

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**ESTADO ACTUAL DE LA PESQUERÍA DE TIBURONES Y  
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CAPTURA POR UNIDAD DE  
ESFUERZO-TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN BAJA  
CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA  
ABEL TREJO RAMÍREZ

ZAPOPAN, JALISCO, MÉXICO  
OCTUBRE, 2014



# Universidad de Guadalajara

## Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología

**C. ABEL TREJO RAMÍREZ.**  
**PRESENTE**

Manifestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: **"ESTADO ACTUAL DE LA PESQUERÍA DE TIBURONES Y ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO-TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"**, para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director de dicho trabajo a: **Dr. James Ketchum Mejía** y como asesor a **M.C. Cristian Moisés Galván Villa**.

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"PIENSA Y TRABAJA"

*"Año del Centenario de la Escuela Preparatoria de Jalisco"*

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 22 de septiembre de 2014

DRA. GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COMITE DE  
TITULACION



DRA. CLAUDIA AURORA URIBE MÚ  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

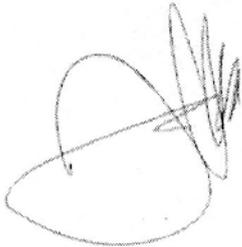
Dra. Georgina Adriana Quiroz Rocha.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Licenciatura en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad **TESIS E INFORMES**, opción **TESIS** con el título: **“ESTADO ACTUAL DE LA PESQUERÍA DE TIBURONES Y ANALISIS DE LA RELACIÓN CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO-TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO”** que realizó el/la pasante Abel Trejo Ramírez con número de código 005053722 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

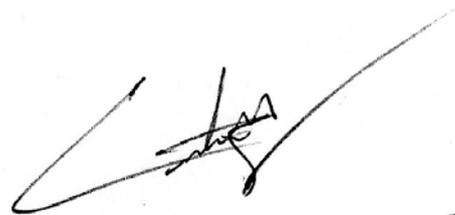
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente  
 Lugar y fecha.

Zapopan, Jalisco, México  
 22 de septiembre del 2014

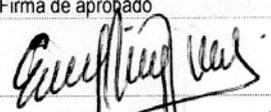
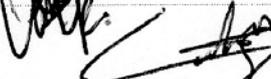


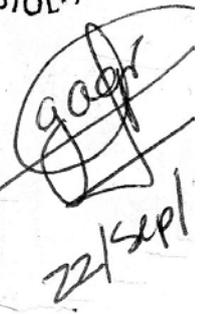
Firma  
 Nombre: James Ketchum Mejía  
 Director/a del trabajo,



Firma  
 Nombre: Cristian Moisés Galván Villa  
 Asesor(es)



Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Eduardo Ríos Jara		22 Sept 2014
Valentina Davidova de Martínez		22-09-14
Agustín Camacho Rodríguez		22/sept/2014
Supl. Cristian Moisés Galván Villa		22/09/2014



## **Agradecimientos**

A mis padres por todo su apoyo tanto emocional y económico, porque nunca dudaron de mí y siempre han respetado mis decisiones y sueños. Gracias por todo, no tengo como pagarles todo lo que han hecho por mí.

Al Dr. James Ketchum por aceptar ser mi director, por sus acertados consejos, revisiones y modificaciones para mejorar este trabajo.

A mi asesor M.C. Cristian Galván y a mis sinodales el Dr. Eduardo Ríos Jara, el Biol. Agustín Camacho Rodríguez y a la Dra. Davydova por sus aportaciones y acertados cambios.

A mi amigo el capitán Pargo por su información acerca de la pesca de tiburones, al igual que Don Mike por su platicas tiburonerías y los pescadores de Punta Lobos, por responder mis dudas acerca de la pesquería de tiburones.

A Pelagios Kakunjá por aceptarme dentro de su organización, al igual que por haberme dado hospedaje en La Paz durante la realización de este trabajo. Gracias Dr. James y Dr. Mauricio por todas sus facilidades, hicieron más amena mi estancia.

A mis hermanos, a mi familia, a mis amigos de toda la vida y a los nuevos que hice fuera de casa. Siempre estuvieron al pendiente, por sus ánimos y motivaciones. Gracias por preocuparse por mí.

## Índice

	Página
Lista de Figuras.....	7
Lista de Tablas.....	11
1. Introducción.....	15
2. Antecedentes .....	17
2.1. Pesquería de tiburones a nivel mundial .....	17
2.2. Pesquería de tiburones en México.....	18
2.3. Pesquería de tiburones en Baja California Sur .....	23
3. Marco teórico.....	25
4. Justificación.....	26
5. Hipótesis.....	27
6. Objetivos .....	27
6.1. Objetivo General .....	27
6.2. Objetivos Particulares .....	27
7. Materiales y Métodos .....	28
7.1. Área de Estudio.....	28
7.2. Estado actual de la pesquería de tiburones en Baja California Sur .....	29
7.2.1. Artes de pesca y número de embarcaciones .....	29
7.2.2. Especies capturadas.....	34
7.3. Datos de captura de tiburones .....	34
7.3.1. Zonificación del área de captura.....	34
7.3.2. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) .....	36
7.4. Datos de temperatura .....	36
7.5. Análisis Estadístico .....	37
7.5.1. Regresión Lineal.....	37
7.5.2. ANOVA y Prueba de Tukey .....	38
7.6. Proyección de la CPUE con la variación de la TSM.....	38
8. Resultados .....	39
8.1. Descripción de la pesquería de tiburones en B.C.S.....	39
8.1.1. Artes de pesca y número de embarcaciones.....	39
8.2. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) .....	44
8.3. Regresión Lineal .....	46
8.3.1. Guerrero Negro.....	46
8.3.2. Bahía Tortugas .....	52
8.3.3. Bahía Asunción.....	60

8.3.4. Punta Abreojos .....	65
8.3.5. San Carlos .....	71
8.3.6. Cabo San Lucas .....	80
8.3.7. La Paz.....	82
8.3.8. Loreto.....	89
8.3.9. Santa Rosalía .....	94
8.4. Áreas de mayor captura de tiburones .....	100
8.5. Proyección de la CPUE con la variación de la TSM.....	103
8.5.1. San Carlos .....	103
8.5.2. La Paz.....	104
9. Discusión.....	107
9.1. Captura por Unidad de Esfuerzo.....	107
9.2. Relación CPUE y TSM.....	108
9.3. Áreas de mayor captura en la península de Baja California .....	117
9.4. Proyecciones de la CPUE .....	120
10. Conclusiones.....	124
11. Recomendaciones.....	126
12. Literatura citada.....	128
Glosario.....	136
Anexo 1. Veda Establecida .....	139

## Lista de Figuras

Página

Figura 1. Principales países con mayor captura de tiburones durante el 2010 (SAGARPA, 2011).....	19
Figura 2. Captura Total Nacional en 2011 (SAGARPA, 2011). .....	19
Figura 3. Serie de Captura Total Nacional de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011). .....	20
Figura 4. Serie de Captura de Tiburón Nacional de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011). .....	20
Figura 5. Captura total por estado en 2011 (SAGARPA, 2011). .....	24
Figura 6. Captura de tiburones por estados en 2011 (SAGARPA, 2011).....	24
Figura 7. Área de estudio. Los triángulos indican la localización de las oficinas de pesca establecidas por CONAPESCA; A) Guerrero Negro; B) Bahía Tortugas; C) Bahía Asunción; D) Punta Abreojos; E) San Carlos; F) Cabo San Lucas; G) Ciudad Constitución; H) La Paz; I) Loreto; J) Santa Rosalía. ....	28
Figura 8. Ubicación de los campos pesqueros artesanales a lo largo de la costa de Baja California Sur, México. Los números hacen referencia a los códigos encontrados en la Tabla 1. ....	31
Figura 9. Zonificación de las áreas de captura de tiburones en Baja California Sur. Cada cuadrante mide 25 X 25 millas náuticas (MN). Los cuadrantes más próximos a la costa se encuentran a 10 MN de distancia. ....	35
Figura 10. Zonificación del área de captura para cada oficina de pesca. Cada cuadrante mide 25 X 25 millas náuticas (MN), los cuadrantes más próximos a la costa se encuentran a 10 MN de distancia. Las letras indican la oficina de pesca: A) Guerrero Negro; B) Bahía Tortugas; C) Bahía Asunción; D) Punta Abreojos; E) San Carlos; F) Santa Rosalía; G) Loreto; H) La Paz; I) Cabo San Lucas. La línea es la ubicación de la oficina en Baja California Sur.....	37
Figura 11. Arte de pesca palangre o cimbra utilizados por la flota artesanal (Tomado de Santana-Morales, 2008).....	40
Figura 12. Arte de pesca red agallera utilizados por la flota artesanal (Tomado de Santana-Morales, 2008). .....	41
Figura 13. Captura de Baja California Sur por grupo en 2011 (SAGARPA, 2011). .....	43
Figura 14. Serie de Captura de Tiburones para Baja California Sur de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011).....	43
Figura 15. La CPUE de las principales especies en la pesca comercial total de tiburones en B.C.S. en el periodo 2006-2011. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	45
Figura 16. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Guerrero Negro. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	46
Figura 17. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Guerrero Negro en el periodo 2006-2011. ....	47
Figura 18. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	48
Figura 19. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	49

Figura 20. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	50
Figura 21. Regresión lineal de la CPUE tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	51
Figura 22. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Bahía Tortugas. Otros: se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	52
Figura 23. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Bahía Tortugas en el periodo 2006-2011. ....	53
Figura 24. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	54
Figura 25. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	55
Figura 26. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	56
Figura 27. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	57
Figura 28. Regresión lineal de la CPUE del tiburón sedoso ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	58
Figura 29. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus</i> spp.) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	59
Figura 30. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Bahía Asunción. Otros: se refiere a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	60
Figura 31. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Bahía Asunción en el periodo 2006-2011. ....	61
Figura 32. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	62
Figura 33. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	63
Figura 34. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	64
Figura 35. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Punta Abreojos. Otros: se refiere a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	65
Figura 36. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Punta Abreojos en el periodo 2006-2011. ....	66

Figura 37. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	67
Figura 38. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	68
Figura 39. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	69
Figura 40. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	70
Figura 41. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en San Carlos. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	71
Figura 42. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de San Carlos en el periodo 2006-2011. ....	72
Figura 43. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	73
Figura 44. Regresión lineal de la CPUE del tiburón sedoso ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	74
Figura 45. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	75
Figura 46. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados)..	76
Figura 47. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus</i> spp.) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	77
Figura 48. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg).....	78
Figura 49. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	79
Figura 50. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Cabo San Lucas. Otros se refieren a las especies no identificadas.....	80
Figura 51. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Cabo San Lucas en el periodo 2006-2011. ....	81
Figura 52. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en La Paz. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.....	82
Figura 53. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de La Paz en el periodo 2006-2011. ....	83
Figura 54. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg).....	84
Figura 55. Regresión lineal de la CPUE angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	85

Figura 56. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus spp.</i> ) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). .....	86
Figura 57. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna spp.</i> ) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg). .....	87
Figura 58. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg). .....	88
Figura 59. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Loreto. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	89
Figura 60. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Loreto en el periodo 2006-2011. ....	90
Figura 61. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	91
Figura 62. Regresión lineal de la CPUE tiburones zorro ( <i>Alopias spp.</i> ) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg). ....	92
Figura 63. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg). ....	93
Figura 64. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Santa Rosalía. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas. ....	94
Figura 65. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Santa Rosalía en el periodo 2006-2011. ....	95
Figura 66. Regresión lineal de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	96
Figura 67. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna spp.</i> ) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	97
Figura 68. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados). ..	98
Figura 69. Regresión lineal de la CPUE tiburones mamón ( <i>Mustelus spp.</i> ) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados). ....	99
Figura 70. Captura de tiburones por oficina de pesca en kg, durante el periodo 2006-2011. ....	100
Figura 71. Porcentaje de la captura de tiburones por oficina de pesca en el periodo 2006-2011. ....	100
Figura 72. Grafica de cajas de la CPUE de las oficinas de Pesca en el periodo 2006-2011. ....	102
Figura 73. Mapa de B.C.S. con las áreas de mayor CPUE pertenecientes a las oficinas de pesca; A) San Carlos y B) La Paz; Los triangulos indican donde se encuentra la oficina de pesca. ....	102
Figura 74. Proyección de la captura total en kg de tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) en la oficina de San Carlos para los escenarios: 2020, 2050 y 2080. ....	103
Figura 75. Proyección de la captura total en kg de angelito ( <i>Squatina californica</i> ) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080. ....	104

Figura 76. Proyección de la captura total en kg de los tiburones Mamón ( <i>Mustelus</i> spp.) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080. ....	105
Figura 77. Proyección de la captura total en kg de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080. ....	106
Figura 78. Mapa biogeográfico de la costa occidental de Norteamérica (Modificado de Horn <i>et al.</i> , 2006). Las áreas de captura correspondientes a las oficinas de pesca: A) San Carlos; B) La Paz. El área sombreada indica el área del Sargento, la Ventana y Punta Arena. ....	119

## Lista de Tablas

Página

Tabla 1. Lista de los campos pesqueros en la costa de Baja California Sur. Oficina: es el nombre de la oficina de pesca en que fueron ubicados los campos pesqueros. No.; número correspondiente en el mapa (Fig. 10). Pangas; número de embarcaciones presentes en los campos durante los muestreos. Se observa el número mínimo/máximo cuando se observó fluctuación en el esfuerzo por temporadas (Fuente: Bizarro <i>et al.</i> , 2009b; Ramírez-Amaro, 2011). ....	32
Tabla 2. Lista de especies de tiburones de importancia comercial para el estado de Baja California Sur. ....	42
Tabla 3. Captura anual en kilogramos de peso vivo por embarcación para las principales especies en la pesca comercial.....	44
Tabla 4. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Guerrero Negro. Los espacios vacíos indican que no se registró captura de esa especie en ese año. ....	46
Tabla 5. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Guerrero Negro. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ). ...	47
Tabla 6. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en la oficina de Guerrero Negro. ....	48
Tabla 7. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Guerrero Negro. ....	49
Tabla 8 Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) reportada en la oficina Guerrero Negro. ....	50
Tabla 9. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) reportada en la oficina de Guerrero Negro. ....	51
Tabla 10. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Bahía Tortugas. Los espacios vacíos significan que no se registró captura de esa especie en ese año. ....	52
Tabla 11. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Bahía Tortugas. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ). ....	53
Tabla 12. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Bahía Tortugas. ....	54
Tabla 13. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en la oficina de Bahía Tortugas. ....	55
Tabla 14. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) reportada en la oficina de Bahía Tortugas. ....	56

Tabla 15. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.) reportada en la oficina de Bahía Tortugas. ....	57
Tabla 16. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón sedoso ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ) reportada en la oficina de Bahía Tortugas. ....	58
Tabla 17. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus</i> spp.) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.....	59
Tabla 18. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada para la oficina de pesca Bahía Asunción. ....	60
Tabla 19. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Bahía Asunción. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ). ....	61
Tabla 20. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) en la oficina de Bahía Asunción. ....	62
Tabla 21. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Bahía Asunción.....	63
Tabla 22. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) reportada en la oficina de Bahía Asunción. ....	64
Tabla 23. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Punta Abrejos. Los espacios vacíos significan que no se registró captura de esa especie en ese año. ....	65
Tabla 24. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Punta Abrejos. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ). ....	66
Tabla 25. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) reportada en la oficina de Punta Abrejos.....	67
Tabla 26. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en la oficina de Punta Abrejos. ....	68
Tabla 27. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Punta Abrejos. ....	69
Tabla 28. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) reportada en la oficina de Punta Abrejos.....	70
Tabla 29. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca San Carlos. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año. ....	71
Tabla 30. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de San Carlos. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ). ....	72
Tabla 31. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en la de oficina San Carlos. ....	73
Tabla 32. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón sedoso ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ) reportada en la oficina de San Carlos. ....	74
Tabla 33. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.) reportada en la oficina de San Carlos. ....	75
Tabla 34. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.) reportada en la oficina de San Carlos. ....	76
Tabla 35. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus</i> spp.) reportada en la oficina de San Carlos. ....	77
Tabla 36. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) reportada en la oficina de San Carlos. ....	78
Tabla 37. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de San Carlos. ....	79

Tabla 38. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Cabo San Lucas. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.....	80
Tabla 39. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca La Paz. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.....	82
Tabla 40. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de La Paz. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ).....	83
Tabla 41. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en la oficina de La Paz.....	84
Tabla 42. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la de oficina La Paz.....	85
Tabla 43. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus spp.</i> ) reportada en la oficina de La Paz.....	86
Tabla 44. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo ( <i>Sphyrna spp.</i> ) reportada en la oficina de La Paz.....	87
Tabla 45. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) reportada en la oficina de La Paz.....	88
Tabla 46. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Loreto. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.....	89
Tabla 47. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Loreto. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ).....	90
Tabla 48. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Loreto.....	91
Tabla 49. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro ( <i>Alopias spp.</i> ) reportada en la oficina de Loreto.....	92
Tabla 50. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) reportada en la oficina de Loreto.....	93
Tabla 51. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Santa Rosalía. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año. ....	94
Tabla 52. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Santa Rosalía. El asterisco * indica que los datos son normales ( $p>0.05$ ).....	95
Tabla 53. Análisis de varianza de la CPUE del angelito ( <i>Squatina californica</i> ) reportada en la oficina de Santa Rosalía. ....	96
Tabla 54. Análisis de varianza de la CPUE para los Tiburones martillo ( <i>Sphyrna spp.</i> ) reportada en la oficina de Santa Rosalía.....	97
Tabla 55. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) reportada en de la oficina de Santa Rosalía.....	98
Tabla 56. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón ( <i>Mustelus spp.</i> ) reportada en la oficina de Santa Rosalía.....	99
Tabla 57. Prueba de ANOVA entre las CPUE de las oficinas de pesca en el periodo 2006-2011. ....	101
Tabla 58. Prueba de Tukey. Agrupación de la CPUE de las oficinas de pesca en el periodo 2006-2011; Media: Promedio de las CPUE totales por año. ....	101
Tabla 59. Relación CPUE-TSM para el tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ) en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa. ....	110

Tabla 60. Relación CPUE-TSM para el angelito en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa. El símbolo (+) se refiere a que la relación es positiva. ....	111
Tabla 61. Relación CPUE-TSM para los tiburones martillo en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa. El símbolo (+) se refiere a que la relación es positiva.....	113
Tabla 62. Relación CPUE-TSM para los tiburones zorro en las oficinas de pesca de Baja California Sur.....	114
Tabla 63. Relación CPUE-TSM para los tiburones mamón en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa.....	115
Tabla 64. Relación CPUE-TSM para el tiburón sedoso en las oficinas de pesca de Baja California Sur. ....	116
Tabla 65. Relación CPUE-TSM para el tiburón puntas negras en las oficinas de pesca de Baja California Sur.....	116
Tabla 66. Impactos potenciales del Cambio Climático sobre las pesquerías. Fuente: Allison <i>et al.</i> , 2005.....	120

## 1. Introducción

La pesca es una actividad que el hombre ha desarrollado desde la antigüedad, al inicio para subsistencia directa y posteriormente como actividad económica relacionada con el abasto de alimentos a la población. Con el tiempo, la pesca se ha convertido en una actividad compleja, la cual actualmente incluye ámbitos biológicos, tecnológicos, sociales, económicos y políticos (Kesteven, 1973; Montoya-Campos, 2008).

