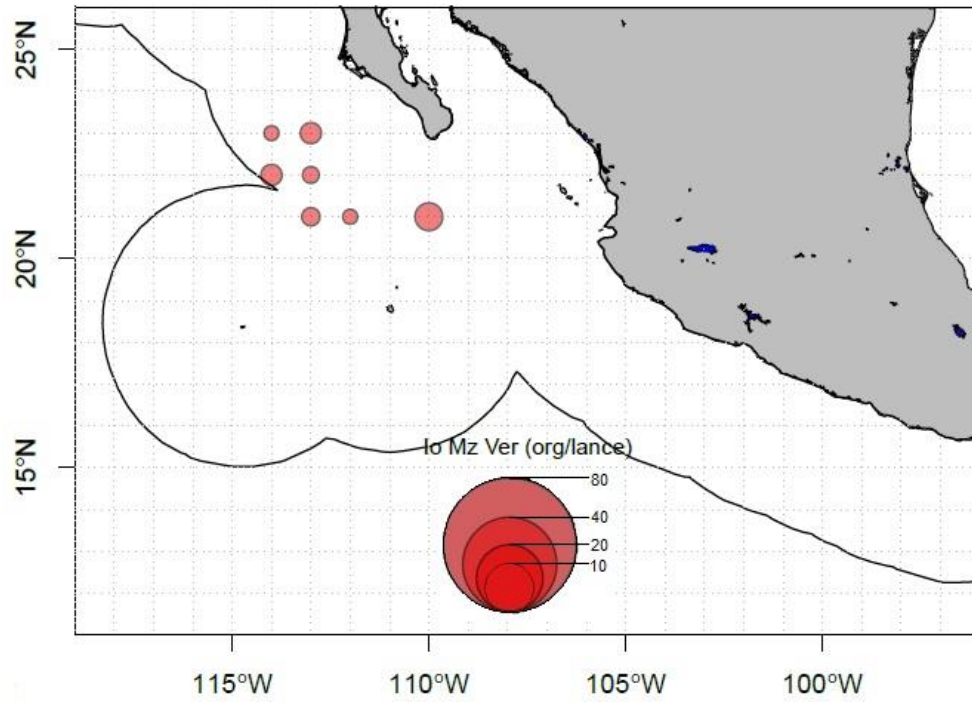


Figura 73. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para verano por la flota de Mazatlán.

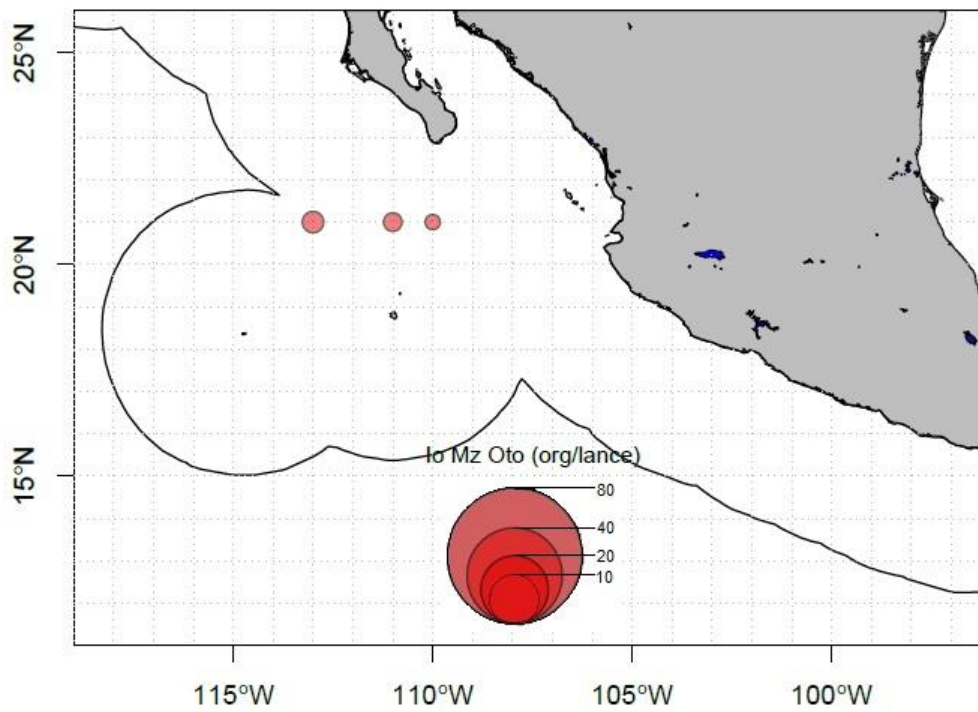


Figura 74. Distribución espacial de la CPL de *I. oxyrinchus* para otoño por la flota de Mazatlán.

8.4 CAPTURA INCIDENTAL

En las operaciones de pesca con palangre, una de sus principales desventajas es la captura de una gama de especies no objetivo, esta captura puede deberse a factores como el tipo de carnada, tamaño y tipo de anzuelo así como la zona de pesca. Se obtuvo información respecto a las especies capturadas incidentalmente por región (Ensenada, San Carlos y Mazatlán). Se observó que en estas regiones se capturan entre 10 y 12 especies de diferentes grupos como peces, mamíferos y tortugas marinas (Tabla X). Siendo la de mayor diversidad la región de Mazatlán; sin embargo, en las tres regiones las abundancias son similares (Anexo V).

En la figura 75 se observa la distribución de la CPL de la fauna incidental (pelágicos mayores, tortugas, mamíferos marinos) capturados por la flota de mediana altura de tiburón en el PM. Como se aprecia, en San Carlos se obtienen los mayores valores de CPL por cuadrante (anexo V). Considerando esto, se incluyeron en los análisis (AD) para determinar si existe alguna relación con la distribución de CPL de tiburones para la discriminación de las regiones de interés.

Tabla X. Especies incidentales capturadas por región.

Especies	Región		
	Ensenada	San Carlos	Mazatlán
<i>Acanthocybium solandri</i>		X	X
<i>Coryphaena equiselis</i>	X	X	
<i>Coryphaena hippurus</i>	X	X	X
<i>Thunnus thynnus</i>	X	X	
<i>Thunnus albacares</i>	X	X	X
<i>Thunnus alalunga</i>		X	
<i>Xiphias gladius</i>	X	X	X
<i>Kijikia audax</i>	X	X	X
<i>Makaira indica</i>		X	X
<i>Istiophorus platypterus</i>			X
<i>Makaira mazara</i>			X
<i>Eretmochelys sp.</i>			X
<i>Caretta gigas</i>	X	X	X
<i>Chelonia agassizii</i>	X	X	X
<i>Lepidochelys olivacea</i>	X		X
<i>Zopherus californicus</i>	X		
Total especies	10	11	12

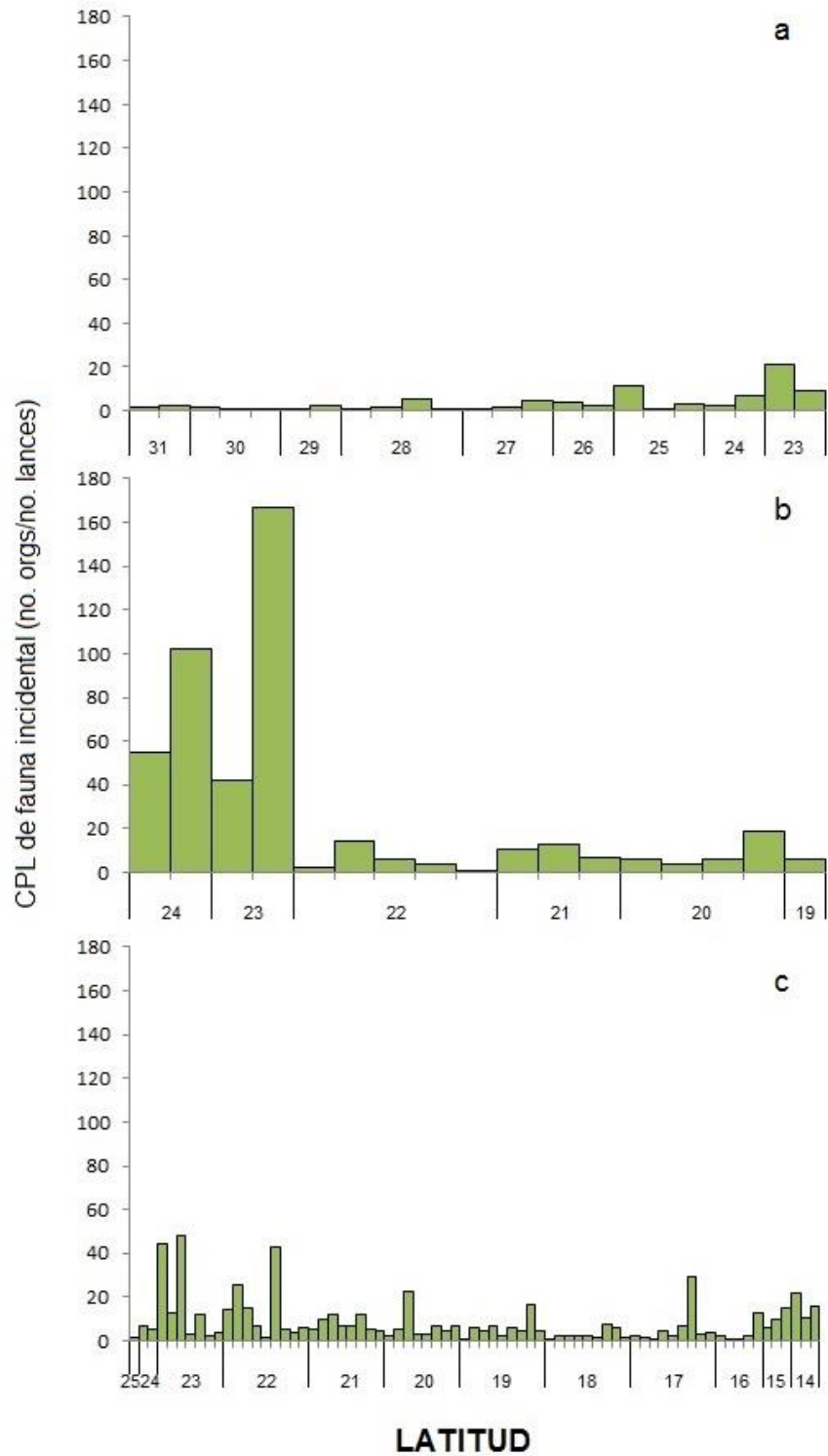


Figura 75. CPL de la fauna incidental capturados por la flota de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano a) Ensenada; b) San Carlos y c) Mazatlán.

8.5 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES EN EL PACÍFICO MEXICANO

8.5.1 TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

El Pacífico mexicano, presenta de manera anual tres zonas bien definidas, la primera al norte influenciada por la Corriente de California (CC), área con características templado-frías, con temperaturas entre los 17-20 °C; la segunda al sur, influenciada por la Contra Corriente Norecuatorial (CCNE), área con características cálidas, con temperaturas entre 26-29 °C; y entre estas zonas un área de transición, la cual varía en su distribución, por efecto de la temporalidad de las corrientes antes mencionadas, y en general se ubica entre las isotermas de 21 °C y 25 °C (figura 76).

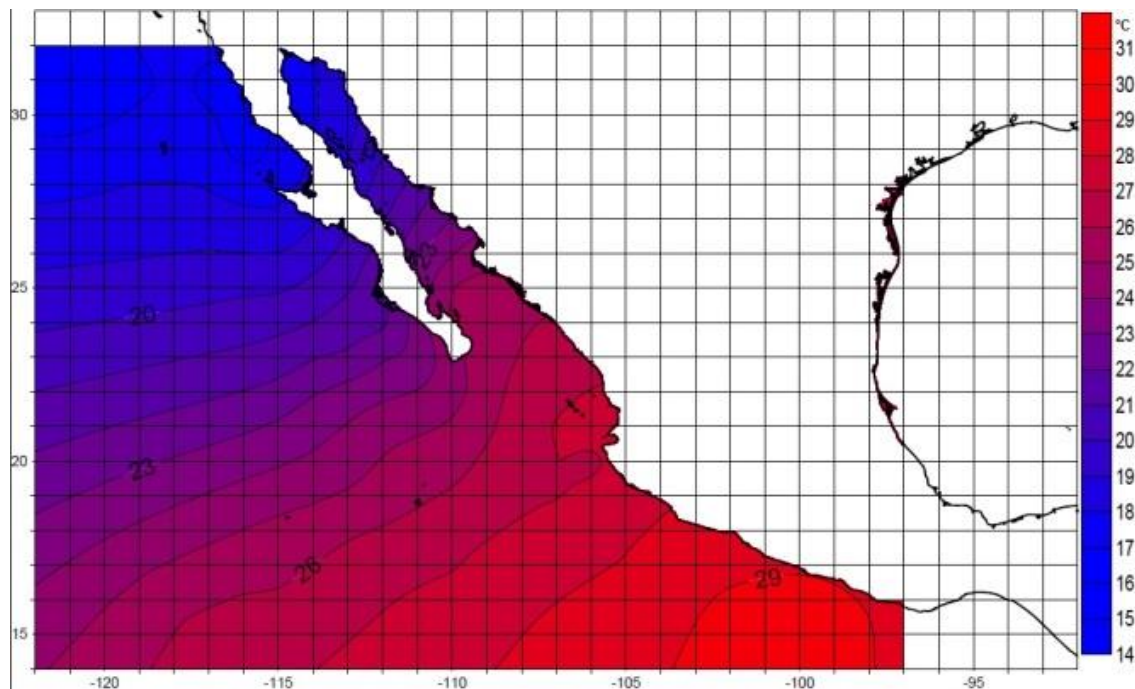


Figura 76. Distribución de la TSM anual para el Pacífico mexicano en 2007.