En México, la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS, 2012) define a la pesca como “el acto de extraer, capturar o recolectar, por cualquier método o procedimiento, especies biológicas o elementos biogénicos, cuyo medio de vida total, parcial o temporal, es el agua”. La pesquería es un conjunto de sistemas de producción, que comprenden en todo o en parte las fases sucesivas de la actividad pesquera como actividad económica. Pueden comprender la captura, el manejo y el procesamiento de una especie o grupos similares de especies objetivo (Cudney y Turk, 1998). Estos medios de producción, estructura organizativa y relaciones de producción ocurren en un ámbito geográfico y temporal definido (LGPAS, 2012). La pesca provee ingresos y alimentos, genera empleos directos e indirectos en la cadena productiva, a través de la comercialización y consumo local y externo (Ríos-Jara, 2006).

Los tiburones y las rayas, son peces con esqueleto cartilaginoso, estos, componen la subclase Elasmobranchii de la clase Chondrichthyes (Nelson, 2006). Las poblaciones de elasmobranquios alrededor del mundo están siendo afectadas tanto directa como indirectamente por una amplia gama de actividades humanas (Camhi *et al.*, 1998). A pesar de que han sido capturados a lo largo de la historia, recientemente, su pesca a gran escala ha causado que las poblaciones disminuyan. Muchas especies de elasmobranquios son susceptibles a la sobreexplotación (Stone *et al.*, 1998) como resultado de varios factores; por ejemplo su: tasa de crecimiento lenta, madurez tardía (de 4 a 20 años de edad), poca descendencia, ciclos reproductivos de 1 a 3 años (Stone *et al.*, 1998), además de prolongados periodos de gestación y una aparente estrecha relación entre la población reproductora y los reclutas (relación stock-reclutamiento) (MacArthur y Wilson, 1967; Holden, 1974; Walker, 1992). Algunos tiburones se reúnen en escuelas, por edad, sexo y estado reproductivo, por lo que la pesca puede reducir grandes segmentos de clases de edad, incluyendo segmentos activos desde el punto de vista reproductivo (Weber y Fordham, 1997; Heyman *et al.*, 2001). La pesca también puede cambiar la estructura comunitaria de los peces, en función de la selectividad de las artes utilizadas (Stevens *et al.*, 2000). Los elasmobranquios son depredadores tope y la mayoría se localiza en la cúspide de las cadenas alimenticias, actuando como densorreguladores de numerosas poblaciones. Por consiguiente, su abundancia es relativamente pequeña comparada con los grupos que se sitúan en los niveles tróficos inferiores (Castillo-Géniz, 1992; Bonfil, 1994; Villavicencio-Garayzar, 1996a). La disminución de depredadores tope, afectaría negativamente los ecosistemas, ya que la remoción de estos puede tener efectos sobre todos los niveles tróficos de un ecosistema (Stevens *et al.*, 2000; Schindler *et al.*, 2002), causando alteraciones en la relación

depredador/presa, un aumento en los meso-depredadores (Myers *et al.* 2007), incremento de carroñeros, alteraciones en el bentos por materia orgánica, incremento en competencia o cambios en la composición de especies (Alverson *et al.*, 1994). Por lo cual la reducción en el número poblacional causado por fenómenos naturales o acción humana, toma mucho tiempo para volver a su nivel original (Weber y Fordham, 1997).

Históricamente, los productos del tiburón representaban sólo una contribución menor y relativamente de poco valor a la producción total de la pesca de la mayoría de las naciones, y en ocasiones un componente menor y estacional de otras pesquerías de múltiples especies. Así, los tiburones eran vistos por los pescadores como un “estorbo o desecho de pez” en lugar de un lucrativo negocio, por lo que no habían sido intensamente explotados (Anon, 2007). A principios de 1900, los productos del tiburón, tales como aceite de hígado, pieles, aletas, carne, dientes y mandíbulas empezaron a ser extraídos y vendidos, pero con poca demanda lo que no afectó a las poblaciones de tiburones a nivel mundial. Esto fue así hasta que la demanda de aletas de tiburón en China para producir sopa se intensificó en la década de los 80's (Beaumariage, 1968; Kreuzer y Ahmed, 1978; Anon, 2007). Esto ha generado un incremento en el volumen de pesca de tiburones y en consecuencia, el número de tiburones capturados por año en todo el mundo. Como resultado de la presión por pesca, muchas de estas especies están en peligro o en riesgo de extinción en el futuro cercano (Bonfil, 1994).

Anteriormente se justificaba la escasa investigación, la falta de elaboración de informes, la no reglamentación y la escasa supervisión en muchos países, debido a su bajo valor. Aunque la situación de las especies, las capturas y los datos relativos al comercio de los tiburones han mejorado en los últimos años, muchos de los registros son incompletos y de difícil acceso. Se carece de datos para grandes áreas espaciales y amplios períodos de tiempo, lo que ha provocado cuestionamientos en la exactitud de la información existente (Biery *et al.*, 2011).

Existen diversas problemáticas para el manejo de las pesquerías de tiburón. Una de ellas es la falta de información sobre la estructura poblacional, ciclos de vida, tasas de reproducción, abundancia, migraciones, distribución por sexos y edades e interacciones entre poblaciones (Rose, 1996). La gran mayoría de las naciones no separan tiburones de las rayas y muy pocos lo realizan por especie o grupos taxonómicos (Compagno, 1990). Otra complicación es la escasa confiabilidad de la información debido a que algunas naciones no publican información de sus pesquerías. Debido a esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que es encargada de la realización de estadísticas de captura a nivel mundial, extrapola los datos con años anteriores (Rose, 1996). Hay especies que son particularmente importantes para la pesquería pero no son reportadas a la FAO (Compagno, 1990). También existe cobertura limitada en las pesquerías y factores de conversión de peso arribado a peso vivo o capturas nominales que pueden sesgar la información (Rose, 1996). Por último, la FAO no incluye arribos de pesca artesanal o recreativa y no se conoce el volumen o número de tiburones que son capturados y descartados (Rose, 1996; Weber y Fordham, 1997).

## 2. Antecedentes

### 2.1. Pesquería de tiburones a nivel mundial

Los desembarques reportados a nivel mundial crecieron de 271,800 ton en 1950 a 828,364 ton en el año 2000 (Baum *et al.*, 2003). Las pesquerías de tiburones pueden clasificarse como tradicionales, artesanales, industriales, para la protección de los bañistas y deportiva (Walker, 1998). La pesca industrial es considerada la que mayor biomasa de tiburones extrae, pero también la contribución de los desembarcos por parte de los pescadores artesanales es importante, especialmente en los países en vías de desarrollo (Bonfil, 1994; Walker, 1998). Bonfil (1994) menciona que a nivel mundial se ha registrado una disminución en las capturas debido a la sobrepesca. Numerosas pesquerías de tiburones en todo el mundo se han expandido y colapsado rápidamente, demostrando la incapacidad de las especies de soportar un intenso esfuerzo pesquero sin bases sustentables (Alonso-Castelán, 1999; FAO, 2001). Por otro lado, también falta documentación sobre los volúmenes de tiburones capturados incidentalmente en pesquerías que se enfocan a otras especies, en donde se utilizan barcos de arrastre atuneros, palangres y redes a la deriva (Weber y Fordham, 1997; Alonso-Castelán, 1999). Debido a lo anterior y a factores económicos, se ha incrementado la preocupación de conservacionistas, investigadores e iniciativa privada sobre el futuro de los tiburones (Bonfil, 1994; Rose, 1996; Villavicencio-Garayzar, 1996a; Baum *et al.*, 2003; Myers *et al.* 2007).

El grado de captura incidental de tiburones depende en gran medida de las artes de pesca utilizados como las redes de arrastre y redes de cerco (Bonfil, 1998). Las pesquerías pueden ignorar datos de captura incidental como: (1) mortalidad por abandono, en la cual los tiburones que mueren rápidamente en las redes agalleras, podría caer fuera de la red cuando esta se recupera; (2) mortalidad por depredación, en la cual los depredadores consumen a las presas atrapadas en las redes; (3) pesca fantasma, la cual es realizada por redes que se perdieron y cayeron al océano (Hall, 1996); y (4) por los tiburones capturados incidentalmente, que son regularmente descartados y así ahorran espacio en el congelador para especies objetivo de mayor valor, como el atún y el pez espada (Weber y Fordham, 1997; Vannuccini, 1999). A diferencia de otros productos pesqueros, las aletas de tiburón no necesitan refrigeración y ocupan muy poco espacio de almacenamiento. Por lo tanto, en lugar de descartar todo el animal, simplemente cortan las aletas, por lo que se aumenta la cantidad de tiburones muertos como captura incidental (Bonfil, 1994). Cabe señalar que la extracción de las aletas en tierra no se considera aleteo (Fowler y Séret, 2010).

En 1998 los representantes de 81 países, incluyendo México, aprobaron dentro de la Conferencia Internacional sobre la Pesca en la sede de la FAO, el borrador del documento titulado "Plan de Acción Internacional para la Conservación y Gestión de los Tiburones", donde los países involucrados se comprometieron a establecer un plan para la defensa y ordenación de la pesquería del tiburón, calcular el número de poblaciones, así como preparar y

realizar un plan nacional sobre tiburones que entraría en funcionamiento a principios del 2001 (FAO, 2001).

## **2.2. Pesquería de tiburones en México**

En México, desde tiempos prehispánicos las antiguas culturas Aztecas y Olmecas ya eran capaces de reconocer diferentes especies de elasmobranquios (Applegate *et al.*, 1979). En el siglo XVII, los indígenas que habitaban las costas de Baja California también identificaban hasta 10 especies de tiburones y rayas para el consumo de su carne (Del Barco *et al.*, 1988). Desde entonces se han registrado alrededor de 80 especies de tiburones y 85 especies de rayas en México (Compagno, 1984; Castro y Espinosa, 1996), por lo que se considera como un país diverso en elasmobranquios (Castillo-Géniz *et al.*, 2000).

Diferentes circunstancias propiciaron el desarrollo de la pesquería de tiburón aquí en México, tales como la extracción del aceite del hígado y vitamina A, y la obtención de subderivados. El enorme desarrollo de la pesquería de tiburón en nuestro país y sus esfuerzos de investigación han cobrado importancia apenas en los últimos años. Dicho atraso es debido a que el tiburón, como recurso pesquero, se consideraba como de “segundo orden” (Castillo-Géniz, 1992). La pesquería del tiburón en México se caracteriza por la alta incidencia de tiburones juveniles, dado que algunas especies se aproximan a la costa con fines de alumbramiento (Bonfil, 1997; Holts *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Stevens *et al.*, 2000).

En 2009 la producción pesquera mundial fue de 170´059,000 ton, donde México ocupó el 17vo lugar con una producción de 1´619,982 ton (SAGARPA, 2011). Desde mediados de la década de los 70´s México ha sido el principal productor de elasmobranquios en América (Bonfil *et al.*, 1990; Bonfil, 1994; Villavicencio-Garayzar, 1996a). En 2010 a nivel mundial se pescaron 503 mil ton de tiburón, en este año México ocupó el 4to lugar con ~30 mil ton solo debajo de España, India e Indonesia (SAGARPA, 2011) (Fig. 1). Según las estadísticas de FAO, en México las capturas han incrementado desde las 5,000 ton anuales en los 50´s hasta ~30,000 ton en las últimas décadas.

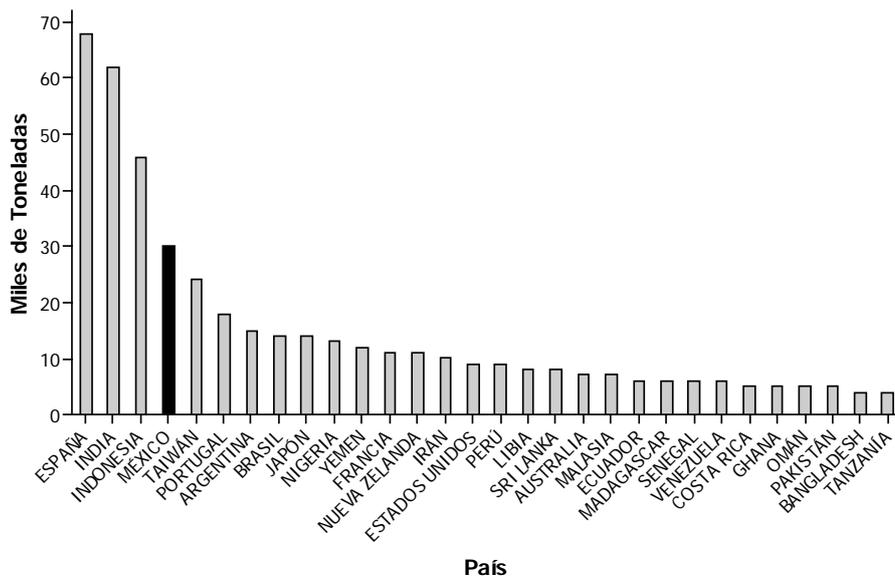


Figura 1. Principales países con mayor captura de tiburones durante el 2010 (SAGARPA, 2011).

Los informes del gobierno indican que en el 2011 la producción pesquera total en México fue de 1'507,179 ton, en donde los tiburones representaron cerca de un 2.7% con un total de 23,252 ton, generando una ganancia económica de ~\$326'193,000 (SAGARPA, 2011) (Fig. 2). La captura de elasmobranquios ha ocupado alrededor del séptimo lugar en la producción pesquera nacional y ha contribuido con el ~2.5% (565,840 ton) del volumen total de productos pesqueros generados en las últimas dos décadas (CONAPESCA-IPN, 2004). De todas las especies de elasmobranquios, el grupo de los tiburones es el que predominantemente sostiene la actividad.

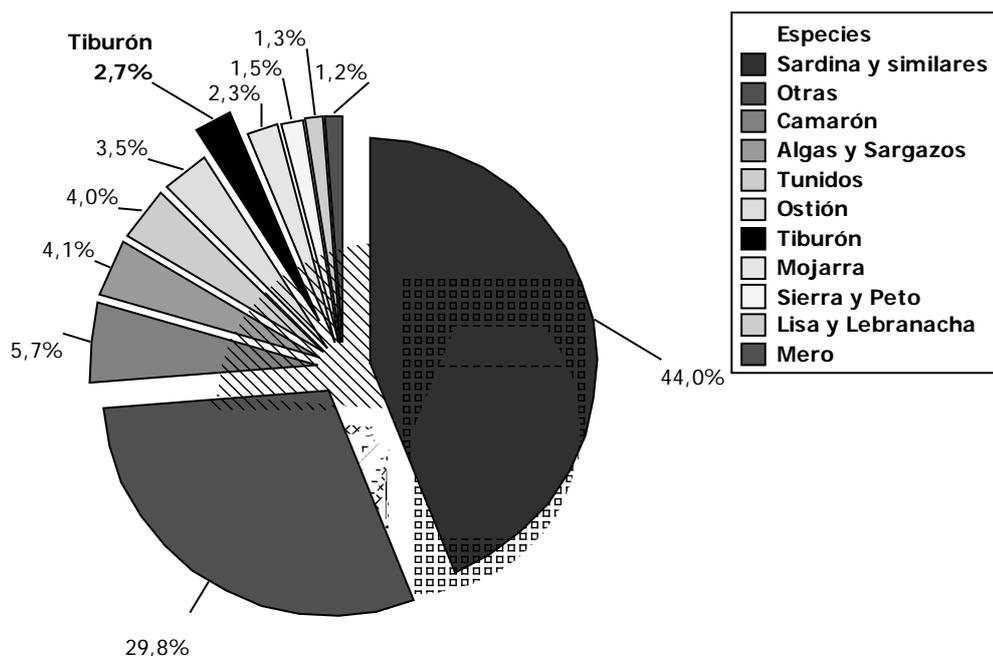
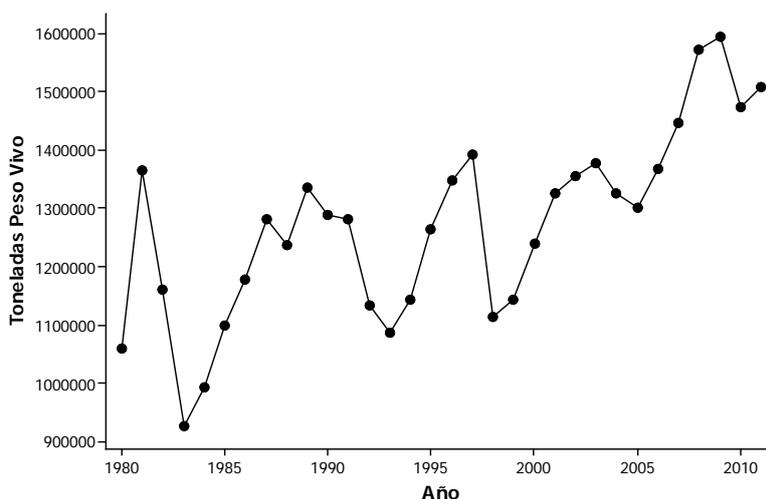
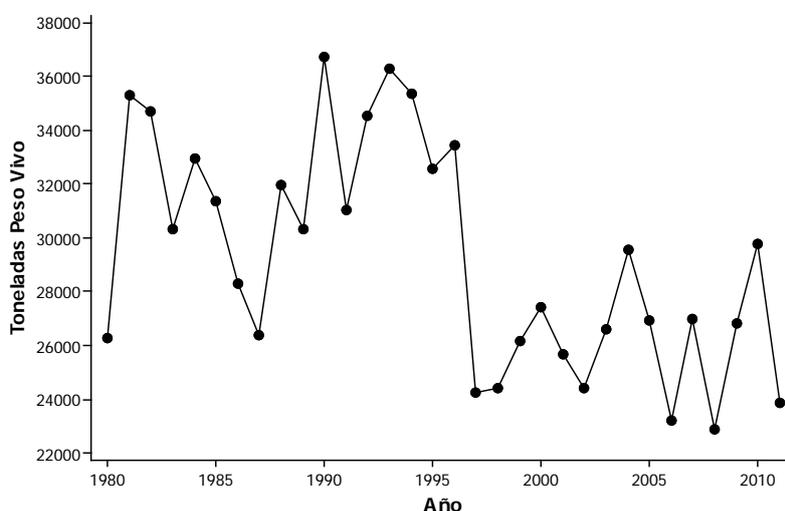


Figura 2. Captura Total Nacional en 2011 (SAGARPA, 2011).

Según cifras de la SAGARPA (2011), la captura en la pesca nacional se ha incrementado en los últimos 30 años, con la captura más baja en 1983 con 926,626 ton y en el año 2009 con la captura máxima de 1'593,758 ton (Fig. 3). Sin embargo, la captura de tiburón ha disminuido en las últimas tres décadas con el punto con menor captura en 2008 con 22,887 ton, demostrando la susceptibilidad por parte de los tiburones a la sobrepesca (Fig. 4).



**Figura 3. Serie de Captura Total Nacional de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011).**



**Figura 4. Serie de Captura de Tiburón Nacional de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011).**

Las artes de pesca que se utilizan para la captura de tiburones en México operan con base a la disponibilidad estacional del recurso (Bonfil, 1994). Los tiburones pelágicos de mayor tamaño son capturados principalmente con palangres. Otra arte de pesca utilizada en la captura de tiburón es la red de multifilamento o de enmalle. Esta última tiene la ventaja de abarcar un área grande de pesca; además, pueden guardarse de manera enrollada en un

carrete, ocupando poco espacio, facilitando el trabajo y ahorrando tiempo en la faena. Este arte no requiere necesariamente de carnada, lo que reduce gastos y tiempo (Santana-Morales, 2008).

La pesca se divide con base en el tamaño y autonomía de las embarcaciones en pesca menor o artesanal, mediana y de altura. La captura de tiburones costeros se realiza principalmente por embarcaciones menores tipo panga menores de 10.5 metros de eslora, fabricadas con fibra de vidrio, con motores fuera de borda, con potencias que fluctúan entre los 55 a 115 caballos de fuerza (CF), con una capacidad de carga de 3000 kg y una autonomía de 2 a 5 días (Guerrero-Maldonado, 2002; DOF, 2006). La pesca artesanal utiliza para la captura redes de enmalle de fondo de 750 a 1500 m de longitud y tamaño de malla de 9 a 36 cm, y palangres de fondo de hasta 300 m de longitud (Hueter *et al.*, 2002). En algunos casos estas embarcaciones se alejan más de 50 km de la costa y la temporada de pesca se puede realizar durante todo el año, limitada por las condiciones climáticas (Villavicencio-Garayzar, 1996a; Meiners, 1998). Las pesquerías de mediana altura se realizan con embarcaciones de 10.5 a 30 m de eslora, motores de 170 a 576 CF, instalación para hielo y refrigeración con capacidad de bodega de 50 a 80 toneladas, autonomía de 12 a 25 días y tripulación de 5 a 8 hombres. Las redes tienen un tamaño de malla de 30 a 56 cm, longitud de 1,852 a 2,900 m, caída de 45 a 82 m. Los lances de pesca son de 8 a 18 lances por viaje. Los palangres de deriva tienen una longitud de 26.4 a 36 km, anzuelos atuneros del número 3.6 a 3.8, 550 a 750 anzuelos por lance de pesca con 110 a 150 boyas (Fajardo, 1994; SEMARNAP, 1997; CONAPESCA-INP, 2004). Por último, la pesca de altura es la que se hace en alta mar, con barcos fábrica de gran tonelaje preparados para campañas de varias semanas, o incluso meses y equipados con modernos instrumentos técnicos, que permiten detectar y conocer el tamaño de los bancos de peces y con las instalaciones necesarias para limpiar, trocear, empaquetar y almacenar las capturas congeladas. Estas embarcaciones tienen casco de acero, eslora de 44 m, motor principal de 900 CF, motores auxiliares de 170 CF, tonelaje bruto de 299.6 ton y tonelaje neto de 83.6 a 108.6 ton, con capacidad de bodega de 204 m<sup>3</sup> y capacidad de cuartos de congelación de 120 ton, autonomía de 42 días y tripulación de 23 hombres. Los palangres de deriva tienen una línea madre de 60 a 86 km de longitud, reinales de 19 a 22 m de longitud, distancia entre reinales de 45 a 55 m y el número de boyas es de 300, el anzuelo utilizado es el atunero de números 3.6 a 3.8. El promedio de anzuelos por lance es de 1,385; el promedio de días efectivos de pesca es de 22; la carnada utilizada principalmente es lisa o macarela fresco-congelada (Vélez-Marín *et al.*, 1989; Márquez-Farías, 1991; Santana-Hernández, 1997; Vélez *et al.*, 2000).

En México, la captura de tiburón se realiza principalmente por la pesquería artesanal, llegando a ser hasta un 80% de la captura nacional, la cual es de subsistencia para comunidades pesqueras diseminadas a lo largo de ambos litorales del país (Furlong, 2000; Márquez-Farías, 2002). Hoy en día el número de embarcaciones total nacional llega a 82,069. Para 2011 Baja California Sur contó con 3000, de las cuales 2,939 unidades son embarcaciones ribereñas o de menor altura (SAGARPA, 2011).

En México, los volúmenes de las capturas de elasmobranquios no eran registrados por especie, pero en el 2006 la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) implementó un programa llamado científico a bordo con el que pretende registrar la captura a nivel especie. Sin embargo, los datos que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) registra en sus Anuarios de Pesca siguen estando con la misma clasificación de antes, la cual está desglosada en tres grandes grupos, de los cuales dos se basan en la longitud de los individuos. El primer grupo engloba todas las rayas y mantas, y son registradas como “rayas”; el segundo incluye a los organismos con una talla mayor a los 150 cm de longitud total (LT) registrados como “tiburón”; y el tercero son aquellos con tallas menores a 150 cm LT, reportados como “cazón”. En éste último grupo se incluyen los estadios juveniles de varias especies que alcanzan la madurez sexual por encima de los 150 cm LT (Castillo-Géniz, 1994; Bonfil, 1997; Holts *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Stevens, 2000; Villavicencio-Garayzar, 1996a). Del total de la producción nacional de tiburones ~82% corresponde a tiburón y el 18% a especies consideradas como cazón (SAGARPA, 2011). Las especies que sostienen la pesquería de tiburón en México pertenecen en su mayoría a las familias Carcharhinidae, Squatinidae, Sphyrnidae y Triakidae (Compagno, 1984).

Los tiburones son un importante recurso económico alimenticio, estos son consumidos por su carne en fresco, salada, seca o congelada. Su piel es utilizada para hacer artículos de lujo, el aceite de su hígado para industrias cosmetológicas y farmacéuticas, el cartílago de su esqueleto es molido o pulverizado y propuesto como una cura contra el cáncer. Los dientes son usados en la joyería y como artículos ornamentales, sus aletas para preparar la sopa de aleta de tiburón, altamente valuada en los mercados orientales por sus propiedades afrodisiacas, mientras que los restos se usan para la elaboración de harina de pescado (Castillo-Géniz, 1992; Bonfil, 1994; Villavicencio-Garayzar, 1996a; Sosa-Nishizaki *et al.*, 2008). Sin embargo, actualmente las aletas y la carne son los principales productos de la pesquería por su valor comercial y el resto son subutilizados o descartados (Ramírez-González, 2002). El precio de la carne es variable, pero comúnmente oscila entre \$7.00 y \$14.00 pesos mexicanos por kilogramo (Ramírez-Amaro, 2011). El mercado de la aleta de tiburón es también un importante ingreso para los pescadores. Las aletas están clasificadas y cuentan con diferentes precios según la especie, su posición y la cantidad de fibras que contienen. En este caso, el lóbulo inferior de la aleta caudal (también llamado timón), es la de mayor valor económico en casi todas las especies. Las especies de tiburones que tienen las aletas con mayor cantidad de fibras y que cuentan con el más alto valor económico son las de los tiburones blanco (*Carcharodon carcharias*), lobero (*Carcharhinus brachyurus*), mako (*Isurus oxyrinchus*) y cornuda (*Sphyrna* spp.) con un valor de hasta \$1,000 pesos por kilo de aleta deshidratada. Las aletas de tiburón aceitero (*Galeorhinus galeus*), ratón (*Alopias vulpinus*) y azul (*Prionace glauca*) son consideradas de segunda calidad y no superan los \$800 pesos por kilo (Santana-Morales, 2008).

Es competencia de la SAGARPA regular las actividades del ámbito pesquero a través de la CONAPESCA conforme a lo establecido por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y por la Ley de Pesca. Para México, la medida

instrumental de regular la pesquería de tiburones es la NOM-029-PESCA-2006-TIBURONES y RAYAS en:

([http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/nom0292006\\_tiburones\\_rayas\\_especificaciones\\_aprove](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/nom0292006_tiburones_rayas_especificaciones_aprove)) la cual regula, entre otras cosas, (1) el tamaño de las redes, (2) el tipo y número de anzuelos autorizados (circulares) en los palangres, (3) la distancia desde la costa autorizada para la operación, (4) las tasas permisibles de pesca incidental para las flotas de mediana altura y de altura (DOF, 2007) y (5) áreas y especies en veda permanente o temporal (Anexo 1). A pesar de toda la problemática en torno a la utilización de información recabada por la SAGARPA, esta es la única información oficial que existe sobre la pesquería de elasmobranchios. Sin embargo la NOM-029 no limita ni establece ninguna restricción sobre el esfuerzo pesquero (número de embarcaciones). El análisis de dichos datos permite obtener información sobre los volúmenes de producción en términos relativos por mes/año y áreas de captura (Alonso-Castelán, 1999).

### **2.3. Pesquería de tiburones en Baja California Sur**

La importancia del Golfo de California en lo referente a las exportaciones es significativa, donde su valor excede los 500 millones de dólares (60% del valor total de las exportaciones nacionales de productos del mar); además, la actividad pesquera genera cerca de 80,000 empleos directos en el Golfo de California (Cárdenas-Jiménez, 2005). El volumen de captura pesquera en el Golfo de California representa el 66% de la producción nacional, es decir un 55% del valor de la producción total nacional que es de ~\$12,000 millones de pesos.

Baja California Sur es uno de los estados de México con mayor captura total de tiburones. En 2011, Baja California Sur fue el tercer estado con mayor captura total con 151,186 ton, representando el 9.1% de la captura total nacional (Fig. 5). Para ese mismo año, ocupó el segundo lugar en captura de tiburón con 4,565 ton representado el 19.1% de la captura nacional de tiburones (SAGARPA, 2011) (Fig.6).

Las áreas de mayor captura pesquera en México se encuentran en el Océano Pacífico. En Baja California Sur la pesca del tiburón fue practicada por los antiguos californios. A finales del siglo XIX y principios del XX empezó a explotarse de manera comercial. Posteriormente, tuvo un segundo incremento en los años treinta donde tomó importancia por el aceite de hígado de tiburón como fuente de vitaminas, hasta que estas fueron sintetizadas artificialmente y la demanda del tiburón disminuyó. En los años setenta la demanda del tiburón aumentó por la explotación de la aleta, producto con mayor valor en el mercado (Villavicencio-Garayzar, 1996a). Desde entonces la captura de los tiburones se ha visto relacionada directamente con el aumento del esfuerzo pesquero, al mejorar las embarcaciones, motores y artes de pesca (Cudney y Turk, 1998).

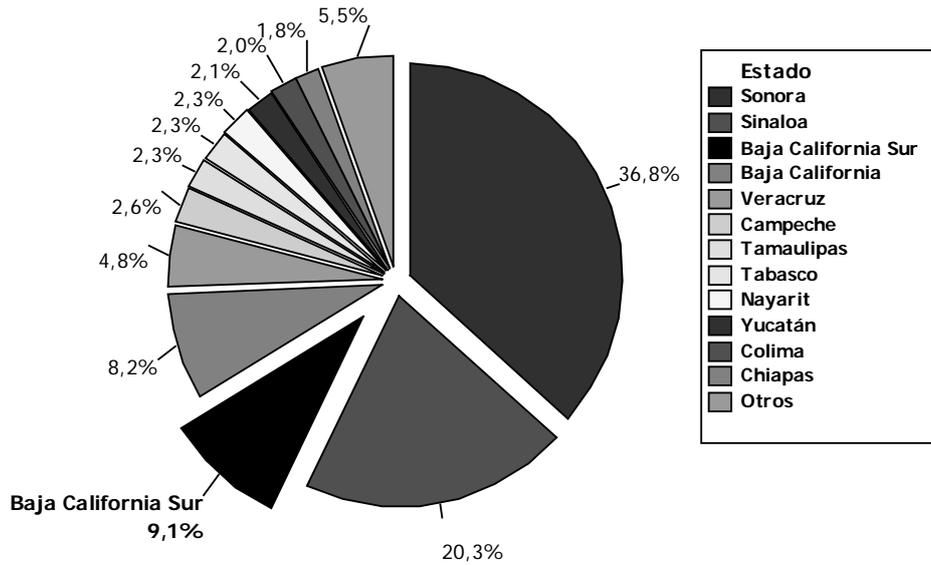


Figura 5. Captura total por estado en 2011 (SAGARPA, 2011).

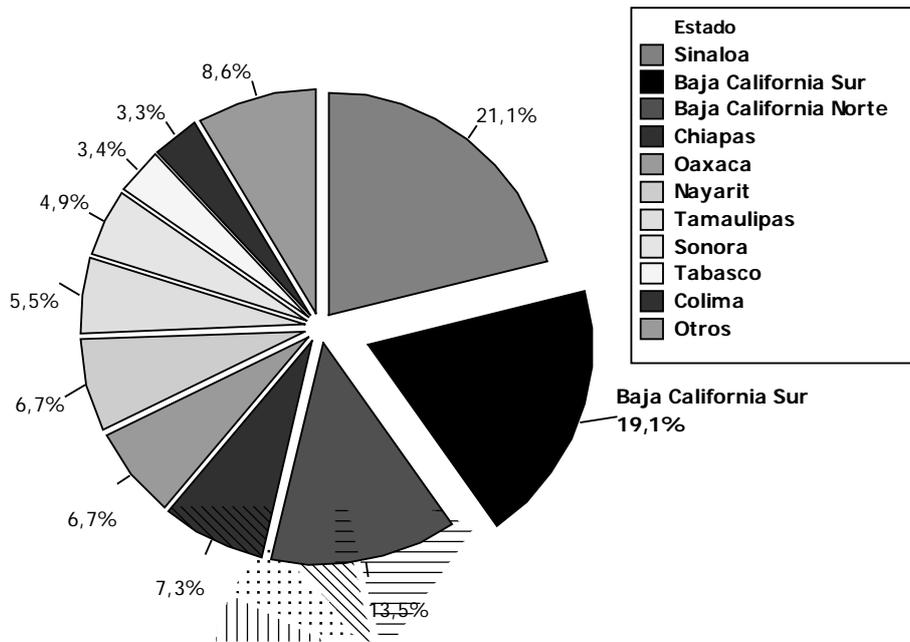


Figura 6. Captura de tiburones por estados en 2011 (SAGARPA, 2011).