De forma temporal, en el Pacífico mexicano se presenta el mismo patrón que el observado de manera anual. Se distinguen las tres áreas, una templado-fría al norte, cálida al sur y una zona de transición (templado-tropical) entre estas.

Invierno, es la temporada fría, porque es cuando la CC llega más al sur, ubicándose la isoterma de los 20 °C en la parte costera a la altura de la latitud de los 25°N (altura de San Carlos, B. C. S.) y siguiendo una forma perpendicular a la costa, mientras que en la parte oceánica llega a la latitud de 21°N. En la parte sur, las temperaturas se encuentran entre los 25-28 °C, por la débil influencia de la CCNE (figura 77-a). Para primavera, la isoterma de los 20 °C retrocede ante el debilitamiento de la CC, mientras que en el sur, la CCNE empieza a tomar fuerza, observándose un incremento en la TSM hasta los 30 °C (figura 77-b).

Para verano, se observó la mayor influencia de la CCNE hacia el norte, se presenta la isoterma de los 20 °C a la mitad de la Península de Baja California (28°N), mientras que en el sur, se presentan temperaturas hasta los 30 °C (figura 77-c). Para otoño, pierde fuerza la CCNE y la isoterma de los 20 °C comienza retroceder en dirección al sur (figura 77-d).

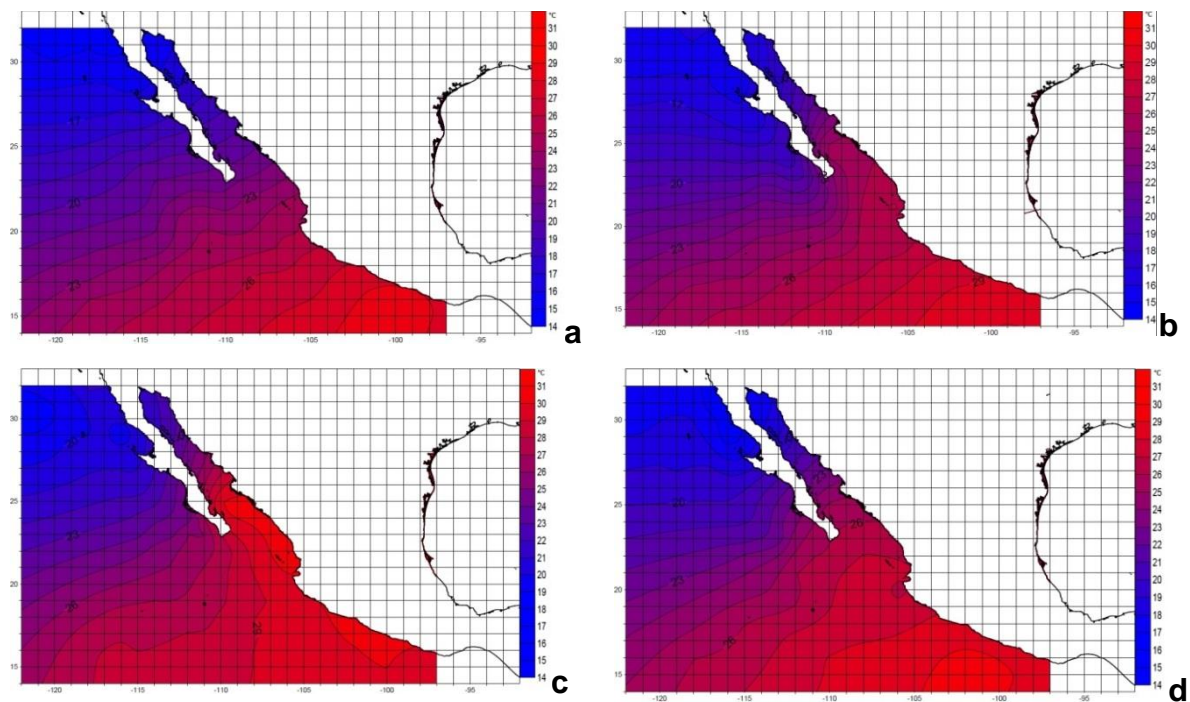


Figura 77. Distribución de la TSM invierno (a), primavera (b), verano (c) y otoño (d) para el Pacífico mexicano en 2007.

8.5.II CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-a

El Pacífico mexicano, presentó de manera anual una distribución de la concentración de la clorofila-a con valores mayores cerca de la costa, disminuyendo hacia la parte oceánica, que presenta concentraciones mínimas ($0.05 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) de clorofila-a. Los mayores valores de clorofila-a en la zona costera se observaron frente a costas de Jalisco ($2.25 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$), la costa occidental de la Península de Baja California con valores relativamente altos ($1.25 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) (figura 78).

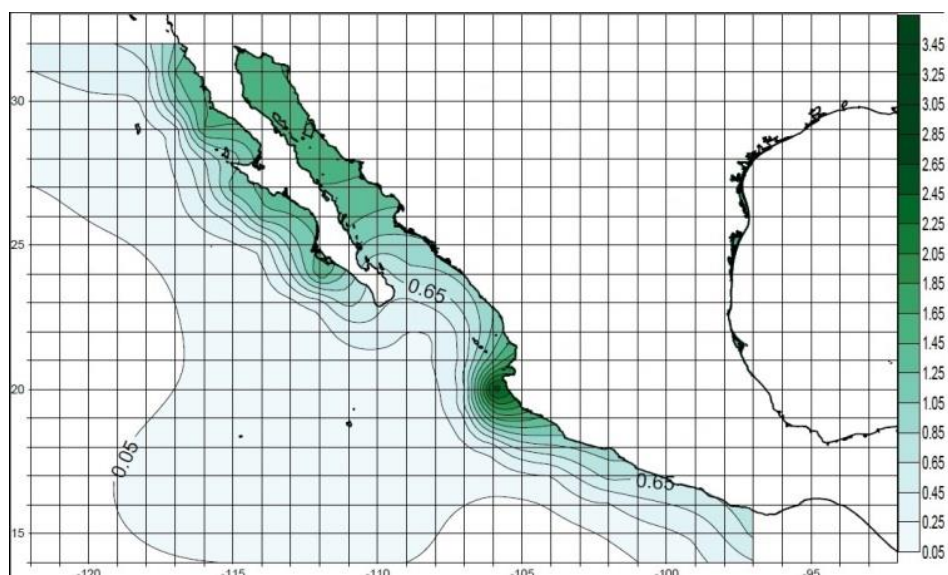


Figura 78. Distribución de la concentración de Chl-a anual para el Pacífico mexicano en 2007.

De manera temporal la concentración de clorofila-a presentó un patrón similar al anteriormente mencionado. En todos los periodos, la zona oceánica presenta valores bajos de concentración de esta variable ($0.05 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$). En invierno, la distribución de la concentración de clorofila-a es homogénea en la mayor parte del Pacífico mexicano con valores entre los $0.05\text{-}0.85 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Sin embargo frente a las costas de Jalisco presentó un pico que llega hasta los $2.45 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (figura 79-a). Para primavera, se observan dos áreas de alta concentración de clorofila-a, la más norteña se ubicó a lo largo de la costa occidental de la

Península de Baja California, alcanzando concentraciones desde 0.05-2.85 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, otra área de altas concentraciones de esta variable fueron registrados frente a las costas de Jalisco, presentando valores hasta de 3.25 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (figura 79-b).

En verano se registraron los valores más bajos de clorofila-a, variando entre 0.05-2.05 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. A su vez se ubicaron dos zonas de altas concentraciones, la primera frente a Punta Abreojos, al oeste de la Península de Baja California, con valores que llegaron a los 1.45 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. La segunda zona se encontró frente a Jalisco con registros que llegaron a los 1.85 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (figura 79-c). En otoño, los valores mayores de clorofila-a presentaron una distribución costera, observándose en la parte norte de la Península de Baja California donde se registró una zona de alta concentración (1.25 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) al igual que frente a costas de Jalisco (2.05 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) (figura 79-d).

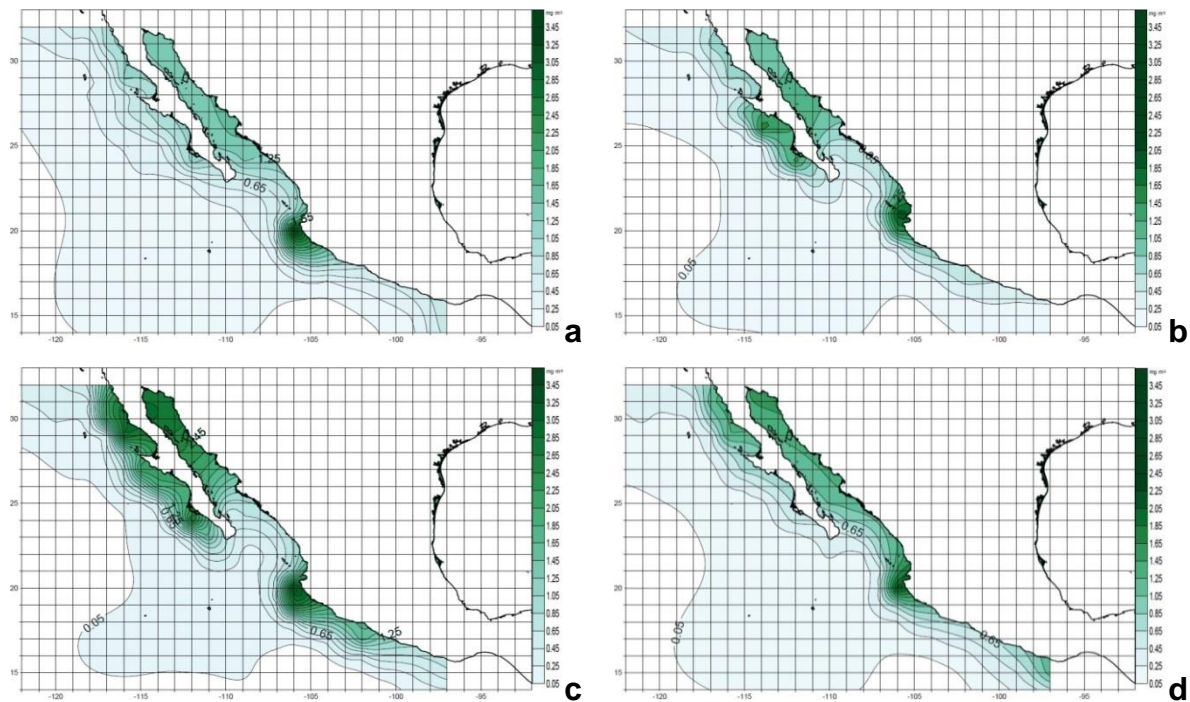


Figura 79. Distribución de la concentración de Chl-a en invierno (a), primavera (b), verano (c) y otoño (d) para el Pacífico mexicano en 2007.

8.5.III VELOCIDAD DEL VIENTO

El patrón de vientos para el PM se encontró bien definido, siendo entre el ecuador (0°) y los 30° N donde la mayor parte del año predominan los vientos alisios superficiales, con dirección del noreste en el hemisferio norte. De manera temporal se observó que en invierno la dirección del viento fue de norte-noroeste en la gran parte del PM, tanto en la zona costera como en la oceánica (figura 80-a), mientras que para primavera, la dirección del viento siguió una dirección paralela a la costa de norte a sur, y desviándose a la altura de los 15° N hacia el noroeste (figura 80-b).

En el caso de verano, se observó que la dirección del viento presentó una dirección de norte a sureste, desviándose y reduciendo la velocidad cerca de la costa (figura 80-c). En cuanto a otoño, presentó un comportamiento más complejo, pero que en general presentó una dirección al noroeste y velocidades variables a lo largo y ancho de la zona de estudio, a su vez se pudo observar que en la parte del Golfo de Tehuantepec se presentan los vientos “tehuanos” (figura 80-d).

8.5.IV CORRIENTES GEOSTRÓFICAS (CG)

En invierno se presentan valores altos de velocidad de la CG en la parte sur y zona costera del PM, llegando hasta los 18° N y descendiendo hacia el norte de la ZEE (figura 81-a). En primavera, se comporta de la misma forma, sin embargo se extiende la zona de altas velocidades tanto al norte (20° N) como hacia el oeste llegando a la influencia hasta el meridiano de los 120° O (figura 81-b).

Para el periodo de verano (figura 81-c), se observaron corrientes de altas velocidades a lo largo de la zona costera influenciando la zona oceánica, observándose el mismo patrón en el otoño (figura 81-d).