Villavicencio-Garayzar (1996b) menciona que la mejor época de pesca en el estado se presenta en primavera y verano, principalmente por tres razones: a) es la temporada en que las condiciones oceanográficas son menos extremas y permiten la operación de las embarcaciones fuera de las áreas protegidas del Pacífico y Golfo de California; b) durante esta temporada las especies se aproximan y concentran en la zona costera con fines reproductivos como gestación, expulsión de embriones, crianza de juveniles y cópula; y c) aprovechando las condiciones anteriores en la temporada que disminuyen las capturas de langosta y abulón los pescadores cooperativistas se dedican a la pesca del tiburón.

### 3. Marco teórico

Uno de los métodos indirectos para profundizar en el conocimiento sobre los tiburones es la interpretación de datos pesqueros provenientes de embarcaciones que explotan el recurso. Debido a que en México es difícil la investigación *in situ* de los animales de alta mar, por el costo elevado que representa, los datos de las pesquerías son de gran importancia para proporcionar un panorama sobre la situación geográfica y composición de sus poblaciones (Jaime-Rivera, 2004).

Por otra parte, la incidencia de las especies de tiburones en las capturas varía dependiendo de las condiciones oceanográficas, batimétricas, selectividad de las artes de pesca y disponibilidad del recurso (Márquez-Farías, 2002). Los intervalos de temperatura óptima para las capturas de tiburón han sido determinados a partir de las capturas comerciales. Sin embargo, una asociación entre los tiburones y las fronteras termales no ha sido documentada debido a la dificultad de obtener a la par datos de captura y datos hidrográficos que cubran un área extensa (Klimley y Butler, 1988). Debido a las limitantes de la medición de factores físicos en la columna de agua, se ha utilizado la temperatura superficial del mar como un indicador oceanográfico que influye en la distribución y la abundancia de tiburones (Castro-Aguirre, 1983; Tovar, 2000; Jaime-Rivera, 2004). Por ejemplo, se ha observado que en el Golfo de California las migraciones de tiburones son favorecidas por las condiciones oceanográficas, principalmente las fluctuaciones en la temperatura del agua (Kato y Hernández-Carvallo, 1967). Tanto en la costa Pacífica de Baja California como en el interior del Golfo se ha encontrado evidencia de cambios en la distribución de algunas especies de tiburones relacionado con esta escala de variación (Lluch-Belda *et al.*, 2011).

#### 4. Justificación

En México, tradicionalmente la pesquería de tiburones no era considerada de gran importancia, por lo tanto no se tenía una administración pesquera integral. No obstante, en 2006 la CONAPESCA implementó la NOM-029 para el manejo y regulación de la pesquería de tiburones y rayas, y en 2012 una veda temporal para dicho grupo, ya que la mayoría de las especies son altamente susceptibles a la sobrepesca por sus características biológicas. La ubicación geográfica y temporalidad de los tiburones, así como los factores ambientales asociados a la captura, son factores básicos para un eficaz manejo (Klimley *et al.*, 1993). Dichos factores permiten conocer la dinámica poblacional y los posibles efectos ambientales, lo cual es necesario para establecer una óptima ordenación pesquera que ayude a reducir su mortalidad (Jaime-Rivera, 2004). Tanto la costa occidental como el Golfo de California están sometidos a una variabilidad interanual de episodios oceanográficos atmosféricos que influyen en la distribución abundancia y disponibilidad de recursos marinos y pesqueros (Lluch-Belda *et al.*, 2011). Por lo tanto, conocer la relación de la captura de tiburones con la temperatura superficial del mar es de gran importancia para las pesquerías y el manejo, porque ayudaría a conocer mejor la estacionalidad y variabilidad espacial de las diferentes especies de tiburones de acuerdo a las fluctuaciones de la temperatura y a la susceptibilidad térmica de cada especie.

Es por esa razón que el presente estudio tiene la finalidad de dar a conocer el estado actual de la pesquería de tiburones en Baja California Sur y determinar si la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de tiburones tiene una relación con la temperatura superficial del mar (TSM).

## **5. Hipótesis**

Se ha utilizado la temperatura superficial del mar como un indicador oceanográfico que influye en la distribución y la abundancia de tiburones. Por lo tanto, la captura de tiburones en la pesquería tendrá una relación directa con la temperatura superficial del mar en el estado de Baja California Sur.

## **6. Objetivos**

### **6.1. Objetivo General**

Describir el estado actual de la pesquería de tiburones en Baja California Sur, México y determinar la relación de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) con la Temperatura Superficial del Mar (TSM) por especie.

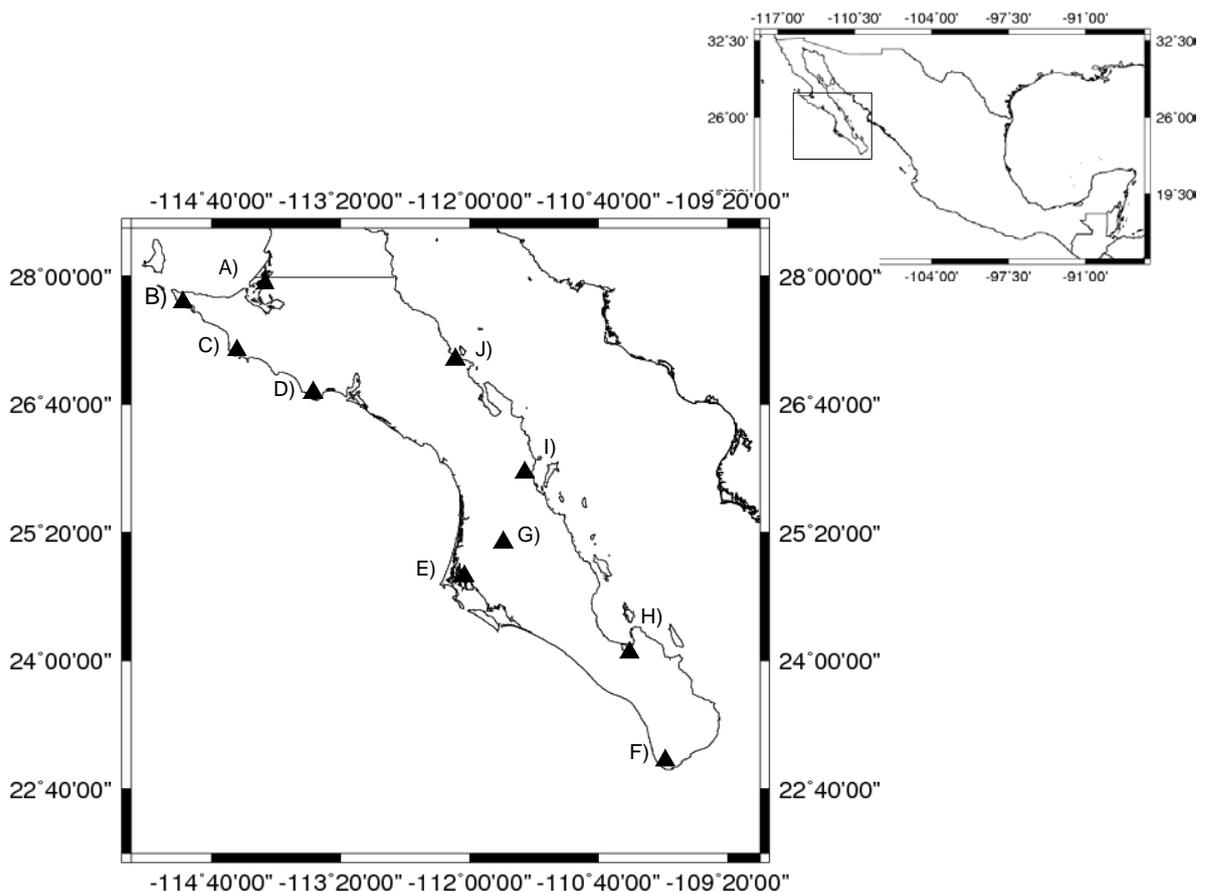
### **6.2. Objetivos Particulares**

- Describir el estado actual de la pesquería de tiburones en Baja California Sur, México mediante la revisión de los anuarios de pesca de SAGARPA y CONAPESCA del periodo 1980 a 2011 y de estudios previos sobre el tema en la región.
- Obtener la captura mensual por especie por embarcación de cada oficina de pesca del estado de Baja California Sur.
- Determinar la posible relación entre la CPUE y la TSM para el periodo 2006-2011 en Baja California Sur.
- Conocer cuál oficina de pesca tiene la mayor CPUE de Baja California Sur.
- Pronosticar la tendencia de la captura total con base en la TSM estimada al 2020, 2050 y 2080, utilizando la información de las oficinas de pesca con la mayor CPUE.

## 7. Materiales y Métodos

### 7.1. Área de Estudio

El estado de Baja California Sur (Fig. 7) colinda al norte con el estado de Baja California, al sur y al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California. Sus coordenadas geográficas extremas son 28°00' y 22°52' latitud norte 109°25' y 115°05' longitud oeste. La entidad ocupa una extensión territorial de 73,677 km<sup>2</sup>. Así mismo, es el estado del país que cuenta con la mayor extensión de litoral (2,200 km; el 22% del total nacional). Posee 52,303 km<sup>2</sup> de mar territorial, 23,552 km<sup>2</sup> de plataforma continental y 2,240 km<sup>2</sup> de aguas protegidas. Esta última cifra equivale al 14% de la superficie de lagunas costeras que hay en el país (Casas-Valdez *et al.*, 1996).



**Figura 7.** Área de estudio. Los triángulos indican la localización de las oficinas de pesca establecidas por CONAPESCA; A) Guerrero Negro; B) Bahía Tortugas; C) Bahía Asunción; D) Punta Abrejos; E) San Carlos; F) Cabo San Lucas; G) Ciudad Constitución; H) La Paz; I) Loreto; J) Santa Rosalía.

Baja California Sur se encuentra en la zona de transición templado-tropical del Pacífico mexicano y en consecuencia, refleja de manera importante las variaciones que se presentan en el clima marino entre estaciones del año (la variación intranual) y entre años (la variación interanual) (Lluch-Belda *et al.*, 2011). La costa occidental de la península de Baja California está influenciada

por la Corriente de California que le impone sus características templadas y por la Corriente Norecuatorial con características tropicales (Casas-Valdez *et al.*, 1996). En particular, la parte correspondiente al estado de Baja California Sur (Punta Eugenia-Cabo San Lucas) es la zona de transición templado-tropical, donde existe un gradiente estacional importante debido a la influencia de ambas corrientes. Durante invierno-primavera predomina la corriente de California, mientras que en verano-otoño la de origen ecuatorial (Casas-Valdez *et al.*, 1996). La Corriente de California es una rama del giro anticiclónico del Pacífico Norte y fluye superficialmente hacia el ecuador, extendiéndose hasta 1000 km de distancia de la costa y con una profundidad que varía entre 100 y 300 m (Simpson, 1987). El flujo de esta corriente es más intenso durante la primera mitad del año (Wyrcki, 1966; García *et al.*, 2002).

Entre los 20 y 30° N, la mayor parte de la Corriente de California gira al oeste continuando como parte de la Corriente Norecuatorial. Esta última recibe agua de la Contracorriente Ecuatorial y agua del Océano Pacífico Oriental Tropical (Wyrcki, 1966). En dirección opuesta a la Corriente de California existe un flujo hacia el norte compuesto por una contracorriente superficial costera llamada Contracorriente de Davidson y la corriente profunda de California (Lynn *et al.*, 1998; García *et al.*, 2002).

En la parte sur, la Corriente de California que lleva aguas frías del norte y cálidas del oeste, recibe agua del Pacífico Ecuatorial caracterizada por sus elevadas temperaturas (> 20°C), alta salinidad (> 34.5 ‰) y baja concentración de oxígeno disuelto (0.25 ml/l), la cual entra como parte de la Corriente Profunda de California. En las capas superficiales la Corriente de California se une a la masa de agua tropical identificada por sus altas temperaturas (> 25°C) y salinidades superiores a 34 ‰. Las fronteras entre estas dos masas de agua superficiales no son evidentes, excepto cerca de Cabo San Lucas donde existe un sistema frontal que es evidente durante primavera y verano (Wyrcki, 1967).

El Golfo de California presenta características templadas y tropicales. Su zona templada está localizada alrededor de las grandes islas (Tiburón y Ángel de la Guarda) en la parte centro-norte del golfo. Las surgencias de tipo topográfico y los vientos confieren a esta zona una alta productividad. El resto del golfo se considera como tropical (Casas-Valdez *et al.*, 1996).

## **7.2. Estado actual de la pesquería de tiburones en Baja California Sur**

En el presente estudio, se describe la pesquería de tiburones en Baja California Sur con base en información disponible de estudios anteriores como tesis, artículos científicos y planes de manejo. La captura se obtuvo de los anuarios de pesca por parte de SAGARPA y de la base de datos de CONAPESCA.

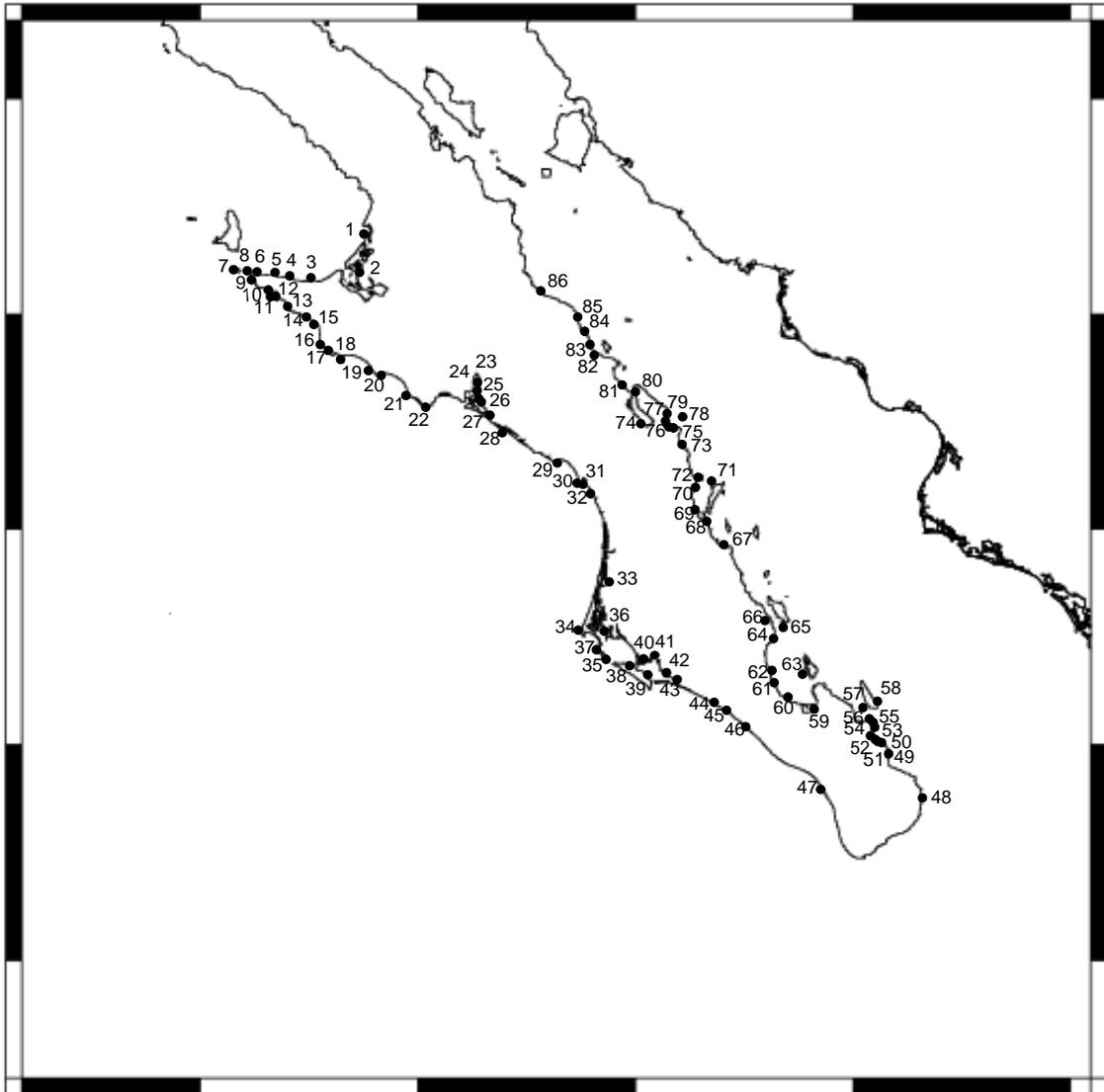
### **7.2.1. Artes de pesca y número de embarcaciones**

Se determinó el tipo de embarcación y las artes de pesca más utilizadas para esta pesquería. Como base se utilizaron los trabajos de Alonso-Castelán (1999), Guerrero-Maldonado (2002), Ramírez-González (2002), Bizarro *et al.*

(2007), Sala *et al.* (2004), Jaime-Rivera (2004), Bizarro *et al.* (2009a), Bizarro *et al.* (2009b), Ramírez-Amaro (2011). El número de embarcaciones se obtuvo del artículo de Bizarro *et al.* (2009b) y de la tesis de maestría de Ramírez-Amaro (2011). En estos estudios se determinó el número de campos pesqueros, la cantidad de embarcaciones observadas durante las visitas y las especies capturadas para cada campo a lo largo del litoral oriental y occidental de Baja California Sur (B.C.S.). Para el presente estudio solo se utilizó el número de pangas de los campos donde se pescan tiburones.

La CONAPESCA ha establecido 11 oficinas de pesca a lo largo del litoral de B.C.S. (Figura 9). Son siete oficinas para la costa occidental: Guerrero Negro, Bahía Tortugas, Bahía Asunción, Punta Abreojos, Adolfo López Mateos (solamente existe registro en tres meses), San Carlos y Cabo San Lucas (mencionadas de Norte a Sur); tres para la costa oriental: Santa Rosalía, Loreto, La Paz (mencionadas de Norte a Sur); y una oficina localizada en el centro de ambos litorales: Ciudad Constitución.

Para determinar que campos pesqueros le pertenecen a cada oficina de pesca, se habló por teléfono al departamento de estadística pesquera de CONAPESCA en Mazatlán, Sinaloa, la cual es la oficina central del INAPESCA para el noroeste de México. Se solicitó información acerca de la organización de las oficinas de pesca para el estado de B.C.S. y cuales campos pesqueros pertenecían a cada oficina. La respuesta que se obtuvo fue la siguiente: (1) CONAPESCA no tiene establecido la extensión de los campos pesqueros para cada oficina y no exigen a ningún pescador reportar su captura en una oficina de pesca específica y (2) la mayoría de los pescadores reportan a la oficina más próxima a ellos. Debido a lo anterior, para determinar los campos correspondientes para cada oficina y por consiguiente el número total de embarcaciones, se utilizó esta información y fueron clasificados de acuerdo en ese criterio a la oficina más próxima a ellos. Los campos pesqueros donde se capturan tiburones se ubicaron en Google Earth (<http://www.google.com/earth/>) con las coordenadas que se obtuvieron en los trabajos anteriormente mencionados. Para el presente trabajo no se asignaron campos pesqueros a la oficina de San Ignacio por tener solamente tres meses registro de captura y Ciudad Constitución debido a la dificultad para determinar cuáles campos pesqueros se encuentran más cercanos ella, ya que es la única oficina que no se está cercana a la costa y se encuentra entre las oficinas de San Carlos y La Paz, por lo tanto se consideró como una oficina de paso. Con lo anterior, se ubicaron los campos pesqueros dentro del mapa (Fig. 8) y se establecieron los campos pesqueros que teóricamente reportan a cada una de las nueve oficinas (Tabla 1). Consecuentemente se obtuvo una media para cada oficina de pesca, entre número mínimo y máximo de embarcaciones observadas.



**Figura 8. Ubicación de los campos pesqueros artesanales a lo largo de la costa de Baja California Sur, México. Los números hacen referencia a los códigos encontrados en la Tabla 1.**

**Tabla 1. Lista de los campos pesqueros en la costa de Baja California Sur. Oficina: es el nombre de la oficina de pesca en que fueron ubicados los campos pesqueros. No.; número correspondiente en el mapa (Fig. 10). Pangas; número de embarcaciones presentes en los campos durante los muestreos. Se observa el número mínimo/máximo cuando se observó fluctuación en el esfuerzo por temporadas (Fuente: Bizarro *et al.*, 2009b; Ramírez-Amaro, 2011).**

Oficina	No.	Campo Pesquero	Latitud N	Longitud W	Pangas	
Guerrero Negro	1	La Isla	28.211	114.078	3/7	
	2	Las Casitas	27.851	114.158	15/80	
Bahía Tortugas	3	Campito	27.800	114.518	6/8	
	4	Campo Queen	27.801	114.720	4/6	
	5	Malarrimo	27.822	114.852	9	
	6	Chester	27.859	115.052	4/7	
	7	Isla Navidad	27.853	115.169	45	
	8	Punta Eugenia	27.848	115.078	12	
	9	Lobera	27.831	115.064	3/6	
	10	Bahía Tortugas	27.690	114.894	23/85	
	11	El Rincón	27.645	114.864	3	
	12	Clambey	27.619	114.844	3	
	13	Puerto Escondido	27.534	114.741	7/9	
	14	Puerto Nuevo	27.477	114.599	8	
	15	San Cristóbal	27.446	114.557	12	
	Bahía Asunción	16	San Pablo	27.219	114.470	6/9
		17	San Roque	27.181	114.398	8/10
18		Bahía Asunción	27.141	114.295	18/69	
19		Punta Prieta	27.015	114.042	16/24	
20		San Hipólito	26.988	113.979	18	
Punta Abreojos	21	La Bocana	26.796	113.712	19/51	
	22	Punta Abreojos	26.710	113.574	54	
	23	Campo Pachico	26.874	113.135	2/4	
	24	La Base	26.863	113.137	3	
	25	La Freidera	26.830	113.167	2	
	26	El Cardón	26.799	113.149	12/19	
	27	El Delgadito	26.606	113.058	6/12	
	28	El Dátil	26.532	112.911	13/22	
	29	San Juanico	26.253	112.479	16/23	
	30	La Bocana 1	26.062	112.286	6/9	
	31	El Chicharrón	26.063	112.273	8/13	
	32	Las Barracas	26.001	112.198	15/19	
San Carlos	33	Adolfo López Mateos	25.191	112.115	34/113	
	34	San Lázaro	24.796	112.267	12	
	35	Punta Blecher	24.584	112.072	7/10	
	36	San Carlos	24.787	112.103	25/48	

	37	Bahía Magdalena	24.634	112.139	18/26
	38	Puerto Alcatraz	24.504	111.845	12/21
	39	Las Tijeras	24.376	111.705	4
	40	Puerto Cancún	24.548	111.746	6/10
San Carlos	41	El Cayuco	24.583	111.683	3
	42	Puerto Chale	24.422	111.553	40
	43	Puerto Viejo	24.347	111.471	13
	44	El Datilar	24.132	111.077	7
	45	El Conejo	24.077	111.005	5
	46	Punta Márquez	23.970	110.882	15/20
	Cabo San Lucas	47	Punta Lobos	23.414	110.230
48		Los Frailes	23.389	109.439	17/80
	49	Las Pilitas	23.771	109.710	1
	50	San Javier	23.832	109.736	1/2
	51	El Cardonal	23.843	109.743	3/5
	52	San Isidro	23.894	109.789	1/4
	53	Boca del Álamo	23.901	109.805	6/12
	54	Ensenada de los Muertos	23.997	109.831	3
	55	Punta Arenas	24.051	109.834	3/40
	56	La Ventana	24.051	109.992	7/8
La Paz	57	Canechica	24.149	109.864	3
	58	La Loberita	24.197	109.815	2
	59	La Paz	24.152	110.317	8/20
	60	Punta León	24.218	110.566	1/2
	61	San Juan de la Costa	24.381	110.683	2/4
	62	El Saladito	24.443	110.688	0/2
	63	La Cueva Cropola	24.447	110.367	2
	64	El Portugués	24.757	110.690	2/3
	65	El Partidito	24.858	110.586	4/5
	66	San Evaristo	24.915	110.714	9/20
	67	Agua Verde	25.522	111.068	4/10
	68	Ensenada Blanca	25.732	111.255	5/13
	69	Juncalito	25.843	111.341	2/15
	70	Loreto	26.024	111.343	25/200
Loreto	71	Puerto Balandra	26.022	111.164	0/5
	72	Ensenadita	26.021	111.290	2
	73	San Juanico	25.414	111.450	8
	74	El Manglito	26.553	111.764	2/6
	75	San Nicolás	26.559	111.557	2/14
	76	El Sauce	26.558	111.567	2/3

	77	El Cardancito	26.556	111.577	7
Loreto	78	La Huertita	26.589	111.786	1/5
	79	La Ramadita	26.586	111.573	16
	80	Guadalupe	26.846	111.844	2
	81	Mulegé	26.903	111.959	80
Santa Rosalía	82	San Bruno 2	27.173	112.169	10/50
	83	San Lucas	27.223	112.220	4/120
	84	Santa Rosalía	27.328	112.259	8/450
	85	Santa María	27.429	112.326	0/15
	86	Santana	27.673	112.608	4/8
Total					117/1061

### 7.2.2. Especies capturadas

Se realizó una lista de las especies de tiburones utilizando la información recabada de los trabajos de Villavicencio-Garayzar (1996a), Alonso-Castelán (1999), Guerrero-Maldonado (2002), Ramírez-González, (2002), Jaime-Rivera (2004), Sala *et al.* (2004), Bizarro *et al.* (2007), Ramírez-Amaro (2011), todos estos llevados a cabo en la región de Baja California Sur.

### 7.3. Datos de captura de tiburones

Los datos de captura se obtuvieron de la base de datos de CONAPESCA. Los datos de los la dirección electrónica:

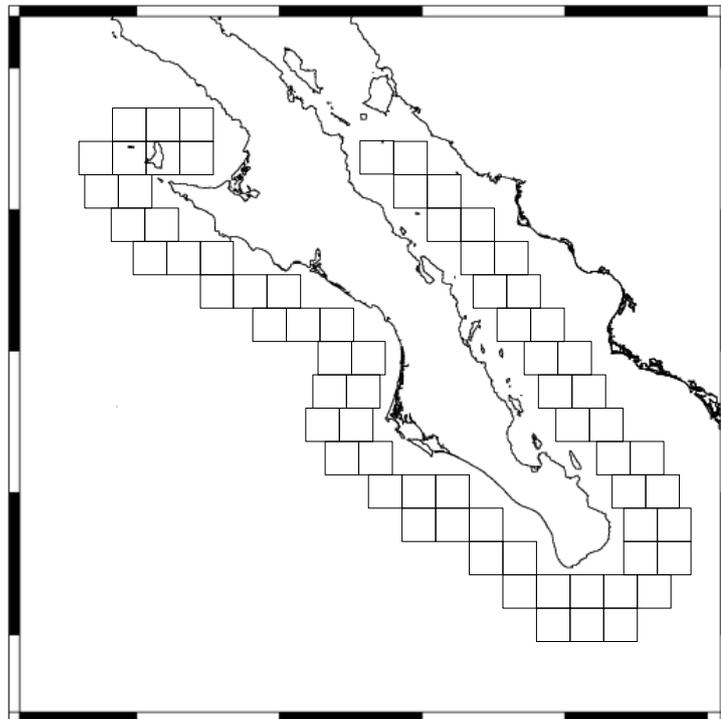
[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta\\_especifica\\_por\\_produccion](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta_especifica_por_produccion).

Los anuarios de pesca de SAGARPA solo se utilizaron para conocer la captura de tiburones a través de los años del periodo 1980-2011, pero no se usaron para el análisis estadístico ya que son muy generales dando solamente información de la captura total anual de tiburones en todo el estado. Por esta razón, se optó por utilizar únicamente la captura que CONAPESCA registra, la cual está organizada por oficina de pesca y registrada en kilogramos de peso vivo por mes por especie desde el 2006 a 2011. Los datos se organizaron en una matriz en el programa de Office Excel 2010 para su posterior análisis. Los espacios vacíos en la captura para ciertos meses, no se tomaron en cuenta, ya que se desconoce si no hay registro o si la captura es cero.

#### 7.3.1. Zonificación del área de captura

Se determinó un área de captura teórica para cada una de las oficinas de pesca de B.C.S., excepto la oficina de Ciudad Constitución, por las razones anteriormente mencionadas. La delimitación consistió de los siguientes pasos:

- 1) Se extrajo el mapa de B.C.S. de Coastline Extractor de la NOAA (<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/coast/>), se utilizó el programa Surfer 10 para editar posteriormente el mapa.
- 2) Se diseñaron cuadrantes de 25 X 25 Millas Náuticas (MN) con base en información obtenida por pescadores que se dedicaban a la captura de tiburón. Los pescadores con embarcaciones menores salen hasta 111 km (60 MN) perpendiculares a la costa y 148 km (80 MN) paralelos a la costa. Lo anterior puede ir relacionado con los gastos de producción, ya que ir a pescar más lejos del puerto base, trae consigo más gasto en combustible y víveres, y se realizan menos lances (Ramírez-González, 2002), además de la seguridad.
- 3) Los cuadrantes se colocaron sobre el mapa a 18.5 km (10 MN) de la costa ya que en la NOM-029-PESCA-2006 se permite solamente la pesca comercial de las embarcaciones menores después de 10 MN de la línea base marítima. Por lo que la unión de dos cuadrantes de 25 MN + 10 MN dan un total de 60 MN, que es la distancia máxima que los pescadores con embarcaciones menores salen de las costa (Fig. 9).
- 4) Finalmente, se obtuvieron los puntos medios entre la distancia de las oficinas de pesca del mismo litoral más cercanas entre sí, esto para determinar la zona de captura para cada oficina de pesca dentro de B.C.S. Una vez obtenidos los puntos medios, se midieron 80 MN paralelas a la costa en sentido contrario a la oficina de pesca correspondiente, por consiguiente las áreas de captura teóricas se traslaparon entre oficinas cercanas (Fig. 10).



**Figura 9. Zonificación de las áreas de captura de tiburones en Baja California Sur. Cada cuadrante mide 25 X 25 millas náuticas (MN). Los cuadrantes más próximos a la costa se encuentran a 10 MN de distancia.**

### **7.3.2. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)**

Se escogió la CPUE como parámetro sujeto a las pruebas estadísticas para asociar el indicador ambiental (TSM) en lugar de la biomasa total. Esto se debió a que la biomasa total se registra por mes de manera general, por lo que para calcular la CPUE se tomó en cuenta el número medio de embarcaciones en cada oficina.

Se utilizó la base de datos de CONAPESCA para obtener la CPUE por oficina en el periodo 2006-2011, con el fin de estandarizar la captura entre las oficinas y posteriormente realizar una ANOVA. Para el análisis de la relación CPUE-TSM, se obtuvo la CPUE mensual por especie. La captura registrada por CONAPESCA esta archivada por nombre común de las especies de tiburón, en un apartado de dicha base, viene el nombre o los nombres comunes que se le atribuyen a una especie. En este estudio solamente se utilizó la captura de las especies con nombre científico, que son fácilmente identificadas y su nombre común no varía de localidad a localidad, y para algunas especies se agruparon solamente a nivel género, esto para disminuir el error a la hora que se identificaron.

Para obtener la CPUE, la captura se dividió entre el número medio de embarcaciones de cada oficina, obteniendo así la captura por especie mensual en kilogramos de peso vivo por embarcación para cada oficina de pesca.

### **7.4. Datos de temperatura**

Se utilizaron los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) de la base de datos de Ocean Watch de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por su siglas en inglés, (<http://oceanwatch.pifsc.noaa.gov/las/servlets/constrain?var=2>)). Para obtener la TSM se utilizaron los cuadrantes anteriormente mencionados con el fin de delimitar las áreas de captura de cada oficina de pesca. Las coordenadas de los cuadrantes de cada oficina se introdujeron a la base de la NOAA, y así obtener la TSM de un área específica. Los datos descargados vienen mensualmente con una resolución de cada 0.5 grados en formato ASCII, los cuales se archivaron en Excel (MS office) para su lectura y acomodo. Una vez realizado esto, se calculó la media mensual de TSM por oficina de pesca.