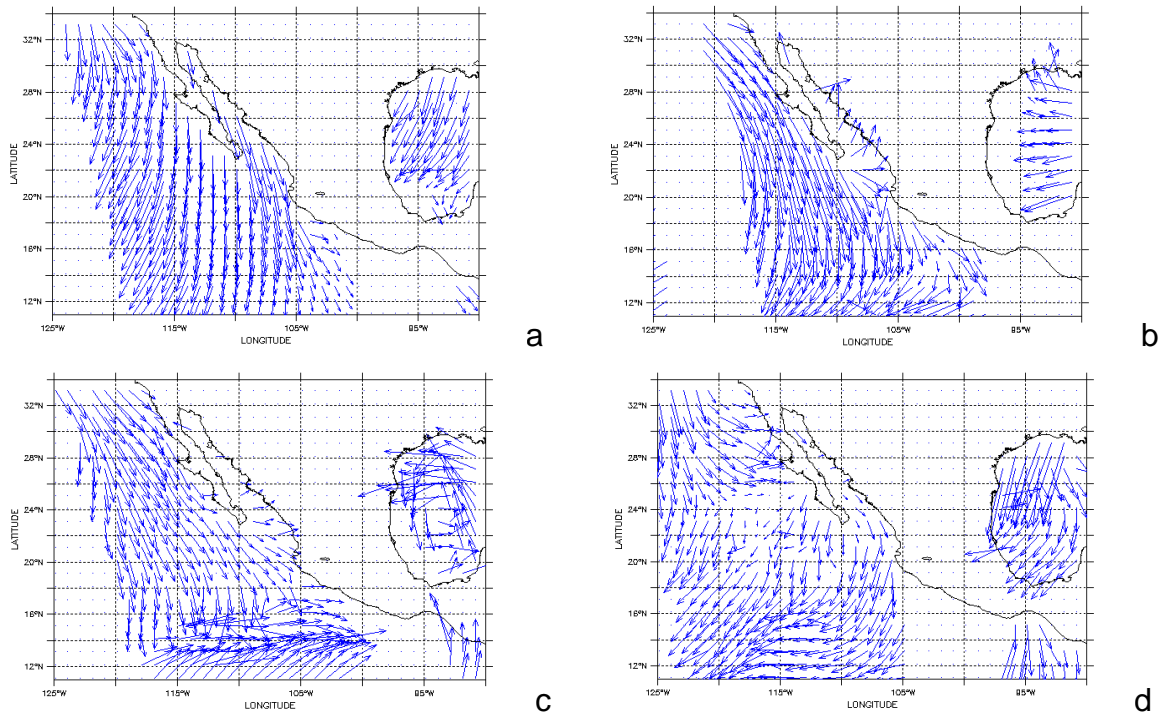


Figura 80. Distribución de la VV en invierno (a, 15 de febrero), primavera (b, 15 de mayo), verano (c, 17 de agosto) y otoño (d, 16 de noviembre) para el Pacífico mexicano en 2007.

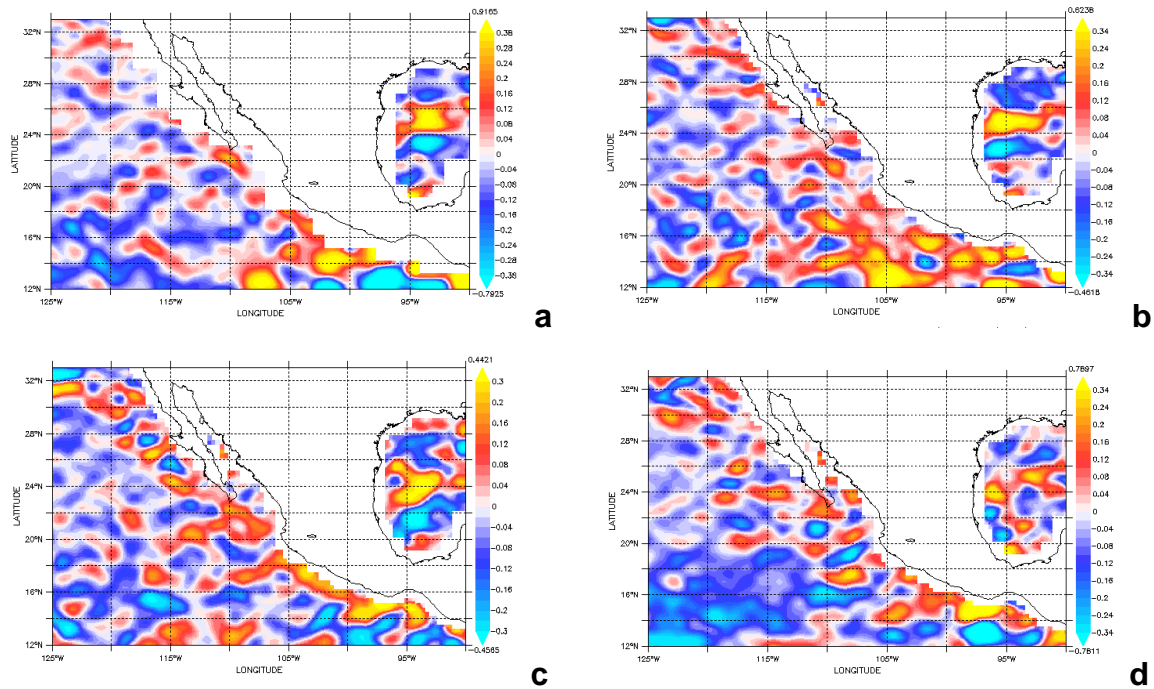


Figura 81. Distribución de las CG (m/s) en invierno (a) (15 de feb), primavera (b) (17 de mayo), verano (a, 17 agosto) y otoño (b, 17 de nov) para el Pacífico mexicano en 2007.

8.6 TRATAMIENTO DE DATOS

8.6.1 ANÁLISIS DISCRIMINANTE

Este análisis permitió observar que si existen diferencias entre las tres zonas de pesca y temporada a partir de un conjunto de variables dependientes (valores de CPL de las especies de tiburón). Además de considerar la CPL de las diferentes especies de tiburones registradas en este trabajo, se tomó en cuenta la CPL de la fauna incidental de las tres regiones (Ensenada, San Carlos y Mazatlán) que incluye diferentes grupos como peces pelágicos (dorados, picudos, atunes), tortugas marinas y mamíferos marinos. Se consideró incluir en los análisis a la fauna incidental debido a que en la pesquería con palangre es un componente de la captura muy importante debido a que el arte de pesca es poco selectivo, por lo que se captura una gran variedad de especies en grandes volúmenes, además de que algunas de estas especies de pelágicos mayores (marlín, pez espada, pez vela) son de uso exclusivo para otras pesquerías (i. e. pesca deportivo-recreativa) (LGPA, 2007) u otras especies (tortugas y mamíferos marinos) se encuentren protegidas por estar amenazadas (DOF, 2010).

El modelo, mostró información relevante para clasificar y/o diferenciar grupos, ya que fue a partir de variables como la fauna de incidental (FAC) y tres especies de tiburones (*I. oxyrinchus*, *P. glauca* y *C. galapagensis*), encontrando diferencias en los patrones de distribución. En la figura 82 se muestra la separación o diferenciación de las tres zonas de acuerdo con las variables consideradas. Se observa que el primer eje (LD1) soporta en un 87 % (0.87) para separar las diferentes zonas de pesca (figura 82) con una varianza total de $F(8,438)=18.454$ ($p<0.000$).

El primer eje explica el 63 % de la varianza explicada para la separación de las diferentes áreas de pesca. El eje dos, explica el restante (9 %) para la separación de los grupos (Tabla XI).

Tabla XI. Valores de la varianza explicada para cada eje del AD.

	Eigenvalor	R canonico	Lambda de Wilks	X²	Grados de libertad	p-level
Eje 1	0.635320	0.62329	0.55936	128.10	8	0.0000
Eje 2	0.093208	0.29199	0.91473	19.65	3	0.0002

El peso que cada variable da para diferenciar las zonas de pesca se observa en la tabla XII, en el primer eje son las especies *P. glauca* e *I. oxyrinchus*. Para el eje 2, es la fauna incidental la separa las zonas.

Tabla XII. Valores de la varianza explicada para cada variable en cada eje del AD.

Variable	Eje 1	Eje 2
<i>I. oxyrinchus</i>	-0.5469	0.1936
<i>P. glauca</i>	-0.7099	0.2689
<i>C. galapagensis</i>	0.3811	-0.2276
FAC	0.4076	0.8990
Eigenvalor	0.6353	0.0932
Cum. Prop.	0.8720	1.0000

El resultado del AD, es de especial interés debido a que, si bien se mantienen las mismas áreas de pesca, es la región de pesca de San Carlos la que contribuye sustancialmente a la separación en las diferentes regiones, y esto es favorecido principalmente por el comportamiento de la fauna incidental de pelágicos mayores y otras especies. Esto genera un interés particular debido a que se traslapan la pesquería comercial y deportivo-recreativa, cada una con especies objetivo particulares o especies amenazadas como tortugas y/o mamíferos marinos en esta área (DOF, 2010) (figura 83).

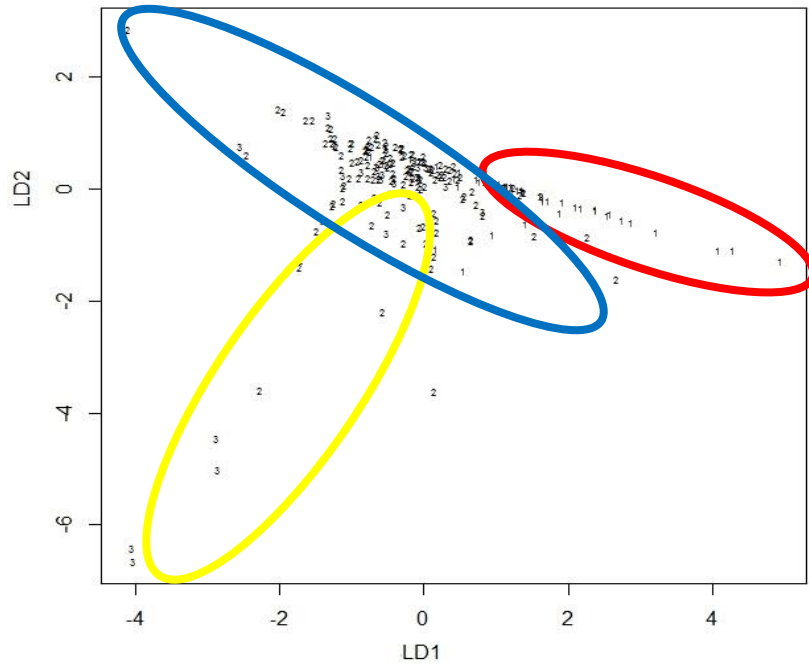


Figura 82. Agrupaciones a partir del análisis discriminante. Ensenada: 1; San Carlos: 2 y Mazatlán: 3.

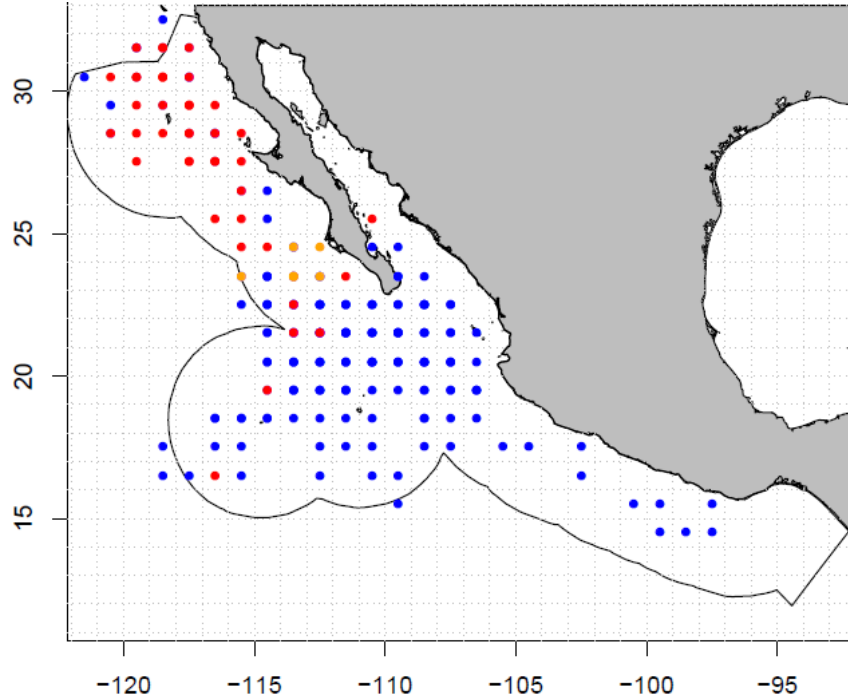


Figura 83. Gráfico de dispersión mostrando la nueva disposición de las zonas a partir del AD. Ensenada: rojo; San Carlos: amarillo y Mazatlán: azul.

8.6.II ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS CANÓNICAS (ACC)

El ACC reveló que existe una correlación significativa ($P < 0.0001$) entre los valores de CPL de las especies de tiburón que se tomaron para el análisis con los parámetros ambientales obtenidos por medio de imágenes satelitales (VV, SST, Chl-a, CG). La TSM contribuye con la mayor explicación de la variancia (55.1 %), seguida de la VV (25.3 %), CG (11.9 %) y por último la Chl-a (7.7 %), utilizando en todos los casos como criterio las distancias de Bray- Curtis.

A partir del diagrama de distribución que arrojó el ACC se observa que las especies *A. pelagicus*, *A. superciliosus*, *S. mokarran*, *C. limbatus*, *S. zygaena*, *S. tiburo*, *C. falciformis*, *A. vulpinus* y *S. lewini* se ven influenciadas principalmente por la TSM mientras que *P. glauca* muestra una mayor afinidad con las CG (figura 84). Los dos primeros ejes explican el 83 % de la varianza.

Tabla XIII. Valores propios y porcentajes de varianza para cada eje del ACC.