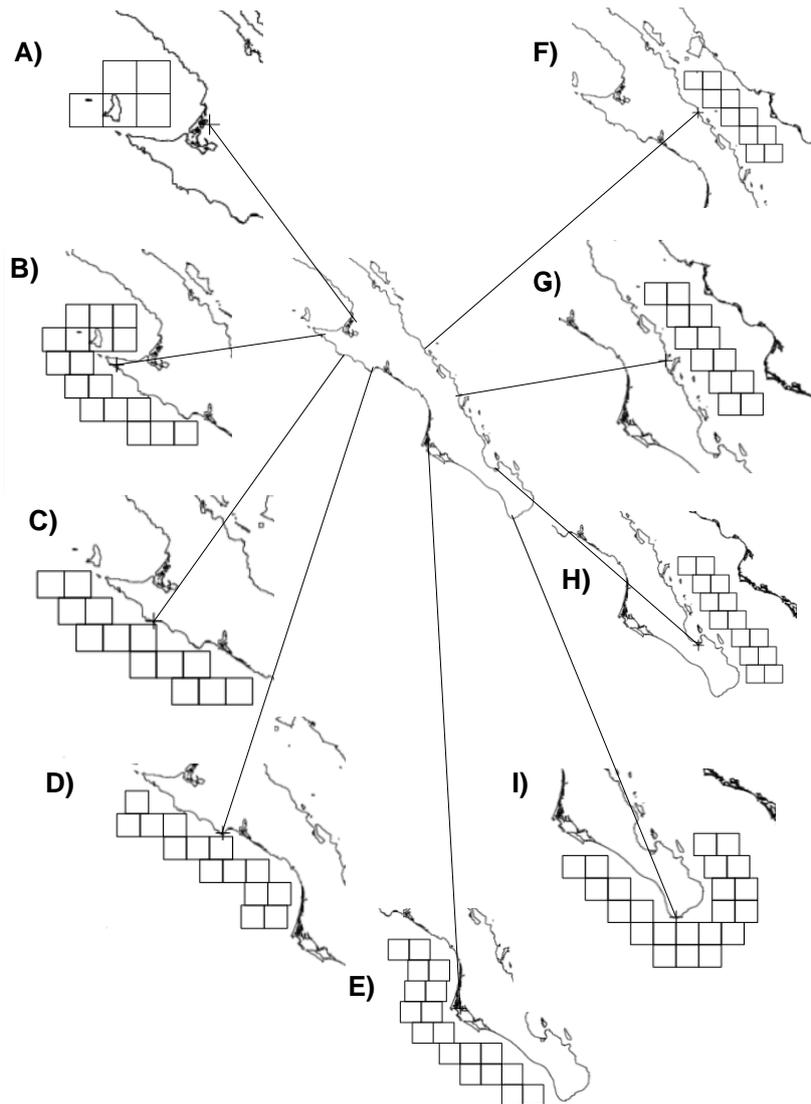


Figura 10. Zonificación del área de captura para cada oficina de pesca. Cada cuadrante mide 25 X 25 millas náuticas (MN), los cuadrantes más próximos a la costa se encuentran a 10 MN de distancia. Las letras indican la oficina de pesca: A) Guerrero Negro; B) Bahía Tortugas; C) Bahía Asunción; D) Punta Abreojos; E) San Carlos; F) Santa Rosalía; G) Loreto; H) La Paz; I) Cabo San Lucas. La línea es la ubicación de la oficina en Baja California Sur.

## 7.5. Análisis Estadístico

La matriz de datos se ordenó en Excel, posteriormente se pasó al programa Minitab 16 para hacer los análisis estadísticos.

### 7.5.1. Regresión Lineal

Se revisó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, tanto para la CPUE mensual por especie de cada oficina como para los datos de TSM ( $p > 0.05$ ). Aquellos que no tenían una distribución normal, se transformaron utilizando la distribución de familias de Johnson (Lagos *et al.*, 2003). Nuevamente se utilizó la prueba de normalidad para corroborar su

distribución. Una vez que todos los datos fueron normales, se prosiguió a realizar la regresión lineal, que tuvo como objetivo determinar si la CPUE por especie está relacionada con la TSM, para así obtener la ecuación:

$$y = a + bx$$

Dónde:

$y$  = Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

$a$  = Intercepto (el valor de  $y$  para  $x$ )

$b$  = Pendiente (el cambio de  $y$  que acompaña un incremento de una unidad  $x$ )

$x$  = Temperatura Superficial del Mar

### 7.5.2. ANOVA y Prueba de Tukey

Al igual que en la regresión lineal se revisó la normalidad de la CPUE anual de cada oficina de pesca. Estos datos no se necesitaron transformar, ya que presentaron una distribución normal. Con esto, se realizó una ANOVA para conocer si la CPUE es significativamente diferente entre las oficinas y una prueba de Tukey para saber en cual oficina la CPUE es significativamente mayor.

### 7.6. Proyección de la CPUE con la variación de la TSM

Se realizaron ejercicios de proyecciones de la CPUE para tres escenarios 2020, 2050 y 2080. Los ejercicios de proyección consistieron en:

- 1) Se obtuvieron las constantes  $a$  y  $b$  de la ecuación  $y = a + bx$  cuando se realizó la regresión lineal.
- 2) Se obtuvo el promedio mensual de la TSM por oficina y a esta se le sumó el incremento de la temperatura pronosticada por parte del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) de Baja California Sur (Lluch-Belda, 2011). Este incremento fue un aumento de 0.25°C para 2020, 0.49°C para 2050 y 0.84°C para 2080.
- 3) Se transformaron los datos de TSM. Esto con el fin de estandarizar, ya que las constantes  $a$  y  $b$  tienen el resultado transformado.
- 4) Se sustituyó la  $x$  de la ecuación " $y = a + bx$ " con la TSM ya transformada, para así pronosticar la CPUE en los tres escenarios.
- 5) Los datos de CPUE se obtuvieron transformados, por lo que se comparó con las capturas anteriormente transformadas para conocer la captura real.
- 6) Para obtener la captura total para cada oficina de pesca, la CPUE pronosticada se multiplicó por el número promedio de embarcaciones que se reportan en cada oficina y así obtener la CPUE anual por especie.

## 8. Resultados

### 8.1. Descripción de la pesquería de tiburones en B.C.S.

#### 8.1.1. Artes de pesca y número de embarcaciones

El estado de Baja California Sur en el 2011 contó con 3000 embarcaciones, de las cuales 2,939 unidades son embarcaciones ribereñas o de menor altura (SAGARPA, 2011). Se ubicaron 86 campos pesqueros que capturan tiburones a lo largo del litoral de B.C.S. de los cuales 47 se encuentran en la costa occidental y 39 en la costa oriental, con un mínimo de 117 embarcaciones y un máximo de 1061, obteniendo un promedio de 586 embarcaciones para B.C.S. (Bizarro *et al.*, 2009b y Ramírez-Amaro, 2011). La oficina de pesca con un menor número de embarcaciones es Guerrero Negro con un promedio de 53 embarcaciones, por lo contrario Santa Rosalía es la oficina con más embarcaciones con un promedio de 415 embarcaciones.

La mayor parte de la pesca sobre tiburón en Baja California Sur es artesanal. Este tipo de pesquería se caracteriza por su bajo nivel de inversión en equipo y su alto dinamismo. Es evidente, entonces, que la pesca artesanal tiene mayor repercusión que la dirigida por las embarcaciones de mediana altura, lo que, aunado, resulta en una presión sobre los tiburones tanto en la zona pelágica como costera (Jaime-Rivera, 2004).

La captura de los tiburones se realiza con embarcaciones menores tipo panga de 21 a 23 pies de eslora, fabricadas con fibra de vidrio, con motores fuera de borda de 45 a 65 caballos de fuerza (Cudney y Turk, 1998) en esta pesquería se utilizan dos principales artes de pesca:

- 1) Palangres o “simpleras” (nombre local). Esta es una variedad de cimbra con una longitud de 1.5 a 3 km, esta va fija al fondo por medio de costales de arena (muerto) con un cabo que termina en una boya de la cual surgen una o dos líneas, y a su vez salen de 2 a 5 reinales de 3-19.6 metros de caída que llevan un anzuelo del número 1 al 5, el tipo de anzuelo comúnmente utilizado es el tipo JII (6-8 cm de longitud) el número de anzuelos por palangre es variable (rango 250 a 700 anzuelos); estos van cebados con peces llamados bonitos de la familia Scombridae, calamares, etc. y la línea finaliza en una boya más pequeña (Fig. 11). (Guerrero-Maldonado, 2002; Torres-Huerta *et. al*, 2008; Ramírez-Amaro, 2011). En promedio se utilizan dos palangres por embarcación, el tiempo de pesca va de 10 a 15 horas, en ocasiones la pesca llega a extenderse por dos días. Los pescadores revisan sus simpleras a diario en la mañana aproximadamente a las 7:00 AM, para dejarlas de nuevo debidamente preparadas regresando a la costa de entre 11:00 AM a 2:00 PM para filetear su captura, este tipo de arte captura tiburones grandes como tiburón azul, mako y algunas veces cornudas y tiburón piloto (Guerrero-Maldonado, 2002).

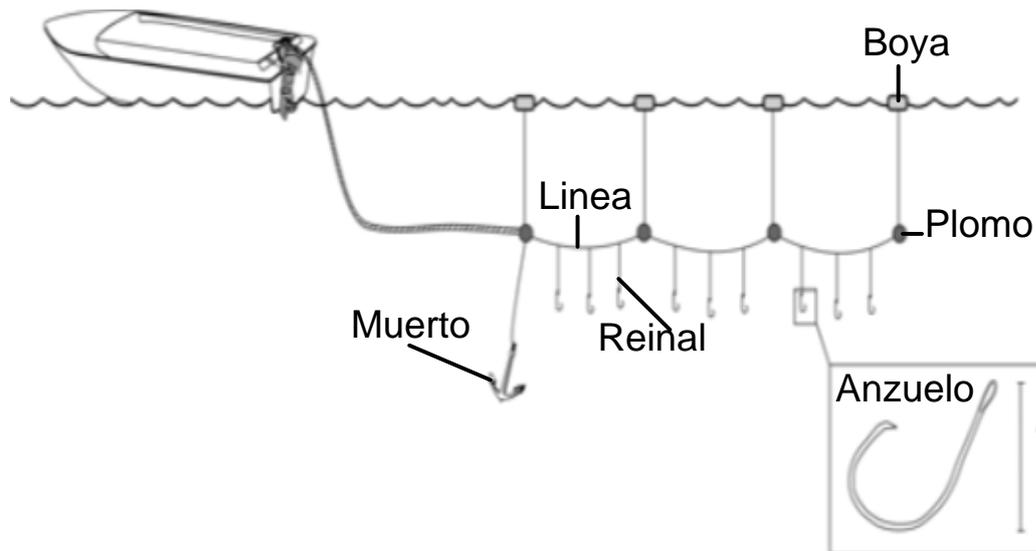
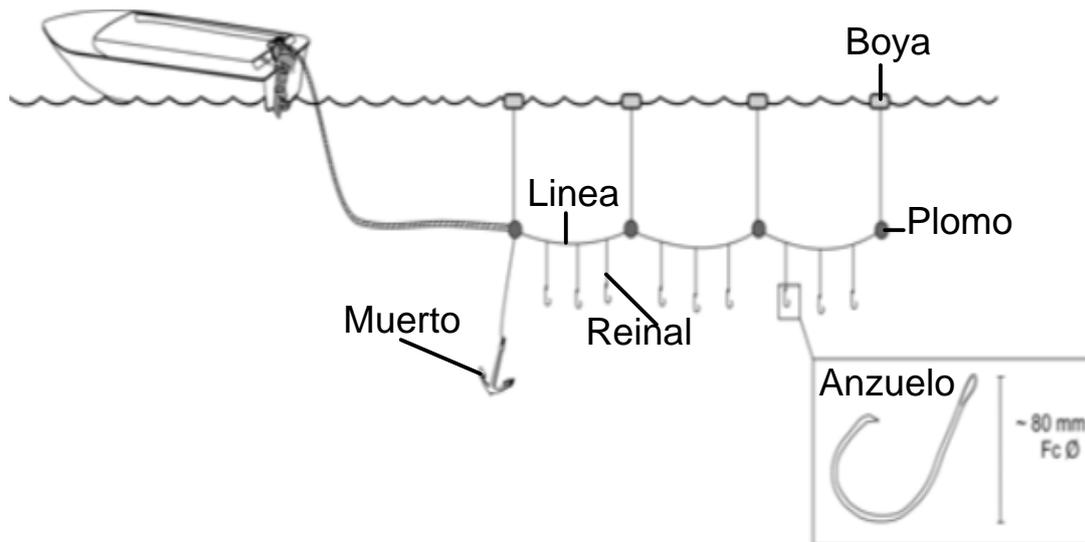


Figura 11. Arte de pesca palangre o cimbra utilizados por la flota artesanal (Tomado de Santana-Morales, 2008).

2) Redes de deriva, redes agalleras. Las redes están hechas principalmente de hilo de polipropileno monofilamento, con una longitud que va desde 500 a 2000 m, de 2 a 15.25 m de caída, los tamaños de luz de malla son variables, van desde 7.6 a 30 cm de luz de malla, las cuales van ancladas a las pangas y se dejan a la deriva (Fig. 12). La red de deriva es el arte de pesca más comúnmente usado, esto es así porque no requiere necesariamente de carnada, reduciendo gastos, tiempo y esfuerzo comparado con el palangre. (Guerrero-Maldonado, 2002; Ramírez-González, 2002; Torres-Huerta *et. al*, 2008; Ramírez-Amaro, 2011). Estas redes son desplegadas a menudo por 24 horas antes del periodo de ser recuperadas y en promedio se usan dos redes por embarcación (Ramírez-Amaro, 2011). En este tipo de arte de pesca se capturan principalmente elasmobranquios costeros, tiburón angelito, cazón, juveniles de diferentes especies de elasmobranquios, tiburón piloto, zorro, cornudas y algunas veces tiburón azul mako y mantarrayas (Ramírez-González, 2002; Ramírez-Amaro, 2011). Dichas artes tienen la ventaja de abarcar un área grande además pueden guardarse de manera enrollada en un carrete ocupando poco espacio facilitando el trabajo y ahorrando tiempo en la faena.

Ocasionalmente, se utiliza el arpón o fisga por parte de los pescadores de ambas zonas. Siempre lo llevan en sus pangas cuando salen a la faena, lo utilizan en caso de observar algo que arponear en la superficie, como mantas o incluso tiburones.



**Figura 12. Arte de pesca red agallera utilizados por la flota artesanal (Tomado de Santana-Morales, 2008).**

La captura de tiburones de importancia comercial para este estado se compone por un total de 39 especies correspondientes a 13 familias dentro de 7 de los 8 órdenes existentes de tiburones (Tabla 2).

La pesquería de tiburones en B.C.S. para el 2011 se posicionó en el sexto lugar con el 3.3 % (4,565 toneladas) de la captura total de todas las especies (138,608 ton) (Fig. 13). La captura tenía una tendencia a disminuir ya que los primeros cinco años de la década de los 80 la captura no superó las 2,500 ton, desde 1985 comenzó a incrementarse, llegando a un punto máximo en 1995 con 4,493 ton; los próximos años la captura comenzó de disminuir llegando a 1,996 ton en el 2006, pero el 2010 se obtuvo la mayor captura registrada en todo los años 5,159 ton (Fig. 14).

**Tabla 2. Lista de especies de tiburones de importancia comercial para el estado de Baja California Sur.**

Orden	Familia	Especie
Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)
		<i>Notorhynchus cepedianus</i> (Péron, 1807)
Squaliformes	Echinorhinidae	<i>Echinorhinus cookei</i> Pietschmann, 1928
	Squalidae	<i>Squalus acanthias</i> Linnaeus, 1758
Squatiniiformes	Squatinaidae	<i>Squatina californica</i> Ayres, 1859
Heterodontiformes	Heterodontidae	<i>Heterodontus francisci</i> (Girard, 1855)
		<i>Heterodontus mexicanus</i> Taylor y Castro-Aguirre, 1972
Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus albimarginatus</i> (Rüppell, 1837)
		<i>Carcharhinus altimus</i> (Springer, 1950)
		<i>Carcharhinus brachiurus</i> (Günther, 1870)
		<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller y Henle, 1839)
		<i>Carcharhinus galapagensis</i> (Snodgrass y Heller, 1905)
		<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller y Henle, 1839)
		<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller y Henle, 1839)
		<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)
		<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)
		<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)
		<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron y Lesueur, 1822)
		<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)
		<i>Negaprion brevirostris</i> (Poey, 1868)
		<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	
	Scyliorhinidae	<i>Cephaloscyllium ventriosum</i> (Garman, 1880)
	Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Mustelus californicus</i> Gill, 1864
		<i>Mustelus henlei</i> (Gill, 1863)
		<i>Mustelus lunulatus</i> Jordan y Gilbert, 1882
Sphyrnidae	<i>Triakis semifasciata</i> Girard, 1855	
	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith, 1834)	
	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	
Lamniformes	Alopiidae	<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935
		<i>Alopias superciliosus</i> Lowe, 1841
	Lamnidae	<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)
		<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)
Odontaspidae	<i>Isurus oxirynchus</i> Rafinesque, 1810	
		<i>Odontaspis ferox</i> (Risso, 1810)

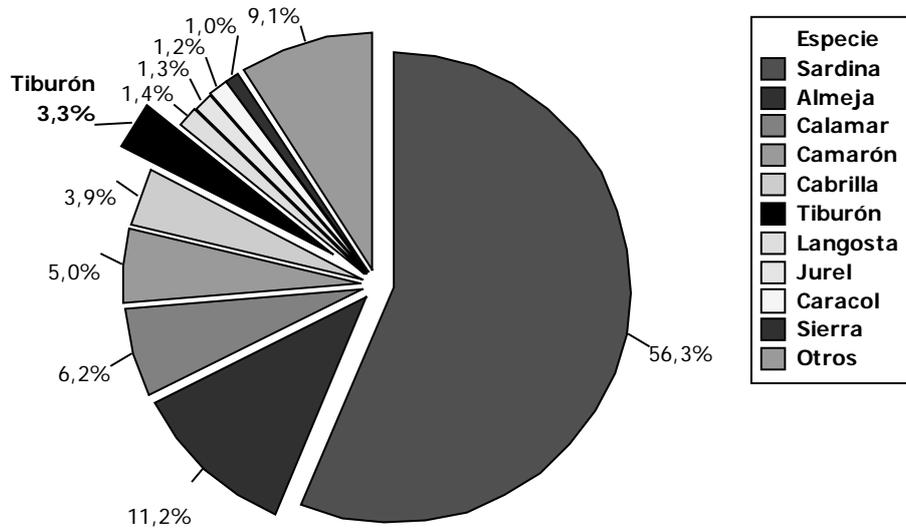


Figura 13. Captura de Baja California Sur por grupo en 2011 (SAGARPA, 2011).