	Eje 1 (F1)	Eje 2 (F2)
Valor propio	0.547	0.489
Inercia no-restringida (%)	20.046	17.945
% acumulado	20.046	37.991
Inercia total	17.091	15.300
% acumulado (%)	17.091	32.391

Tabla XIV. Valores de las coordenadas estándar para cada variable del ACC.

	Eje 1 (F1)	Eje 2 (F2)
SST	0.887	-0.228
CHL	-0.010	-0.278
VV	-0.233	0.070
CG	0.332	0.905

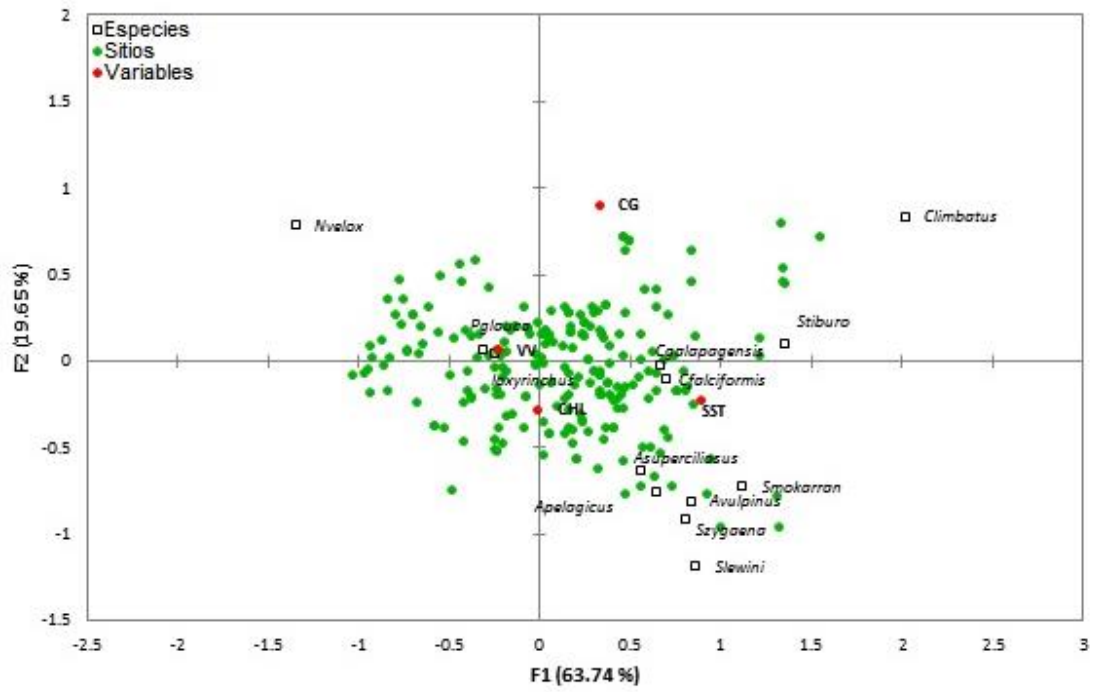


Figura 84. Diagrama del ACC representando la distribución de las especies de interés respecto a las variables ambientales como TSM ($^{\circ}\text{C}$); VV ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$); Clorofila-a ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$); y CG ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

IX. DISCUSIÓN

9.1 ESFUERZO

En el análisis de la información de 2007, los 71 viajes de pesca realizados en el Pacífico mexicano (PM) cubrieron un área de pesca que comprende desde los 10°-33° N, 96° O hasta el extremo oeste de la ZEE tanto en la parte central como al noroeste de ésta. Las 37 embarcaciones (20.4 m en promedio de eslora) de mediana altura de tres puertos (Ensenada, San Carlos y Mazatlán) realizaron esta actividad, con una capacidad de autonomía de 18 días en promedio (entre 15 y 24 días). La variación y distribución espacial del esfuerzo (número de lances por área) se observó a partir de los mapas sinópticos realizados por región (Ensenada, San Carlos y Mazatlán) y temporada (estacional y anual).

El INAPESCA (2012) menciona que en el PM las pesquerías de mediana altura (tiburones) así como la artesanal (tiburones, cazones y rayas) representan valiosas fuentes de ingresos, divisas y empleo para un importante número de personas (pescadores, capitanes, tripulantes, permisionarios, compradores, proveedores, etc.) a nivel local y regional de los estados a lo largo de la costa. Sin embargo, a pesar de su importancia socioeconómica, la información que se tiene de esta pesquería es limitada y sesgada (Romeu, 1995; Castillo & Márquez, 1993; Soria, 1996). Existe información documentada del esfuerzo y desembarques a nivel de grupo de especies o categorías relacionadas al tamaño del organismo a la hora de la captura y más recientemente se ha generado información a nivel específico.

Esto se debe a que el recurso tiburón es considerado como de segundo orden por parte del sector pesquero, sin considerar la relevancia socio-económica a nivel nacional (como empleos y alimento en las comunidades costeras), ya que no ofrece las ventajas económicas de mercado nacional e internacional que otras especies de peces o macro crustáceos. Esta condición ha tenido como

consecuencia el atraso en materia de obtención de datos para evaluaciones por especie por lo que se desconocen muchos aspectos de estos organismos (Castillo-Géniz, 1992; Castillo & Márquez, 1993; Soria, 1996), en comparación a recursos comercialmente importantes como es el caso de langosta, camarón, abulón, pulpo, mero, entre otros, que reciben la mayor atención en cuanto a investigación (Castillo-Géniz, 1992). Por ello resulta imperativo realizar acciones que sustenten procesos de mejora continua del conocimiento de las especies de tiburones rumbo a una pesquería sustentable.

Debido a lo anterior Soria (1996) menciona que de los principales problemas para el ordenamiento de esta pesquería es la falta de registros directos y confiables de la captura objetivo e incidental, así como de las embarcaciones. De esta forma este estudio aporta información útil a partir de datos provenientes del programa de observadores a bordo de embarcaciones de mediana altura a lo largo del Pacífico mexicano contemplado en el PANMCT. Algunos autores (Oostenburge *et al.*, 2001; FIDEMAR, 2007) concuerdan en que este tipo de programas de observadores han sido eficaces en proporcionar información de alta calidad para la evaluación del comportamiento de las especies y de la flota, dado que se obtiene gran cantidad de información por unidad de costo.

En este sentido resulta indispensable el uso e interpretación de datos pesqueros directos e indirectos provenientes de embarcaciones que explotan el recurso en el ambiente pelágico. Es por ello que los datos provenientes de pesquerías de mediana altura (y/o altura) proporcionan información relevante sobre el dominio geográfico y composición de las poblaciones de tiburones y otros organismos pelágicos, como serían evaluaciones *in situ* (por ejemplo), que de otra forma sería muy costoso (Jaime-Rivera, 2004). Además el sistema para obtención de estadísticas que se utiliza para los desembarques no es el adecuado para este tipo de pesquería al no registrar los volúmenes de pesca por área, sector y especie (incluyendo la pesca incidental), haciendo difícil utilizar datos oficiales

para fines de asesoría científica orientada al ordenamiento del uso del recurso (Castillo–Géniz, 1992).

Aunque aún es poca la información proveniente de programas de observadores a bordo de embarcaciones ya que sólo se tiene registro del 5 % de la flota de mediana altura, se tiene cierta representación tanto espacial como temporalmente. Espacialmente se tiene información a lo largo de toda la ZEE para las regiones de Ensenada y San Carlos en la parte noroccidental y la región de Mazatlán en la parte central del PM. Temporalmente se tienen registros para las cuatro temporadas para la región de Mazatlán, mientras que para las regiones de Ensenada y San Carlos se cuenta con registros de tres (invierno, primavera y verano). Esto puede deberse a que los dueños de las embarcaciones están renuentes a participar por implicaciones posiblemente administrativas, aunado a que el programa aún es de tipo voluntario, por lo que no están obligados a ello. Sin embargo, como se mencionó antes, este tipo de información y la cantidad de datos obtenidos es de mayor utilidad ya que son datos directos de las operaciones de pesca y de mayor confiabilidad espacialmente si se comparan con los provenientes de avisos de arribo que por lo menos son incompletos y muy probablemente sesgados (CONAPESCA-INP, 2004).

Estudios de pesquerías dirigidas, así como de pesquerías no dirigidas (capturas incidentales) requieren a menudo medir el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), y una de las necesidades críticas para generar series de tiempo consistentes, es estandarizando la medida de esfuerzo pesquero (Mituhasi y Hall, 2011). De acuerdo con esto, en este estudio se consideró como CPUE a la captura por lance (CPL), como medida de abundancia relativa, esto debido a que, como menciona Castillo-Géniz (1992), es una medida o índice general de abundancia utilizado en la mayoría de las evaluaciones de stocks en pesquerías. No obstante existen opiniones encontradas respecto a la relación que tiene o no la CPUE con la abundancia del recurso (Gulland, 1969.), o si es proporcionalmente lineal a dicha variable (Hilborn y Walters, 1992). No obstante, la

CPUE es una medida de eficiencia de pesca que se relaciona con la abundancia del recurso. En este contexto se considera inicialmente como una medida de abundancia relativa donde los cambios de sus valores no necesariamente reflejan cambios proporcionales en el tamaño de la población, y en cambio pueden dar una idea de cómo varía la abundancia de los organismos en las capturas comerciales en una zona determinada (Jaime-Rivera, 2004).

En la mayoría de los estudios con los que se compara el presente trabajo (Santana-Hernández *et al.*, 1998; Jaime-Rivera, 2004; Santana-Hernández *et al.*, 2009 y Vögler *et al.*, 2012) utilizan como medida de esfuerzo el número de anzuelos (o su estandarización a 1000 anzuelos) o bien el tiempo que el arte de pesca estuvo operando; sin embargo, en este estudio se contempló el número de lances (por unidad de área, 1° x 1°), debido a que en las bitácoras de los observadores a bordo no se registró el total de anzuelos utilizados en cada lance y palangre, complicando con ello el análisis de la información. Aun así, se mantienen los patrones espaciales de distribución. Además el uso de otras medidas de esfuerzo como las mencionadas por otros autores, la CPUE seguirá siendo una medida de abundancia relativa. En realidad, la diferencia que podría derivarse de las medidas de esfuerzo es en la precisión de la estimación de la mortalidad por pesca, aspecto que escapa a los alcances del presente trabajo.

En artes de pesca como el palangre, se utilizan comúnmente medidas de capturas por cada 1000 anzuelos, sin embargo las diferentes flotas presentan variaciones en cuanto al número y tipo de anzuelos. Por ejemplo la pesquería artesanal muestra una gran variabilidad de tipos y tamaños de anzuelos en el tiempo y espacio, lo que ocasiona problemas de disponibilidad y de costo, objetivos múltiples de la pesca, etc. Como la selectividad del anzuelo depende de su forma, tamaño y hábitos de las especies, la CPUE de las especies objetivo (como de las especies incidentales) son afectadas por el anzuelo utilizado (Mituhasi y Hall, 2011).

Dado lo anterior, cuando se utiliza el valor de 1000 anzuelos o el tiempo de operación para “estandarizar” la CPUE, es posible que no se ocupe tal cantidad de anzuelos en los lances realizados, mientras que en el segundo caso son varios los factores que generan más incertidumbre en el tiempo real de manipulación del arte de pesca, como son las acciones de calado (largado) y de cobrado (recuperación) del arte de pesca que varía para cada uno de los lances por efecto de la maniobra de pesca y/o de factores ambientales, así como también el número de anzuelos que presentan captura (frecuencia de las presas); la captura aún viva y tamaño de ésta también provoca que la recuperación del arte sea más lenta. Ambas medidas generan que se pueda subestimar o sobreestimar el esfuerzo aplicado (Gulland, 1969).

Con respecto al número total de anzuelos los reportes muestran diferencias; Santana-Hernández *et al.* (1998), en un solo viaje de pesca para una embarcación de altura reporta el uso de cerca del 62% de anzuelos que los que ocuparon las embarcaciones de mediana altura en este estudio, en promedio para todas las embarcaciones. También, se mostraron diferencias en los periodos de análisis, desde un crucero de 27 días de duración (Santana-Hernández *et al.*, 1998) hasta dos décadas de información (Santana-Hernández *et al.*, 2009). Solo en el caso de Vögler *et al.* (2012) se analizó información que coincide con el periodo de estudio, observando un esfuerzo considerablemente menor (125 lances) contra los 976 lances en este estudio. Por otro lado Jaime-Rivera (2004) definió la CPUE en kg/hrs efectivas de pesca (horas de remojo) en ambos sistemas de pesca (palangre y red), estandarizando el uso de los dos métodos. Sin embargo fue la red la que se ocupó como método de captura estándar por presentar características como mayor cobertura espacio temporal, mayor variabilidad de captura y mayor captura.

En comparación con otros estudios, la primera diferencia es la unidad de pesca o flota, en estos trabajos se analizó la información proveniente de la pesquería de altura palangrera (Santana-Hernández *et al.*, 1998; Jaime-Rivera,

2004; Santana-Hernández *et al.*, 2009) y la flota costero-oceánica (Vögler *et al.*, 2012) con área de pesca en el Pacífico mexicano y que por ende presentan un alcance de pesca diferente al de este trabajo. En la pesquería de mediana altura analizada en este trabajo, de forma general, la cobertura espacial del esfuerzo incluyó tanto la zona costera como oceánica. Este se encuentra homogéneamente distribuido en casi toda la extensión (longitudinal y horizontalmente) de la ZEE, no obstante que es en la parte central del Pacífico mexicano donde se encontraron valores altos del esfuerzo aplicado, reduciéndose hacia la región de San Carlos y volviendo a ampliarse al noroeste de la Península de Baja California.

Aunado a lo anterior está el caso de la autonomía (número de días por viaje), donde es de esperarse que embarcaciones de mayor envergadura estén mayor tiempo en actividad debido a su capacidad tanto para almacenar mayor cantidad de combustible, como capacidad de las bodegas para la captura. Santana-Hernández *et al.*, (1998 y 2009) y Vögler *et al.*, (2012), determinan un intervalo de 27-40 días de autonomía para embarcaciones menores, una diferencia de aproximadamente 10 días más en altamar, en comparación con la flota de mediana altura, donde las embarcaciones promediaron 18 días de duración por viaje. No obstante, en relación con los trabajos de Jaime-Rivera (2004) y Vögler *et al.*, (2012), las diferencias son de 5 a 15 días, respectivamente, debido a que el primero analiza información proveniente de embarcaciones de mediana a altura, mientras que para el segundo la información proviene de la pesquería costero- oceánica (Tabla XV).

Otro factor fue el área de influencia (o región de pesca) y el esfuerzo aplicado, siendo los trabajos de Santana-Hernández *et al.*, (1998), Santana-Hernández *et al.*, (2009) y Vögler *et al.*, (2012) los que reportan la distribución espacial de los lances efectuados. Santana-Hernández *et al.*, (1998), mostró las áreas de pesca de un viaje, desde el norte del Archipiélago de Revillagigedo hasta el suroeste de Isla de Cedros, pasando por la boca del Golfo de California, dividido en cuatro áreas (cuadrantes de 1° x 1°) donde realizaron 23 lances en total;

mientras que los trabajos de Santana-Hernández *et al.*, (2009) y Vögler *et al.*, (2012) mostraron la distribución de lances efectuados en los respectivos periodos de análisis, abarcando el primero desde el Golfo de Tehuantepec hasta el noroeste y noreste de la península de Baja California, a la altura de los 28° de latitud; y el segundo, desde Jalisco hasta la frontera entre Baja California y Baja California Sur (15-28.5°N) siendo relativamente paralelo a la costa y a no más de 350 km de la costa. En ninguno de los casos mencionan donde se realizó el mayor esfuerzo, pero a partir del mapa sinóptico en Vögler *et al.*, (2012), la zona con mayor esfuerzo se ubica al suroeste de Jalisco. El único caso en que reportan un esfuerzo a partir de número de lances efectuados es el de Jaime-Rivera (2004), donde se observa que es al norte de Bahía Magdalena donde se produce el mayor esfuerzo con 351 lances·área⁻¹, coincidiendo parcialmente con el presente trabajo, ya que para la región de San Carlos, el área con mayor esfuerzo se ubica más al sur, sugiriendo que se presenta un esfuerzo importante en esta región.

Tabla XV. Trabajos que analizan las flotas mayores en el PM.

Estudios	Flota/ embarcaciones analizadas	Eslora (m)	Autonomía (días)	Arte de pesca	Zona pesca
Santana-Hernández <i>et al.</i> (1998)	De altura/1	44.7	57	Palangre (25.2-75.6 km)	ZEE del Pacífico mexicano Costa occidental de
Jaime-Rivera (2004)	Mediana altura/2	14.85	15	Red de enmalle y palangre (20 km)	Baja California Sur
Santana-Hernández <i>et al.</i> , (2009)	De altura/6	+40	35	Palangre (92- 130 km)	ZEE del Pacífico mexicano Pacífico
Vögler <i>et al.</i> (2012)	De altura	40-50	40	Palangre (25.2-75.6 km)	noreste de México Pacífico
Vögler <i>et al.</i> , (2012)	Mediana altura	11-14	8-10	Palangre (28- 37 km)	noreste de México ZEE del
Presente trabajo	Mediana altura/37	19-22	15-24	Palangre (10- 40 km)	Pacífico mexicano

9.2 DIVERSIDAD

De los cerca de 1,160 especies de peces cartilagosos, 350 especies son tiburones y solo el 2.5 % (26-31) son pelágicos u oceánicos (Pikitch *et al.*, 2008; Compagno 1984, 1988, 1990; Castillo-Géniz, 2001). La menor diversidad de especies de tiburones en mar abierto se debe a que el ambiente pelágico es menos productivo en comparación con aguas costeras, pero se encuentran puntos de alta productividad, biomasa y diversidad (“hot spots”) asociados a diferentes estructuras (montes submarinos, giros, etc.) que varían temporalmente y con las condiciones oceanográficas. Esto ha propiciado adaptaciones en los tiburones para soportar dichos cambios y sean capaces de realizar grandes movimientos migratorios (Pikitch *et al.*, 2008). Aunado a esto, se ha sugerido la probable existencia de hábitats especializados en los que pasen el mayor tiempo de su vida. (INAPESCA, 2012).

En aguas mexicanas, debido a la extensión y complejidad de sus litorales con influencia tropical, templada y templado-tropical hay una gran diversidad de ambientes y hábitats, registrando más de 100 especies de condriktios, los que a su vez de acuerdo a la región y estacionalidad van a presentar cierta variabilidad en el elenco de especies capturadas por la pesquería (Compagno 1984, 1988, 1990, Castillo-Géniz, 2001). Por ello, la pesca de estos organismos está íntimamente relacionada con su comportamiento migratorio estacional y el comportamiento oceanográfico (Castillo-Géniz, 2001).

Romeu (1995), menciona que de las 40 especies que se capturan de manera comercial, las de mayor abundancia son 13 especies (Applegate *et al.*, 1979) perteneciendo a dos órdenes (Carcharhiniformes y Lamniformes), y cuatro familias (Carcharhinidae, Sphyrnidae, Triakidae y Alopiidae), de los cuales los tiburones grises (Carcharhinidae) y los tiburones martillo (Sphyrnidae) son capturados preferentemente en aguas costeras (Compagno 1984, 1988, 1990, Castillo-Géniz, 2001). Debido a que la mayoría de las especies en algún momento

de su ciclo de vida utilizan las aguas costeras (bahías y estuarios) para alumbramiento, crianza y/o refugio, y son solo algunas especies (5 %) las que no lo necesitan (nacen en mar abierto), siendo completamente oceánicas (Castillo-Géniz, 2001). Estas características ubican a México como una posible región destacada para la conservación y protección de la diversidad de este grupo de peces, ya que de las 27 especies que se registran en este trabajo, 21 son tiburones, de las cuales 11 son de hábitos pelágicos (oceanódromos) y 10 especies con preferencias costero-arrecifales, el resto de especies (seis) se consideran fauna incidental como mantas y rayas. El INAPESCA (2012) menciona que entre los tiburones, los tiburones grises y especies similares (Carcharhiniformes) son particularmente importantes en las capturas.

Debido a la zona de pesca y al tipo de captura objetivo (especies pelágicas) de la pesquería de mediana altura, las especies con preferencias costero-arrecifales no son abundantes o deberían estar ausentes en la captura; sin embargo, aunado al carácter multiespecífico del arte de pesca y a las zonas donde se lleva a cabo la pesca (esfuerzo costero), se capturaron especies típicamente costeras (*Heterodontus mexicanus*, *Mustelus californicus*, *Carcharhinus albimarginatus*, *Carcharhinus galapagensis*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus limabtus*, *Nasolamia velox* y *Sphyrna tiburo*), así como rayas y mantas, éstas últimas protegidas en la legislación nacional (CONAPESCA-INP, 2004). El INAPESCA (2012) menciona que los batoideos, las rayas miliobatiformes, y las guitarras (Rhinobatidae y Rhynchobatidae) son importantes componentes en las capturas, como se puede observar en la anexo de fauna incidental (Anexo II).

La CONAPESCA-INP, (2004), reportó un total de 14 especies de tiburones capturados por la flota palangrera de mediana altura; en la Carta Nacional Pesquera (CNP) se reportan 10 especies para el Pacífico Central (Jalisco, Nayarit y Michoacán) y la zona oceánica del Pacífico mexicano capturadas por embarcaciones de más de 11 m de eslora que utilizan el palangre como principal arte de pesca. Más al sur, Castillo-Géniz (2001) registró 16 especies de tiburones

de la pesquería artesanal del Golfo de Tehuantepec, que coincide con seis especies pelágicas, siendo tres de ellas dominantes, *Carcharhinus falciformis* (57.2 %), *Sphyrna lewini* (31.7 %) y *Carcharhinus obscurus*. En este trabajo se reportan 21 especies y se amplía de manera general el registro de especies capturadas por la pesquería de mediana altura en comparación con los trabajos mencionados.

La IUCN (2013) determinó que el 75 % de las especies de tiburones y rayas pelágicos se encuentra en riesgo de extinción a causa de la pesca oceánica dirigida y no dirigida, que correspondería a poco más de 20 especies de tiburones (Castillo-Géniz, 2009). Como se menciona anteriormente, las regiones al norte del país (Ensenada y San Carlos) las capturas están sostenidas por especies de hábitos sub-tropicales y templados, mientras que hacia el sur las especies representativas de las capturas son especies de hábitos tropicales (INAPESCA, 2012), por lo que se captura una gran variedad de especies con diferentes grados de vulnerabilidad. Por ejemplo, en la parte noroccidental (Ensenada y San Carlos) del país, la principal especie que se captura es *P. glauca* con el 88.5 % y 63 % respectivamente del rendimiento reportado en este trabajo, además se encuentra bajo el estatus de “Casi Amenazado”, por lo que se requiere generar las reglas o normas que aseguren un manejo adecuado de la explotación de este recurso, una vez que es la especie que sostiene la pesquería.

En este trabajo, bajo los criterios de la IUCN, se encontró que el 71 % de las especies se encuentran bajo las categorías más sensibles (En peligro, Vulnerable, Casi amenazado). El resto (29 %) de la especies se encuentran en categorías menos preocupantes (Preocupación menor) y/o con datos insuficientes para clasificarla en algún otro rubro. En este último caso, la razón puede ser la falta de datos y de estudios pertinentes para generar la información necesaria. Además, se enlista un grupo de especies nombrado como fauna incidental (tiburones costeros, rayas y mantas) compuesto por ocho especies, algunas de estas se encuentran bajo criterios de protección de diferentes instrumentos de

regulación como la NOM-059-PESC, como lo son las especies pertenecientes a la Familia Mobulidae.

9.3 DISTRIBUCION DE LA CAPTURA POR LANCE (CPL)

Los estudios que establecen la distribución geográfica de las especies de tiburón se basan en recopilación de datos de avisos de arribo (Compagno, 1984; CONAPESCA-INP, 2004; INAPESCA, 2012) considerando su distribución dentro de una franja cercana a la costa. Otros autores (Pequeño *et al.*, 1990; Bonfil *et al.*, 1988; Oliver, 1996, Soria, 1996), mencionan que la distribución geográfica y la densidad poblacional de los tiburones es poco conocida, debido a que no es fácil su medición, por factores tecnológicos relativos a la precisión, eficacia y costo de observación. Sin embargo, estudios como el de Castillo-Géniz (1992) establecen, para el caso del Pacífico mexicano (PM), como áreas de mayor abundancia del recurso tiburón al Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec y en menor grado zonas como la costa occidental de la península de Baja California y el Pacífico Central mexicano. Además los tiburones se encuentran presentes en ciertos hábitats dentro de la distribución geográfica, complicándose la recopilación de datos para las especies altamente migratorias.

La principal especie que domina las capturas de la flota de mediana altura en las tres regiones establecidas es *Prionace glauca* con el 72 % del rendimiento total, coincidiendo con lo reportado por el INAPESCA (2012) que menciona que las principales especies que sostienen las pesquerías de tiburones a lo largo del PM son el tiburón azul (*Prionace glauca*), y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), los cuales son capturados por las flotas artesanales y de mediana altura a lo largo de todo el año, incidiendo principalmente en individuos juveniles. Para *Prionace glauca*, la especie con la mayor distribución alrededor del mundo, se observa que los mayores rendimientos están ubicados en la región de Ensenada en invierno disminuyendo hacia verano, mientras que en la región de

Mazatlán se observó una distribución bastante amplia a través de la ZEE, pero con rendimientos bajos.

En el caso de *Carcharhinus falciformis* los altos rendimientos publicados por el INAPESCA (2012) no coinciden con lo encontrado en este estudio, principalmente porque esta especie es de hábitos más costeros y por ende es la principal especie capturada por la flota artesanal. En este estudio presentó muy bajos rendimientos ocupando el sexto puesto general con el 2.2 % de la captura total, mientras que para la región de San Carlos ocupa el tercero (9.5 %), distribuidos en la región oceánica solo para primavera. Para la región de Mazatlán ocupa el séptimo puesto con el 3.1 %.

En el caso del resto de las especies *Isurus oxirynchus*, *Nasolamia velox*, *Alopias pelagicus*, *Carcharhinus galapagensis*, *Carcharhinus limbatus* y *Sphyrna zygaena* se establece por primera vez su distribución espacial y temporal en las regiones (Ensenada, San Carlos, Mazatlán) del PM a lo largo de la ZEE del país.

9.4 RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES

Para las probables alternativas de manejo, es necesario comprender cómo las variaciones en los factores físicos afectan la distribución y abundancia de los organismos que están presentes en una región (Heithaus, 2009). La variación en las tasas de captura de algunas especies ha sido el resultado de factores ambientales, biológicos y operacionales (sistemas de pesca), o la combinación de éstos (Lowry *et al.*, 2007; Megalofonou, *et al.*, 2009). En el presente estudio se utilizó un ACC para determinar si existía relación entre la distribución espacial de las capturas de algunos tiburones pelágicos con diferentes variables ambientales, como se ha hecho ya anteriormente (Soria, 1996; Jaime-Rivera, 2004), principalmente con la TSM. En nuestro caso, se incluyeron, además de esta variable, la concentración de clorofila-a, la velocidad del viento y las corrientes geostróficas.