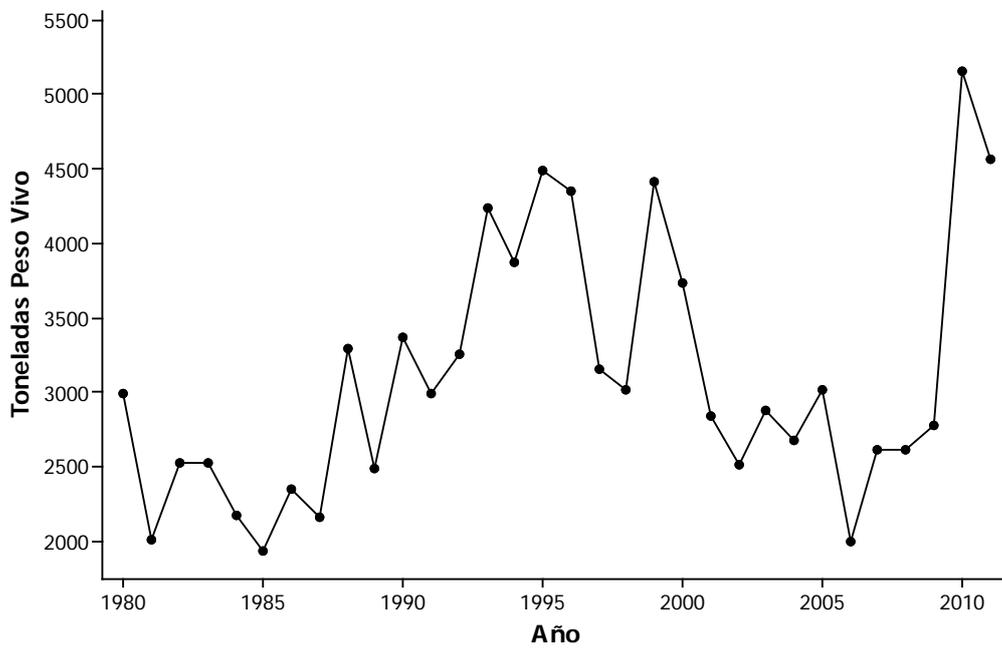


Figura 14. Serie de Captura de Tiburones para Baja California Sur de 1980 a 2011 (SAGARPA, 2011).

## 8.2. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Se obtuvo la CPUE de las principales especies en la pesca comercial (Tabla 3), dando como resultado que el tiburón azul (*Prionace glauca*) es la especie que más se captura por embarcación con el 37.3% de la CPUE total para B.C.S., seguido del angelito (*Squatina californica*) con el 8.2% y en tercer lugar los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) con el 1.6% (Fig. 15).

**Tabla 3. Captura anual en kilogramos de peso vivo por embarcación para las principales especies en la pesca comercial.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Prionace glauca</i>	<i>Squatina californica</i>	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Alopias</i> spp.	<i>Mustelus</i> spp.	<i>Carcharhinus falciformis</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Total
Guerrero Negro	2006	198	40	2	-	-	-	7	1273
	2007	80	23	14	-	-	-	-	476
	2008	39	27	2	-	-	-	-	905
	2009	724	30	-	-	-	-	-	2309
	2010	2247	61	46	-	-	-	5	4252
	2011	858	7	19	-	-	-	-	1930
Bahía Tortugas	2006	174	412	21	-	-	-	-	1052
	2007	153	286	12	-	-	-	-	1163
	2008	449	948	16	4	-	12	-	2109
	2009	477	658	85	4	-	18	-	1976
	2010	357	612	18	1	15	11	-	1999
	2011	182	276	38	109	12	76	-	1234
Bahía Asunción	2006	333	11	19	-	-	-	-	491
	2007	151	45	12	-	-	-	-	690
	2008	18	24	16	-	-	-	-	160
	2009	42	18	31	-	-	-	-	206
	2010	14	14	25	-	-	-	-	293
	2011	39	18	12	-	-	-	-	295
Punta Abreojos	2006	30	4	27	-	-	-	-	221
	2007	12	2	28	-	-	-	-	270
	2008	89	5	69	-	-	-	3	419
	2009	87	6	106	-	-	-	2	575
	2010	26	6	76	-	-	-	-	574
	2011	68	23	78	-	-	-	2	424
San Carlos	2006	1864	1	2	-	-	-	-	2561
	2007	2029	3	5	4	-	-	9	3034
	2008	2997	-	4	2	2	-	5	3354
	2009	1843	-	18	-	5	7	-	2429
	2010	2936	16	12	82	59	14	16	4827
	2011	2991	25	36	54	11	556	19	7283

Cabo San Lucas	2006	-	-	-	-	-	-	-	106
	2007	-	-	-	-	-	-	-	62
	2008	-	-	-	-	-	-	-	169
	2009	-	-	-	-	-	-	-	148
	2010	-	2	-	-	-	-	-	392
	2011	-	2	-	-	-	-	7	133
La Paz	2006	259	403	-	10	46	-	-	2728
	2007	1737	200	83	-	-	-	9	3372
	2008	2477	163	41	-	96	-	16	4139
	2009	1852	182	114	6	29	-	17	3334
	2010	1939	392	71	-	265	-	19	6094
	2011	823	266	31	-	184	-	2	4958
Loreto	2006	-	126	-	-	-	-	-	231
	2007	-	94	-	20	-	-	-	296
	2008	-	28	-	3	-	-	-	74
	2009	5	32	-	94	-	-	-	311
	2010	-	485	-	399	-	-	-	1416
	2011	-	321	-	243	-	-	67	809
Santa Rosalía	2006	8	87	2	-	-	-	-	809
	2007	2	62	9	-	3	-	-	829
	2008	19	55	11	-	6	3	-	541
	2009	6	37	39	-	13	-	-	715
	2010	36	118	34	48	7	-	-	1004
	2011	-	62	5	1	5	-	-	503
<b>Total</b>		<b>30667</b>	<b>6717</b>	<b>1291</b>	<b>1087</b>	<b>759</b>	<b>697</b>	<b>204</b>	<b>81957</b>

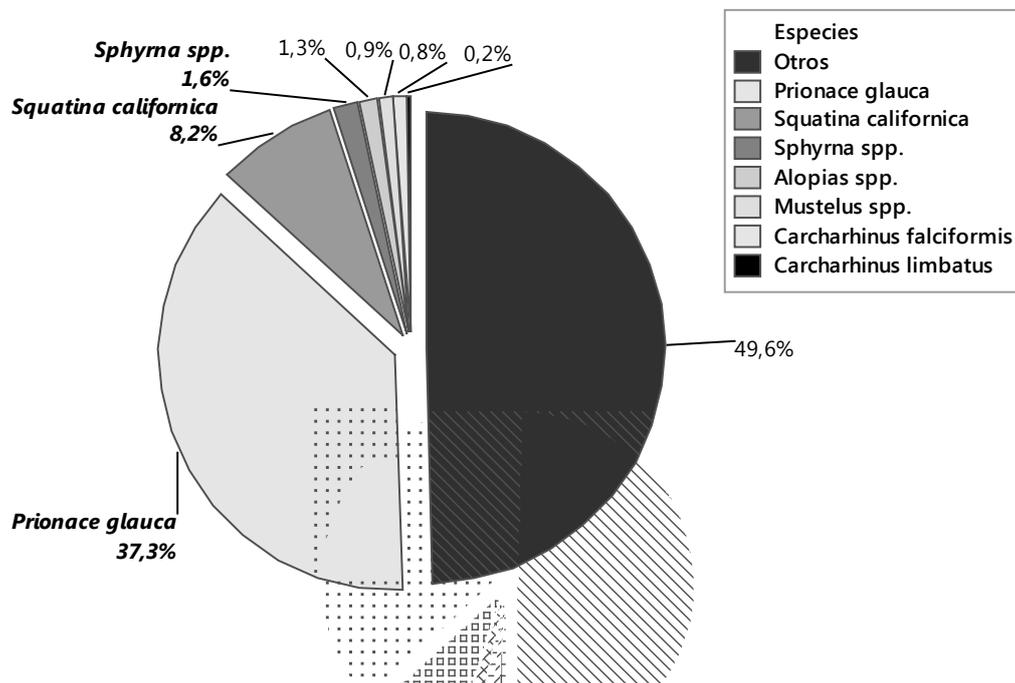


Figura 15. La CPUE de las principales especies en la pesca comercial total de tiburones en B.C.S. en el periodo 2006-2011. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.

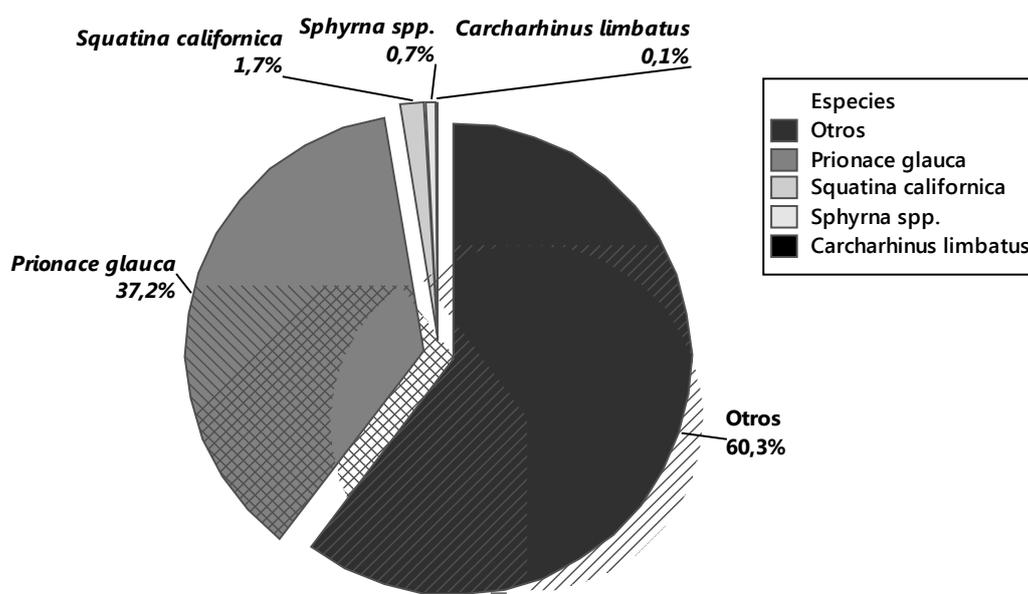
### 8.3. Regresión Lineal

#### 8.3.1. Guerrero Negro

La principal especie en la captura reportada para la oficina de Guerrero Negro para el periodo 2006-2011 fue el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 37.2% (CPUE 4,145 kg) seguido por el angelito (*Squatina californica*) con el 17% (CPUE 188 kg), y por último los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) y el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) estos no alcanzaron el 1% de la captura (CPUE 83 y 12 kg, respectivamente). El 60.3% (CPUE 6,718 kg) restante de la captura estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 4; Fig. 16 y 17).

**Tabla 4. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Guerrero Negro. Los espacios vacíos indican que no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Prionace glauca</i>	<i>Squatina californica</i>	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Total
Guerrero Negro	2006	198	40	2	7	1273
	2007	80	23	14	-	476
	2008	39	27	2	-	905
	2009	724	30	-	-	2309
	2010	2247	61	46	5	4252
	2011	858	7	19	-	1930
	Total		4145	188	83	12



**Figura 16. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Guerrero Negro. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

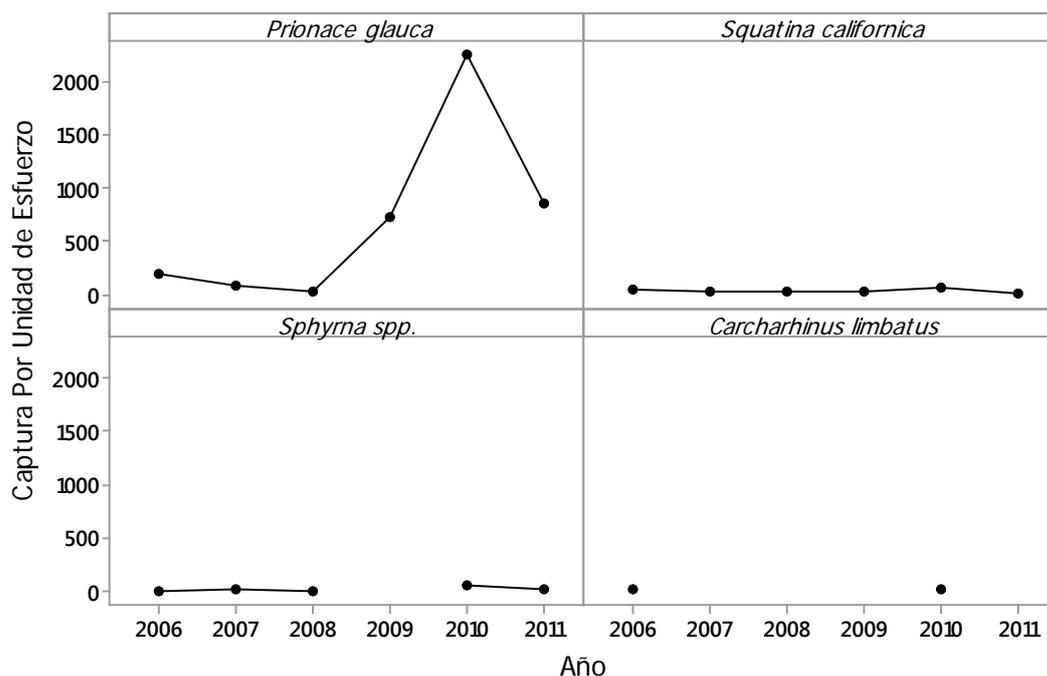


Figura 17. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Guerrero Negro en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 5). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Guerrero Negro.

Tabla 5. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Guerrero Negro. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Prionace glauca</i>	0.293	0.119	<0.010	>0.150*
<i>Squatina californica</i>	0.233	0.142	<0.010	0.064*
<i>Sphyrna spp.</i>	0.3	0.126	<0.010	>0.150*
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.406	0.204	<0.010	>0.150*

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 5). La relación de la CPUE del tiburón azul no está relacionada con la TSM ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.048$ ; ANOVA  $p = 0.176$ ) en el área correspondiente a la oficina de Guerrero Negro (Tabla 6 y Fig. 18).

Tabla 6. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en la oficina de Guerrero Negro.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	1.6819	1.68192	1.9	0.176
Error	38	33.6916	0.88662		
Total	39	35.3735			

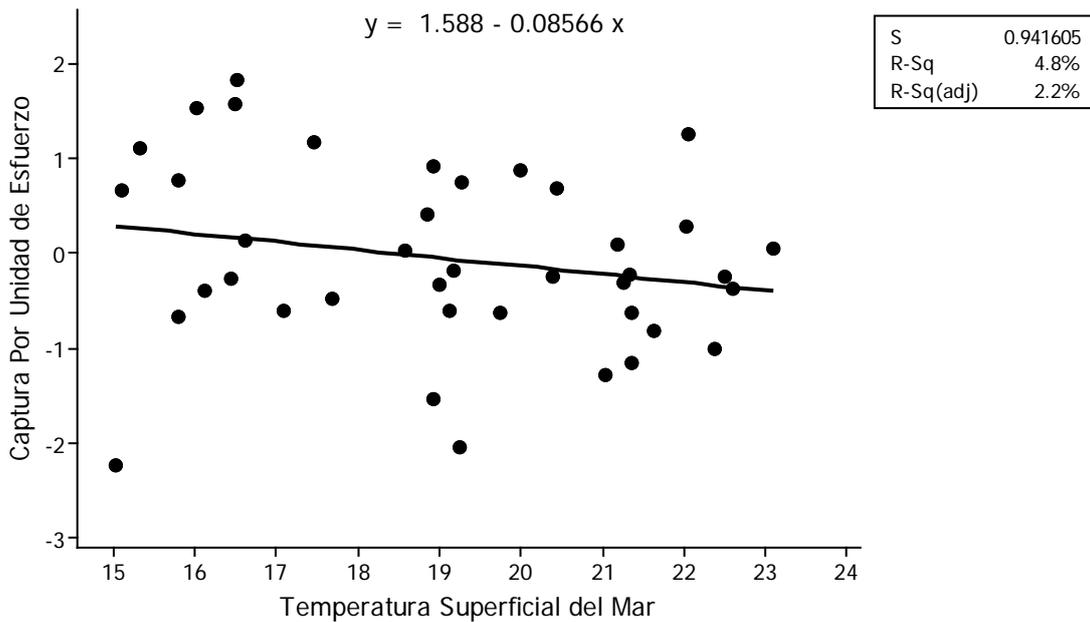


Figura 18. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 5). La relación de la CPUE del angelito no está relacionada con la TSM ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.015$ ; ANOVA  $p = 0.476$ ) en el área correspondiente a la oficina de Guerrero Negro (Tabla 7 y Fig. 18).