Se estableció la relación significativa de 13 especies de tiburones pelágicos con la TSM. Jaime-Rivera (2004), encontró una relación significativa entre la CPUE de *P. glauca* y *C. falciformis* en la costa occidental de Baja California Sur con valores bajos de TSM (18–22 °C y 24- 27 °C respectivamente). Sin embargo, tanto en este mismo estudio como en el presente trabajo no se encontró una relación significativa entre la disponibilidad de *I. oxyrinchus* en la costa occidental de Baja California Sur y del PM con la TSM probablemente debido a la condición homeotérmica de esta especie.

Soria (1996) por su parte encontró una relación entre la presencia de *P. glauca* con bajas temperaturas, mientras que ubica altas abundancias de las especies de tiburón martillo al sur del PM, siendo estas especies eminentemente tropicales. En cuanto a las especies del género *Alopias* spp, Soria (1996) las encontró a lo largo del PM, por lo que sugirió que no presentan alguna preferencia por determinada temperatura. A esto último, en este estudio se encuentra la posible relación de las especies del genero *Alopias* spp con la TSM.

Por otro lado, Jaime-Rivera (2004) no encontró una relación significativa entre las CPUE de *P. glauca*, *I. oxyrinchus*, *C. falciformis* de la costa occidental de Baja California Sur con la concentración de pigmentos fotosintéticos. Con lo que respecta a este trabajo para las especies *Prionace glauca* y *Carcharhinus falciformis* no es muy clara la posible relación, mientras que para *Isurus oxyrinchus* pareciera tenerla.

Son contados los trabajos sobre la posible relación de variables ambientales como concentración de clorofila, velocidad del viento y corrientes geostróficas respecto al comportamiento de la CPUE de tiburones u otros recursos. Por ejemplo Marín-Enríquez (2013) menciona que la velocidad del viento se comporta en función del estrés del viento, por lo que la variación en valores de la rapidez del viento podría determinar el grosor de la capa de mezcla afectando posibles condiciones del hábitat de los organismos (p. ejem. oxígeno en la

columna de agua u otra variable). Por su parte la variación en la concentración de clorofila-a, donde zonas de alta productividad concentran diversos tipos de organismos (productores y consumidores), sin embargo hasta la fecha no se ha establecido si en estas áreas se concentran tiburones, esto considerando que hay un desfase espacio-temporal desde la producción primaria hasta niveles tróficos superiores (Jaime-Rivera, 2004). Respecto a las corrientes geostróficas, la importancia que se le ha dado se debió principalmente a su uso en la navegación, pero últimamente ha tomado interés en la supervivencia de diferentes organismos, por ejemplo la distribución de la energía calórica (del trópico a los polos) además que influyen en la dispersión de otros factores como oxígeno (González–Ruelas, 2000).

9.5 MANEJO PESQUERO

El cuestionamiento de si es posible la explotación industrial de tiburones a largo o mediano plazo, se ha hecho desde hace ya varias décadas (Holden, 1973). En su momento se concluyó que debería realizarse sobre especies lo suficientemente productivas en términos biológicos y bajo un esquema riguroso de manejo y regulación (Castillo-Géniz, 2009). Esto tiene implicaciones directas en la captura de todas las especies de tiburón, principalmente para *Prionace glauca* ya que esta especie domina la captura en la pesquería de mediana altura en las tres regiones del PM que se analizaron, considerándose como la más abundante, con la mayor área de distribución, más fecunda y de rápido crecimiento (EL VIGÍA, 2009; Vögler *et al.*, 2012). Sin embargo, no se aplica un manejo y regulación, considerando además que otras especies no presentan una alta fecundidad y alta tasa de crecimiento, etc.

Otro factor a considerar y como lo han mencionado otros autores (INAPESCA, 2012; EL VIGIA, 2009) las especies de tiburón presentan una marcada segregación por grupos de edad y sexo. Esta característica permitiría diseñar en un sentido espacial y/o temporal posibles controles en áreas o periodos

de pesca. Por ejemplo, en el caso del tiburón azul, Vögler *et al.*, (2012) determina que los estados juveniles y de hembras grávidas se distribuyen cerca de la costa, mientras que agregaciones de machos adultos se ubican en la parte oceánica. En este caso una meta en el manejo de las pesquerías podría ser la disminución de hembras y juveniles en las capturas dirigidas o incidentales.

Ahora bien, en el DOF (2007) se establece un periodo de veda para las especies de tiburón en aguas de jurisdicción federal en el periodo de mayo a julio, con el objetivo de permitir a la mayor cantidad de especies no ser capturadas en un estado reproductivo (grávida o casi por terminar esta fase) y así asegurar que la mayoría de estas crías llegue a pertenecer al stock de la población aprovechable. En el caso de *P. glauca* es una especie que para este trabajo presenta las mayores abundancias en términos de CPL para el PM (zona noroccidental) en invierno y primavera por lo que esta acción de manejo no estaría beneficiando del todo a la población de esta especie.

Una medida de manejo no necesariamente resultaría eficaz en todas las especies debido a las variadas estrategias biológicas de las especies, resultando en diferentes niveles de impacto, de tal forma que aunque algunas especies, por ejemplo, especies oceánicas como es el caso de *P. glauca* presenta un mayor número de crías (35 a más de 135) que especies igual oceanódromas, por ejemplo las especies de la familia Alopiidae caracterizados por baja fecundidad (2 a 4 crías) o costeras (*C. falciformis*, con 14 crías). También Snelson *et al.* (2008) sugieren que puede haber una adaptación a los recursos alimentarios escasos y desiguales en el océano abierto. Sin embargo esta característica no los hace más productivos en términos de que habrá más organismos para la pesquería, sino que probablemente especies como *P. glauca* con relativa alta fecundidad podría resultar menos productiva (Smith *et al.*, 2008a). Además de las diferencias en longitud de las especies que se capturan en la pesquería de altura y mediana altura.

Si bien hay muchas menos especies de elasmobranquios (tiburones y rayas) en el océano abierto que en las aguas costeras juegan un papel importante en las redes tróficas de zonas oceánicas. Por ejemplo Compagno (2008) menciona que las pocas especies que se adentran en el océano abierto son frecuentemente grandes depredadores que se alimentan de niveles tróficos intermedios (e. g. *P. glauca* y *C. falciformis*) o superiores (e. g. *C. carcharias*). En consecuencia, los tiburones oceánicos son típicamente depredadores tope de los ecosistemas y tienen un papel fundamental en las tramas tróficas allí establecidas (Pikitch *et al.*, 2008).

X. CONCLUSIONES

Las regiones de Ensenada y Mazatlán presentaron los mayores valores de esfuerzo (lances) cercanos a la costa. Para San Carlos los valores de esfuerzo son menores.

Se identificaron dos posibles tácticas de pesca (rutas) de las embarcaciones de mediana altura para cada región. La primera es azarosa; la segunda es hacia zonas específicas, ambas sujetas a la experiencia del capitán y pueden estar a lo largo de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico mexicano.

La estructura de las capturas de la flota de mediana altura de tiburón para la región de Ensenada comprende nueve especies, San Carlos ocho especies y Mazatlán 17 especies.

Las variaciones estacionales de la captura por lance de la flota de mediana altura se observó que en Ensenada se presentaron los valores más altos y ampliamente distribuidos en invierno; en San Carlos y Mazatlán fue en primavera donde se presentaron los valores altos y de mayor distribución.

Se registraron 27 especies de elasmobranquios, de los cuales 19 fueron tiburones pelágicos considerados como captura objetivo y 8 especies (tiburones, rayas y mantas) como fauna incidental. Ampliándose a 19 especies de tiburones pelágicos capturadas por embarcaciones de mediana altura para el Pacífico mexicano.

Se determinaron tres zonas para la captura de tiburones pelágicos por la flota de mediana altura en el Pacífico mexicano. La región de San Carlos sobresale por los altos valores de captura de fauna incidental como pelágicos mayores (marlín, pez espada, dorado), tortugas y mamíferos marinos.

La Temperatura Superficial del Mar presenta la mayor influencia (55 %) en cuanto a la distribución de la captura de tiburones pelágicos. Las otras variables son significativas y contribuyen con el resto de la variación explicada (VV: 25 %; CG: 12 % y Chl-*a*: 8 %) para el Pacífico mexicano.

El 71 % de estas especies capturadas por la flota de mediana altura en el PM están consideradas bajo criterios de alta sensibilidad, en peligro, vulnerable y casi amenazado de acuerdo a la IUCN.

XI. RECOMENDACIONES

Resulta imperativo realizar acciones que sustenten procesos de mejora continua, tanto en la parte productiva (extracción y comercialización) como administrativa (toma de datos hasta las decisiones que se basan en torno a estos), rumbo a una pesquería tiburonera sustentable.

Seguir realizando análisis sobre este tipo de bases de datos, ya que proporcionan información de alta calidad para evaluaciones del comportamiento de las especies de tiburón y de la flota, dado que se obtienen gran cantidad de información por unidad de costo.

Considerar ampliar el análisis temporal y espacial de las especies de tiburones pelágicos en México y para el Océano Pacífico Oriental, con el fin de comprobar que los patrones observados se mantienen a lo largo del tiempo.

Hacer análisis más minuciosos considerando otros aspectos biológicos, como estructura de tallas y sexos. Para establecer medidas que protejan a los estadios más vulnerables como neonatos, juveniles y hembras preñadas.

Considerar otras variables ambientales como oxígeno disuelto, profundidad para establecer un mejor conocimiento sobre el comportamiento y respuesta de los tiburones pelágicos al ambiente.

XII. REFERENCIAS

- Aguilar-Salomón, C.A., C. J. Villavicencio-Garayzar & H. Reyes-Bonilla. 2009. Shark breeding grounds and seasons in the Gulf of California: Fishery management and conservation strategy. *Ciencias Marinas* 3(4):369-388.
- Alejo-Plata, M. C., G. Cerdaneres Ladrón de Guevara & G. Gonzáles Medina. 2006. La pesca artesanal de tiburón en la Costa Chica de Oaxaca, México, 2000-2003. pp. 22-38. *En*: Salas, S., M.A. Cabrera, J. Ramos, D. Flores y J. Sánchez, (eds). Memorias Primera Conferencia de Pesquerías Costeras en América Latina y el Caribe. Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones. Mérida, Yucatán, 4-8 Octubre, 2004.
- Applegate, S. P., L. Espinosa, L. B. Menchaca & F. Soltelo. 1979. Tiburones mexicanos. Subsecretaría de Educación e investigación. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México. 146 pp.
- Applegate, S. P., Soltelo-Macías, F. & I. Espinosa-Arrubarrena. 1993. An overview of Mexican shark fisheries, with suggestions for shark conservation in Mexico. *En*: S. Branstetter (Ed.). Conservation Biology of Elasmobranchs. NOAA Technical Report NMFS, 115: 31-38.
- Beddington, J. R. & R. B. Rettig, 1984. Criterios para la regulación del esfuerzo de pesca. FAO Doc. Téc. Pesca, (243):44.
- Bernal, P. 1990. La oceanografía del sistema de corrientes de Chile-Perú en relación a las pesquerías pelágicas: Una revisión. *En*: «Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile», M.A. Barbieri (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 35- 48.
- Bernal, P., F. Robles & O. Rojas. 1983. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. FAO *Fish. Rep.* (291) Vol. 3: 683-711.
- Bonfil, R., R. Mena & D. De Anda. 1988. El recurso tiburón-cazón en el sureste de México. Los Recursos pesqueros del país, XXV Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca. 421-440 pp.

- Bonfil R., D. De Anda & R. Mena. 1990. Shark fisheries in Mexico: The case of Yucatan as an example. *En: Pratt Jr., H. L., S.H. Gruber y T. Taniuchi (Eds.): Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries: 427-441. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 90.*
- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper. 119 pp.*
- Borcard, D., F. Gillet & P. Legendre. 2011. Numerical ecology with R. New York. USA. Springer. 306 pp.
- Branch, T. A., R. Hilborn, A. C. Haynie, G. Fay, L. Flynn, J. Griffiths, K. N. Marshall, J. K. Randall, J. M. Scheuerell, E. J. Ward & M. Young. 2006. Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 63:1647-1668.*
- Bizzarro, J. J., D. W. Smith, J. L. Castillo-Géniz, A. Ocampo-Torres, J. F. Márquez-Farías & R. E. Hueter. 2010. The seasonal importance of small coastal sharks and rays in the artisanal elasmobranch fishery of Sinaloa, Mexico. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4(4): 513-531.*
- Bizzarro, J. J., D. W. Smith, R. E. Hueter, J. Tyminski, J. F. Márquez-Farías, J. L. Castillo-Géniz, G. M. Cailliet & C. J. Villavicencio-Garayzar. 2007. El estado actual de los tiburones y rayas sujetos a explotación comercial en el Golfo de California: una investigación aplicada al mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. Traducción por: J. Leonardo Castillo-Géniz. Moss Landing Marine Laboratories Tech. Pub. 2009-02.
- Bizzarro, J. J., W. D. Smith, R. E. Hueter & C. J. Villavicencio-Garayzar. 2009. Activities and catch composition of artisanal elasmobranch fishing sites on the eastern coast of Baja California Sur, Mexico. *Southern California Academy of Sciences. 15pp.*
- Camhi M. D., E. K. Pikitch & E. A. Babcock (Eds.). 2008. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK. Pp.: 140-151.

- Carlson, J. K., L. F. Hale, A. Morgan & G. Burgess. 2012. Relative abundance and size of coastal sharks derived from commercial shark longline catch and effort data. *Journal of Fish Biology* 80:1749-1764.
- Capurro, L. 2002. El fenómeno El Niño – Oscilación del Sur (ENSO). <http://www.mda.cinvestav.mx/Recursos/Temas/enso/teori.htm>.
- Cartamil, D., Santana-Morales, O., Escobedo-Olvera, M., Kacev, D., Castillo-Géniz, J. L., Graham, J. B., Rubin & R. D., Sosa-Nishizaki, O. 2011. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research* 108: 393-403.
- Castillo-Géniz, J. L. 1992. Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México. Instituto Nacional de Ecología. Programa Tiburón. Secretaría de Pesca. Primera edición. 72 pp.
- Castillo G., J. L. & J.F. Márquez-Farías. 1993. La pesquería de tiburón en México: Una revisión Histórica del Golfo de México. Ponencia de la Conferencia Internacional sobre Conservación y Administración de las Poblaciones de Tiburones del Golfo de México y el Caribe, Dirección de Análisis de Pesquerías del INP, México, pp. 15.
- Castillo-Géniz, J. L., Soriano Velásquez, S. R., Sancho Vásquez, F., Ramírez Santiago, C. E. & A. Cid del Prado Vera. 2002. Elasmobranchios del Golfo de Tehuantepec, litoral chiapaneco. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S123. México, D.F.
- Castillo-Géniz, J. L., S. R. Soriano-Velásquez & R. Villaseñor-Talavera. 2008. Capítulo No. 9 "Pesquerías mexicanas de tiburón en el Océano Pacífico", 211-241. En: Pesquerías Latinoamericanas, Machii, T y Flores, O.J. (eds), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, SAGARPA, México.
- Castillo-Géniz, J. L. 2009. Conservar los tiburones. CONABIO. *Biodiversitas* 84:1-5.
- Castro-Aguirre, J. L., H. P. Espinosa & C. L. Huidobro. 2004. Listados faunísticos de México. IX. Catálogo Sistemático de Tiburones (Elasmobranchii:

- Selachimorpha). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 134 pp.
- Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fish. Synop.* Rome. (125) 4:251-655.
- Compagno, L. J. V. 1988. Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princeton University Press, New Jersey. XXII. 486 pp.
- Compagno, L. J. V. 1990. Shark exploitation and conservation, p. 391–414. *En*: Pratt, H.L. Jr., S.H. Gruber, y T. Taniuchi (Eds.). *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries.* NOAA *Tech. Rep. NMFS.* 90.
- CONAPESCA-INP. 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de tiburones, rayas y especies afines en México. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 85 p.
- Cortés, E. 2003. Conservación de elasmobranquios: perspectiva internacional. Resúmenes Jornada UNAM. Fecha de Consulta: Fecha de consulta: junio de 2013. Enlace: <http://www.jornada.unam.mx/2003/ene03/030127/economia.html>.
- Cheung, W. W. L., R. Watson, T. Morato, T. J. Pitcher & D. Pauly. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 333:1-12.
- Chuvienco, E. 1990. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones RIALP. Madrid. 453 p.
- Cruz, A., S. R. Soriano, H. Santana, C. E. Ramírez & J. J. Valdez. 2011. La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Rev. Biol. Trop.* 59(2):655-667.
- Csirke, J. & G. D. Sharp (Eds.). 1984. Reports of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. *FAO Fish. Rep.*, (291) Vol. 1: 1104.

- De la Lanza–Espino, G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. A. G. T. Editor, S. A. México D. F. 569 pp.
- DiGiacomo, P.M. & Carr, M.E. 2000. Interannual variability of chlorophyll in the California Current System: Effects of the 1997-1998 El Niño. *En: Beyond El Niño: A conference on Pacific Climate Variability and Marine Ecosystem Impacts, from the Tropics to the Arctic. Abstract Book.* La Jolla, California. 98 pp.
- DOF. 2007. NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de Tiburones y Rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.
- DOF. 2013. NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de Tiburones y Rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Reducción del periodo de veda de tiburón. 23 julio 2013.
- DOF. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 30 de diciembre de 2010.
- DOF. 2012. NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de Tiburones y Rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Establecimiento de veda de tiburón. 11 junio 2012.
- El VIGÍA. 2009. Programa de observadores en México (parte 2) algunas estadísticas biológicas del tiburón azul. PNAAPD. México. Año 14 35:6-9.
- FAO. 1998. Plan de Acción Internacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones (PAI-Tiburones). Orientaciones Técnicas para la pesca responsable. No.4. Supl.1. Roma. 66 pp.
- FAO. 1999. Plan de Acción Internacional para reducir las capturas incidentales de aves marinas en la pesca con palangre. Plan de Acción Internacional para la conservación y ordenación de los tiburones. Plan de Acción Internacional para la ordenación de la capacidad pesquera. Roma, FAO. 31 pp.
- FAO. 2005. FAO yearbook of fishery statistics: summary tables. Fish, crustaceans, mollusks, etc.–capture production by groups of species. Enlace:

- FIDEMAR-INP. 2001. Manual de campo para los observadores científicos a bordo de las flotas de altura y mediana altura de tiburón y otros pelágicos mayores. 1-62 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Soomer, K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Roma, FAO. Vol. I: 1-646.
- Granados-Barba, A., V. Solis Weiss & R.G. Bernal Ramírez. 2000. Métodos de muestreo en la investigación oceanográfica. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México. 448 pp.
- Gulland, J. A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Fish Population Analysis. FAO Manual in *Fisheries Science*. Roma. 154 pp.
- González-Ruelas, M. E. 2000. Estructura termohalina de las aguas, Corrientes y ondas internas en la costa occidental de México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 142 pp.
- Hayward, L. T., T. R. Baumgartner, D. M. Checkley, R. Durazo, G. Gaxiola Castro, K. D. Hyrenbach, A. W. Mantyla, M. M. Mullin, T. Murphree, F. B. Schwing, P. E. Smith & M. J. Tegner. 1999. The state of the California Current in 1998-1999: Transition to cool-water conditions. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 40:29-62.
- Heithaus, M. R., B. K. Bryan, A. J. Wirsing & M. M. Dunphy-Daly. 2009. Physical factors influencing the distribution of a top predator in a subtropical oligotrophic estuary. *Limnology and Oceanography*. 54(2):472-482.
- Hilborn, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:2-13.
- Hilborn, R. & C. J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman & Hall. New York. Hilborn y Walters, 1992.

- Holden, M. J. 1973. Are long-term sustainable fisheries for elasmobranch possible? *Rapports et Procès-verbaux des Réunions*. 164: 360-367. En Castillo-Géniz, J. L. 2009. Conservar los tiburones. CONABIO. *Biodiversitas* 84:1-5.
- INAPESCA. 2012. Propuesta de plan de manejo pesquero de tiburones y rayas del Océano Pacífico mexicano. CONAPESCA. México. 123 pp.
- INP. 2000. Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo. SAGARPA. México. 544 pp.
- INP. 2006. Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo. SAGARPA. México. 544 pp.
- INP. 2010. Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo. SAGARPA. México. 544 pp.
- IUCN. 2007. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Red list of threatened species. IUCN Species Survival Commission. <http://www.iucnredlist.org/>. Fecha de consulta: 26-5-2013.
- Jaime-Rivera, M. 2004. Captura de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur y su relación con cambios ambientales. Tesis de Maestría. CICIMAR. 125 pp.
- Klimley, A. P. & S. B. Butler. 1988. Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 49: 11–20.
- Klimley, A. P., I. Mancilla-Cabrera & J. L. Castillo-Géniz. (1993) Descripción de los Movimientos Verticales y Horizontales del Tiburón Martillo, *Sphyrna lewini*, del Sur del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 19 (1): 95-115.
- Lamilla, G., J. 2005. Bycatch: tiburones en peligro. *OCEANA*. Santiago, Chile. 16 pp.
- Lara-Lara, J. R., V. Arenas-Fuentes, C. Bazán-Guzmán, V. Díaz-Castañeda, E. Escobar-Briones, M. de la Cruz-García Abad, G. Gaxiola-Castro, G. Robles-Jarero, R. Sosa-Ávalos, L. A. Soto-González, M. Tapia-García & J. E. Valdez-Holguín. 2008. Los ecosistemas marinos. *En: Capital Natural de*

- México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México. 135-159 pp.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. Numerical ecology. Elsevier Science B. V. 853 pp.
- LGPA. 2007. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Publicado en el DOF el 23 de enero de 2007.
- Lindeman, R. 1942. The trophic dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23:399-418.
- López- García, M.J. 1991. La Temperatura del Mar Balear a partir de Imágenes de Satélite. Tesis doctoral. Universitat de Valencia. 158 p.
- López-Calderón, J., H. Manzo-Monroy, E. Santamaría-del-Ángel, R. Castro, A. González-Silvera & R. Millan-Núñez. 2006. Variabilidad de mesoescala del Pacífico tropical mexicano mediante datos de los sensores TOPEX y SeaWiFS. *Ciencias Marinas*. 32(3):539-549.
- Lowry, M., D. Williams & Y. Metti. 2007. Lunar landings - Relationship between lunar phase and catch rates for an Australian gamefish-tournament fishery. *Fisheries Research* 88:15-23.
- Marín-Enríquez, E. 2013. Variabilidad de las tasas de captura de marlín azul *makaira nigricans* (Lacepède, 1802) en la entrada del Golfo de California, y su relación con algunas variables oceanográficas. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 83 pp.
- Márquez-Farías, J. F. 2002. The artisanal ray fishery in the Gulf of California: development, fisheries research and management issues. *Shark News* (IUCN Shark Specialist Group), 14: 12-13.
- Márquez-Farías, F. 2003. Aspectos fundamentales de la biología de los tiburones y su papel para la conservación y administración pesquera. En: OLDEPESCA. III Reunión Técnica sobre Instrumentos Internacionales de Pesca: aspectos técnico científicos del tiburón en la región. Guatemala.
- Medellín-Ortiz, A. 2008. Movements of the mako shark in the northeastern pacific. Tesis de Maestría en Ciencias. CICESE. México. 85 pp.

- Megalofonou, P., D. Damalas, M. Deflorio & G. De Metrio. 2009. Modeling environmental, spatial, temporal, and operational effects on blue shark by-catches in the Mediterranean long-line fishery. *J. Appl. Ichthyol.* 1–9.
- Mejía, L. E. y A. Acero P (Eds.). 2002. Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojo de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Mendizábal, O. D., R Vélez M., J. Valdez F., A. Ramírez, E. Bejarano S & A. Vega H. 1990. Información y representación gráfica de los datos estadísticos de captura y esfuerzo de pesca de la flota palangrera de Manzanillo, Colima (1983-1988). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México, pp. 99.
- Mituhasi, T. & M. Hall. 2011. Hooks used in artisanal longline fisheries of the eastern pacific ocean. CIAT-IATTC. California. E. U. A. 28 pp.
- Musick, J. A., G. Burgess, G. Cailliet, M. Camhi & S. Fordham. 2006. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries*. 25(3):9-13.
- Naciones Unidas. 1982. Convención de Derecho del Mar (CONVEMAR).
- Odum, E. P. 1972. Ecología. Ed. Iteramericana. México. 639 pp.
- Oliver, A. 1996. An overview of the biological status of shark species. *Marine National Fisheries Service*. Unpublished.
- OCEANA. 2007. Desperdicios pesqueros: Evaluación sobre las capturas accidentales y Descartes de tiburones en las pesquerías de la UE.
- Oñate-González, E. C. 2008. Descripción de los movimientos del tiburón azul (*Prionace glauca*) usando telemetría satelital. Tesis de Maestría en Ciencias, CICESE. México. 65 pp.
- Oostenburgge, J. A. E. Van, W. L. Van Densen & A. M. Machiels. 2001. Risk aversion in allocating fishing effort in a highly uncertain coastal fishery for pelagic fish, Moluccas, Indonesia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58(8): 1683–1691.

- Pequeño, G., J. Rueabado & D. Lloris. 1990. Tiburones comunes a las costas de Chile, California-Oregon y Namibia-Sudáfrica. *Rev. Biol. Mar.* 25(1): 65-80.
- Philippart, C. J. M. 1998. Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea. ICES. *Journal of Marine Science.* 55: 342–352.
- Pikitch, E. K., M. D. Camhi & E. A. Badcock. 2008. Introduction to sharks of the open ocean. *En: Camhi M. D., E. K. Pikitch & E. A. Babcock (Eds).* 2008. *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation.* Blackwell Publishing Ltd.
- R Core Team. 2012. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing. Vienna, Austria. ISBN 3-9000-51-07-0, URL <http://R-project.org/>.
- Restrepo, V. 2013. Glosario de términos pesqueros. ICCAT. Madrid, España. Enlace: <http://www.iccat.int/Documents/SCRS/Other/glosario.pdf>. Fecha de consulta: 19 mayo de 2014.
- Roden, G. 1971. Aspect of the transition zone in the Northeastern Pacific. *Journal of Geophysical Research.* 5: 3462 – 3475.
- Romeu, E. 1995. Tiburones. CONABIO. *Biodiversitas*, 2:1-6.
- Santana-Hernández, H., R. Macías-Zamora & J. J. Valdez-flores. 1998. Selectividad del sistema de palangre utilizado por la flota mexicana en la zona económica exclusiva. *Ciencias Marinas.* 24(2):193-210.
- Santana-Hernández, H., J. J. Valdez-Flores & I. Gómez-Humarán. 2009. Distribución espacial y temporal de las especies que conforman la captura objetivo e incidental, obtenida por barcos palangreros de altura en el Pacífico mexicano: 1983-2002. *Ciencia Pesquera.* 17(2):87:96.
- Santana-Hernández, H. & J. J. Valdez-Flores. 2011. Informe Técnico “Contribución para establecer un periodo de veda a la pesca de tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis*, aplicable a la pesquería palangrera del Pacífico central mexicano”. Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo, Colima, INAPESCA. 10 p.
- SAGARPA. 2010. Anuario estadístico. INP. México.

- SAGARPA. 2012. Anuario estadístico. INP. México.
- SAGARPA. 2012. Carta Nacional Pesquera. DOF. México. 24-08-2012.
- Seco Pon, J. P. & P. A. Gandini. 2007. Bycatch of the piked dogfish *Squalus acanthias* Linné, 1758 (Chondrichthyes, Squalidae) in semi elagic longline fisheries at the Patagonian shelf. *Invest. Mar. Valparaiso*. 35(1):85-88.
- Soriano, S. & D. Acal. 2003. La pesquería del tiburón en Chiapas y su entorno socioeconómico. Resúmenes Jornada UNAM. Fecha de consulta: Abril de 2014. Enlace: <http://www.jornada.unam.mx/2003/ene03/030127/eco-i.html>.
- Soriano-Velásquez, S. R., D. Acal-Sánchez, J. L. Castillo-Géniz & C. E. Ramírez-Santiago. 2006. Tiburón del Golfo de Tehuantepec, p. 325-364. *En: Arreguín Sánchez, F., M. J. Meléndez, M. I. Gómez-Humarán, R. Solana S. y D. C. Rangel (eds.). Sustentabilidad y pesca responsable de México, evaluación y manejo 1999-2000. Instituto Nacional de Pesca, México.*
- Soria Quiroz, A. G. 1996. Análisis descriptivo de la distribución espacial y temporal de algunos tiburones en aguas del Pacífico mexicano y su relación con la temperatura del Mar. Tesis de licenciatura. UNAM. 138 pp.
- Smith, W. D., J. J. Bizzarro & G. M. Caillet. 2009. The artisanal elasmobranch fishery on the east coast of Baja California, Mexico: Characteristics and management considerations. *Ciencias Marinas*. 35(2):209-236.
- Stevens, J. & Last, P. 1990. Tiburones, rayas y quimeras. *in* Introducción al mundo de los peces. National Geographic, El maravilloso mundo de los animales. Vol. 4 RBA publicaciones. España. 240 pp.
- Stevens, J. D., R. Bonfil, N. K. Dulvy & P. A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *Journal of Marine Science*. 57:476-494.
- UCM. 2013. Análisis Discriminante: El procedimiento discriminante. Capítulo 23. Universidad Complutense Madrid. Fecha de consulta: 10-03-2014. Enlace: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/23discr_SPSS.pdf
- Vélez Marín, R., J. F. Márquez Farías, M. I. Gallardo Berumen, A. Castillo Cervantes & F. Ascencio Borondón. 2009. Abundancia relativa de los

- tiburones pelágicos capturados por las flotas palangreras de altura y mediana altura de Manzanillo, Colima. (2002–2009). V Foro Científico de Pesca Ribereña.
- Vögler, R., E. Beier, S. Ortega-García & H. Santana-Hernández. 2012. Ecological patterns, distribution and population structure of *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) in the tropical-subtropical transition zone the north-eastern Pacific. *Marine Environmental Research*. 73:37-52.
- Weng, K. C., D. G. Foley, J. E. Ganong, C. Perle, G. L. Shillinger & B. A. Block. 2008. Migration of an upper trophic level predator, the salmon shark *Lamna ditropis*, between distant ecoregions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 372: 253–264.
- Yáñez, E. & M.A. Barbieri. 1986. Principal pelagic resources exploited in northern Chile and their relationships to environmental variations. *En: Wyatt, T. y M.G. Larrañeta (Eds.). Long term changes marine fish populations*, Vigo, España. 197-219.
- Yáñez R., E., A. González C. & M. A. Barbieri B.1995. Estructura térmica superficial del mar asociado a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. Valparaíso, *Invest. Mar.*, 23: 123-147.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical análisis*. 3rd edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey. EUA. 944 pp.

XIII. ANEXO I

Tabla de Elenco sistemático de las especies de interés.

Demersal (D); Pelágico (P); Pelágico-Arrecifal (PA); Arrecifal (A); Pelágico-Demersal (PD); Bento-Pelágico (BP).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	HABITAT	
Elasmobranchii	Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	P	
			<i>Lamna ditropis</i>	P	
		Alopiidae	<i>Alopias pelagicus</i>	P	
			<i>Alopias superciliosus</i>	P	
			<i>Alopias vulpinus</i>	P	
			<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	A	
		Carcharhiniformes	Carchariinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i>	P
				<i>Carcharhinus galapaguensis</i>	A
				<i>Carcharhinus leucas</i>	A
				<i>Carcharhinus limbatus</i>	A
	<i>Carcharhinus longimanus</i>			P	
	<i>Carcharhinus obscurus</i>			PA	
	<i>Nasolamia velox</i>			D	
	<i>Prionace glauca</i>			P	
	<i>Rhizoprionodon longurio</i>			BP	
	Sphyrnidae			<i>Sphyrna lewini</i>	P
		<i>Sphyrna mokarran</i>	P		
		<i>Sphyrna tiburo</i>	A		
		<i>Sphyrna zygaena</i>	P		

ANEXO II

Elenco de especies consideradas incidentales o no objetivo de elasmobranquios.
Demersal (D); Pelágico (P); Pelágico-Arrecifal (PA); Arrecifal (A); Pelágico-Demersal (PD).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	HABITAT
Elasmobranchii	Heterodontiformes	Heterodontidae	<i>Heterodontus mexicanus</i>	D
		Triakidae	<i>Mustelus californicus</i>	D
		Rajiformes	Dasyatidae	<i>Pteroplatitrygon violacea</i>
	Myliobatidae (Mobulinae)*		<i>Manta birostris</i>	PA
			<i>Mobula japonica</i>	A
			<i>Mobula munkiana</i>	PD
			<i>Mobula thurstoni</i>	PD
			<i>Rhinoptera steindachneri</i>	PA

*(subfamilia)

ANEXO III

Equipo electrónico de navegación, operación y pesca de embarcaciones de mediana altura.



Embarcación tipo



Bodega de enfriamiento



Carrete de monofilamento



Boyas



Contador de anzuelos



GPS



Termómetro digital y velocímetro



Ecosonda



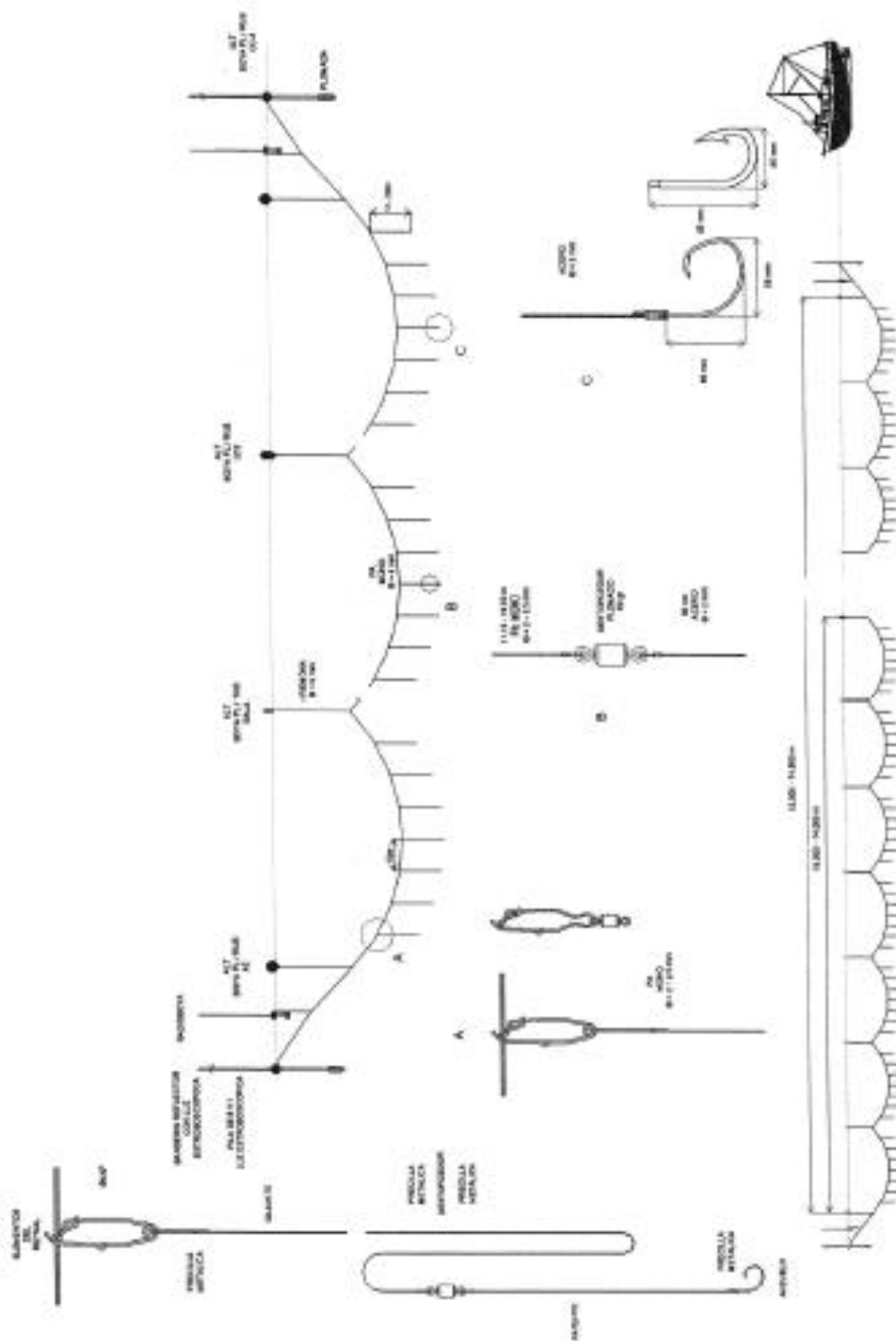
Brújula



Radios (VHF y otros)

ANEXO IV

Diagrama del arte de pesca Palangre o Cimbra, arte de pesca tipo utilizado por la flota de mediana altura en el PM (Tomado de Murillo y Pacheco, 2007)



ANEXO v.

Tablas de la CPL de fauna incidental (pelágicos mayores, tortugas y mamíferos marinos) capturada por la flota de mediana altura en el PM.

ENSENADA			SAN CARLOS		
LONGITUD	LATITUD	Captura por lance	LONGITUD	LATITUD	Captura por lance
-118	31	1.75	-113	24	54.5
-117	31	2	-112	24	102
-122	30	1.5	-113	23	42
-119	30	1	-112	23	166.73
-117	30	1	-113	22	2
-119	29	1	-112	22	14
-117	29	2.33	-111	22	6.33
-119	28	1	-110	22	4
-117	28	1.8	-108	22	1
-116	28	5.46	-112	21	10.6
-115	28	1	-111	21	12.56
-119	27	1	-109	21	7
-117	27	1.5	-111	20	6.14
-116	27	4.8	-110	20	4
-115	26	4	-109	20	5.75
-114	26	2	-108	20	18.5
-116	25	11.5	-111	19	6
-115	25	1			
-114	25	3			
-115	24	2			
-114	24	7			
-115	23	21			
-114	23	9			

MAZATLÁN					
LONGITUD	LATITUD	Captura por lance	LONGITUD	LATITUD	Captura por lance
-110	25	1.5	-109	19	5.88
-110	24	7	-108	19	4.67
-109	24	5.33	-107	19	16.88

-115	23	44	-106	19	4.5
-114	23	13	-116	18	1
-113	23	48.25	-114	18	2
-112	23	2.75	-113	18	2
-111	23	12.09	-112	18	2
-109	23	2.33	-111	18	2.2
-108	23	4	-110	18	1.33
-115	22	14	-108	18	7.67
-114	22	25.67	-107	18	6
-113	22	14.77	-106	18	1.67
-112	22	7	-118	17	2
-111	22	1.89	-115	17	1.33
-110	22	43	-111	17	1
-109	22	5.33	-110	17	4.67
-108	22	3.86	-108	17	2
-107	22	6.22	-107	17	7
-114	21	5	-105	17	29
-113	21	10.13	-104	17	3
-112	21	12	-102	17	3.67
-111	21	7.17	-117	16	2.5
-110	21	6.5	-116	16	1
-109	21	11.89	-115	16	1
-108	21	5.67	-109	16	2
-107	21	4.5	-102	16	13
-114	20	2.43	-109	15	6
-113	20	5.63	-100	15	10
-112	20	22.5	-99	15	15.25
-111	20	3	-99	14	21.67
-110	20	3	-98	14	10.5
-109	20	7.17	-97	14	16
-108	20	4.63			
-107	20	6.59			
-114	19	1			
-113	19	6			
-112	19	4.67			
-111	19	6.71			
-110	19	2.17			