Tabla 7. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Guerrero Negro.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.4851	0.485138	0.52	0.476
Error	34	31.7197	0.932932		
Total	35	32.2048			

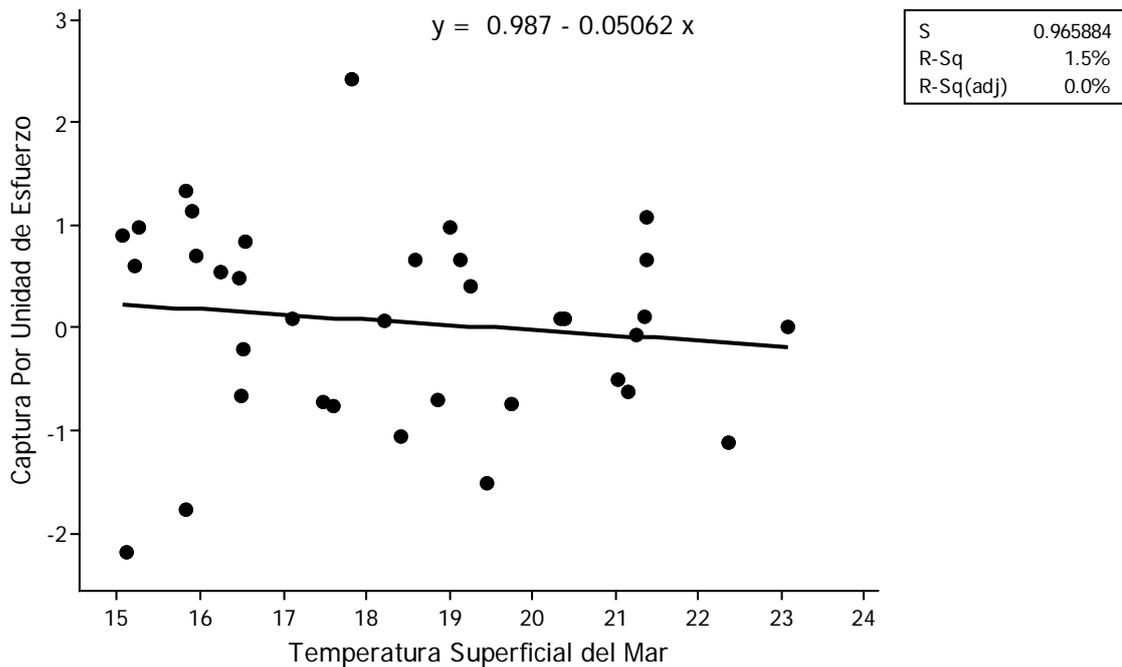


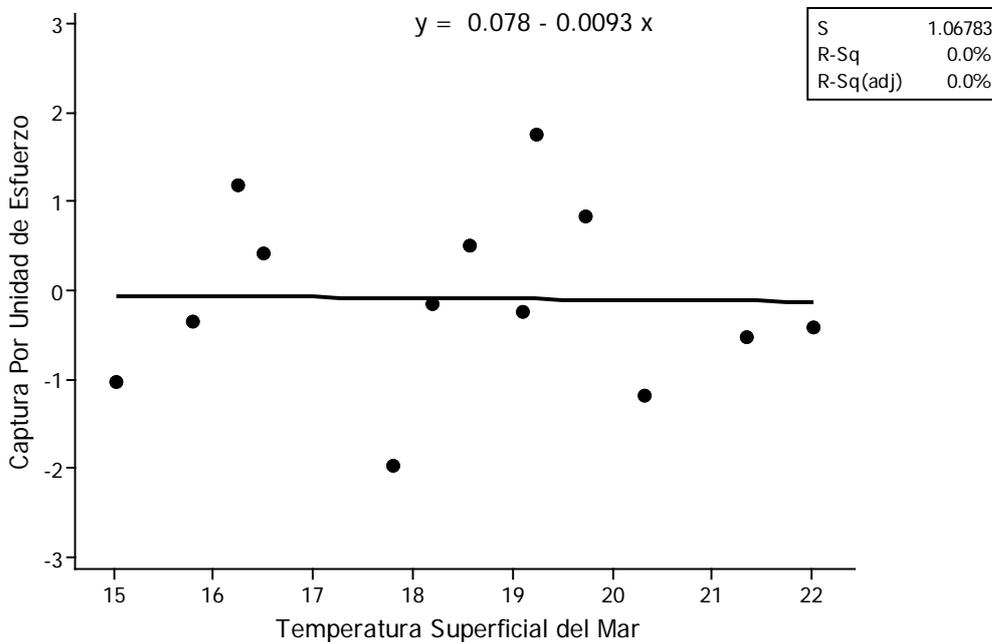
Figura 19. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 5). La relación de la CPUE de los tiburones martillo no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.000$ ; ANOVA  $p = 0.949$ ) en el área correspondiente a la oficina de Guerrero Negro (Tabla 8 y Fig. 20).

**Tabla 8** Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina Guerrero Negro.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.0048	0.0048	0	0.949
Error	11	12.5429	1.14027		
Total	12	12.5477			



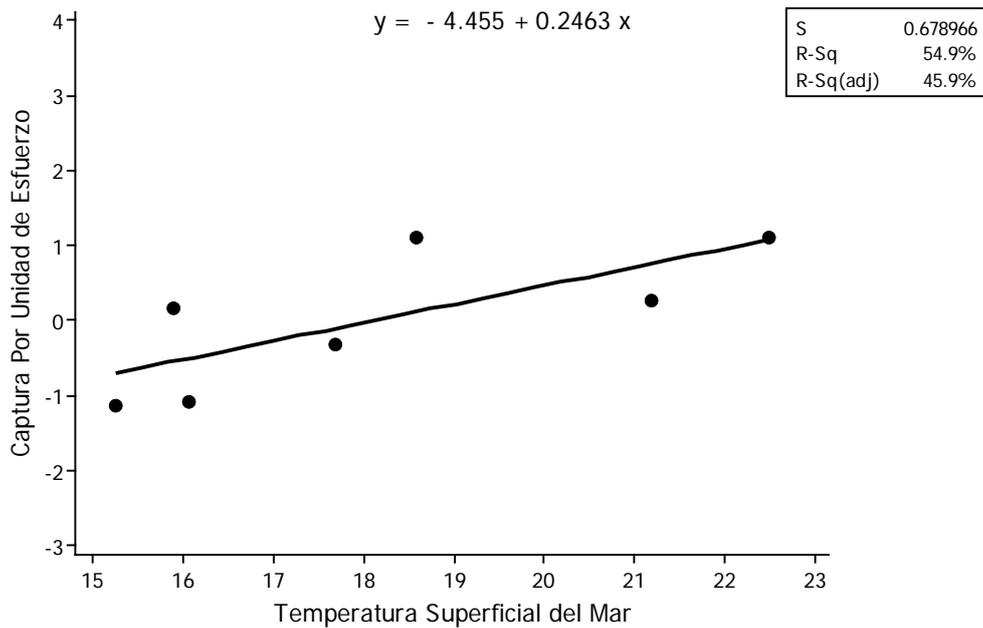
**Figura 20.** Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).

Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Los datos de la CPUE se transformaron con la transformación de Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 5). La relación de la CPUE del tiburón puntas negras no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.55$ ; ANOVA  $p = 0.057$ ), en el área correspondiente a la oficina de Guerrero Negro (Tabla 9 y Fig. 21).

**Tabla 9. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) reportada en la oficina de Guerrero Negro.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	2.80683	2.80683	6.09	0.057
Error	5	2.30497	0.46099		
Total	6	5.1118			



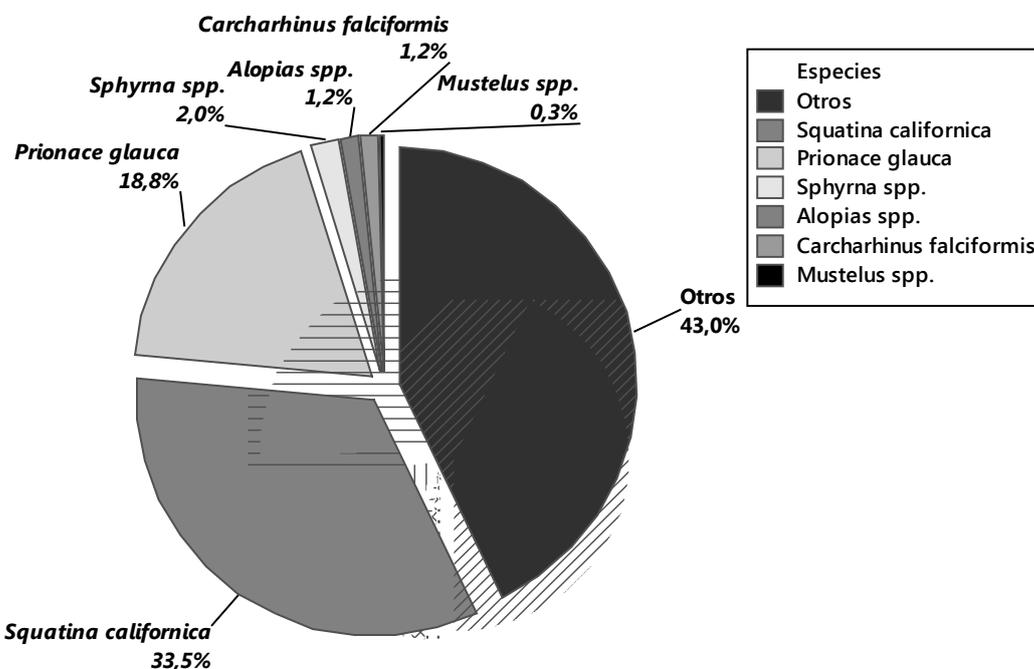
**Figura 21. Regresión lineal de la CPUE tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) vs TSM para Guerrero Negro. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### 8.3.2. Bahía Tortugas

La especie principal en la captura de la oficina Bahía Tortugas para el periodo 2006-2011 fue el angelito (*Squatina californica*) con el 33.5% (CPUE 3,192 kg) seguido por el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 18.8% (CPUE 1,791 kg), los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) con el 2% (CPUE 191 kg), los tiburones zorro (*Alopias* spp.) y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) ambos con el 1.2% (CPUE 119 y 117 kg respectivamente). Por último, los tiburones mamón (*Mustelus* spp.) tuvieron solamente el 0.3% de la captura (CPUE 27 kg) y el 43% (CPUE 4,096 kg) restante de la captura estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 10; Fig. 22 y 23).

**Tabla 10. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Bahía Tortugas. Los espacios vacíos significan que no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Squatina californica</i>	<i>Prionace glauca</i>	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Alopias</i> spp.	<i>Carcharhinus falciformis</i>	<i>Mustelus</i> spp.	Total
Bahía Tortugas	2006	412	174	21	-	-	-	1052
	2007	286	153	12	-	-	-	1163
	2008	948	449	16	4	12	-	2109
	2009	658	477	85	4	18	-	1976
	2010	612	357	18	1	11	15	1999
	2011	276	182	38	109	76	12	1234
	Total	3192	1791	191	119	117	27	9534



**Figura 22. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Bahía Tortugas. Otros: se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

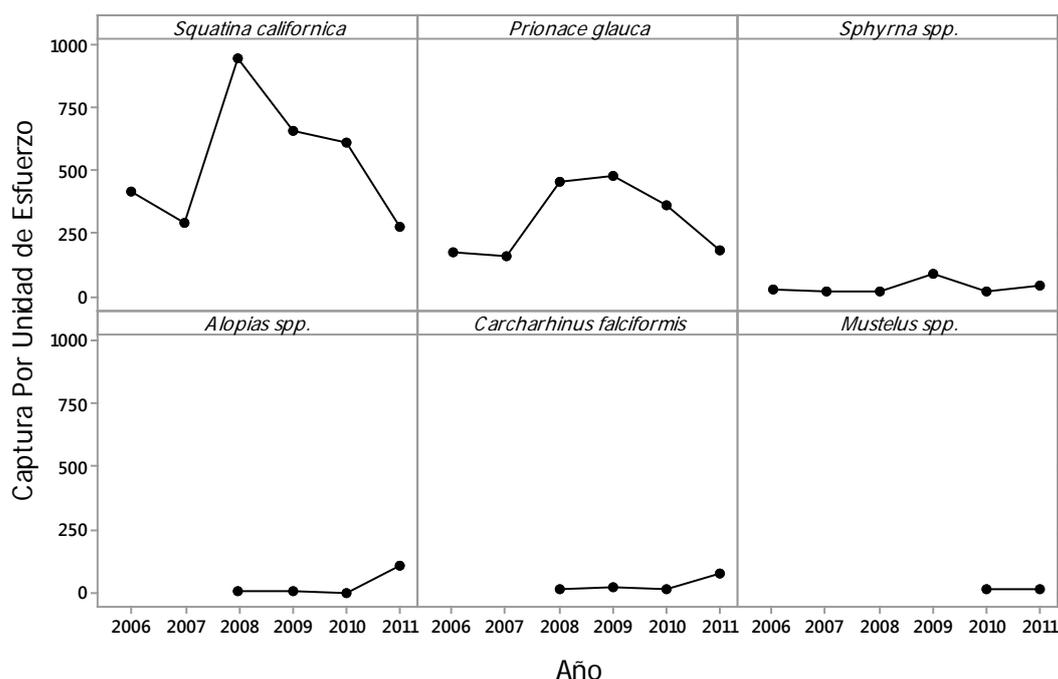


Figura 23. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Bahía Tortugas en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 11). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Bahía Tortugas.

Tabla 11. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Bahía Tortugas. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

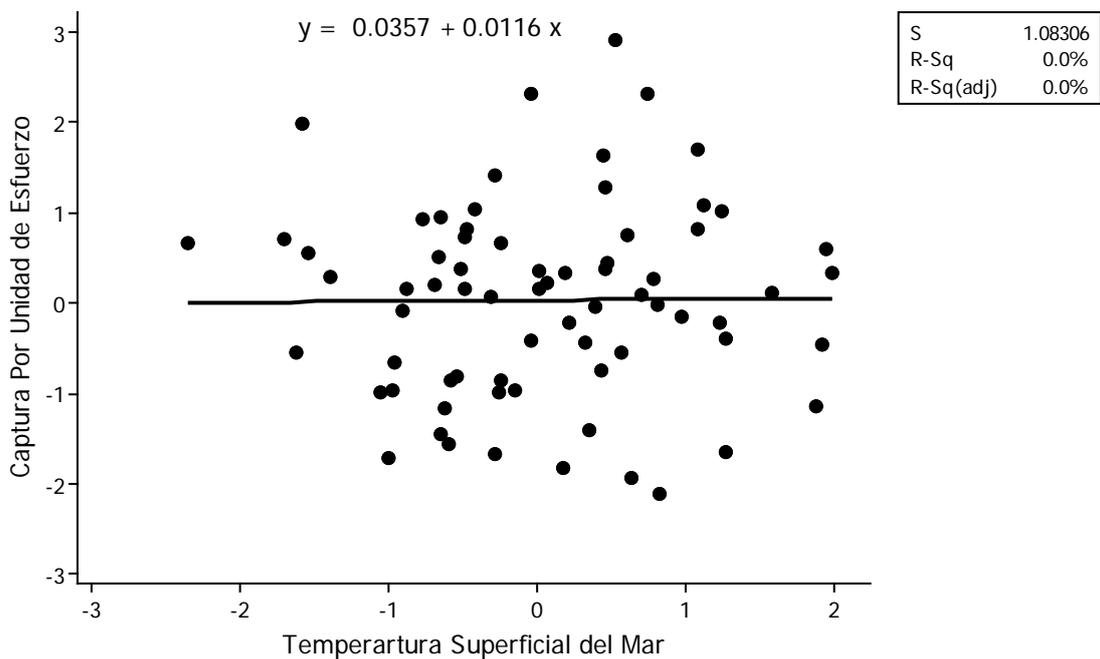
Especie	Kolmogorov-Sminorv		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>S. californica</i>	0.206	0.139	<0.010	<0.010
<i>P. glauca</i>	0.207	0.136	<0.010	<0.010
<i>Sphyrna spp.</i>	0.3	0.138	<0.010	0.048
<i>Alopias spp.</i>	0.473	0.166	<0.010	>0.150*
<i>C. falciformis</i>	0.35	0.164	<0.010	>0.150*
<i>Mustelus spp.</i>	0.319	0.155	<0.010	>0.150*

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal (Tabla 11). La relación de la CPUE del angelito no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.000$ ; ANOVA  $p = 0.932$ ) en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 12 y Fig. 24).

**Tabla 12. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.0085	0.0085	0.01	0.932
Error	69	80.9378	1.17301		
Total	70	80.9464			



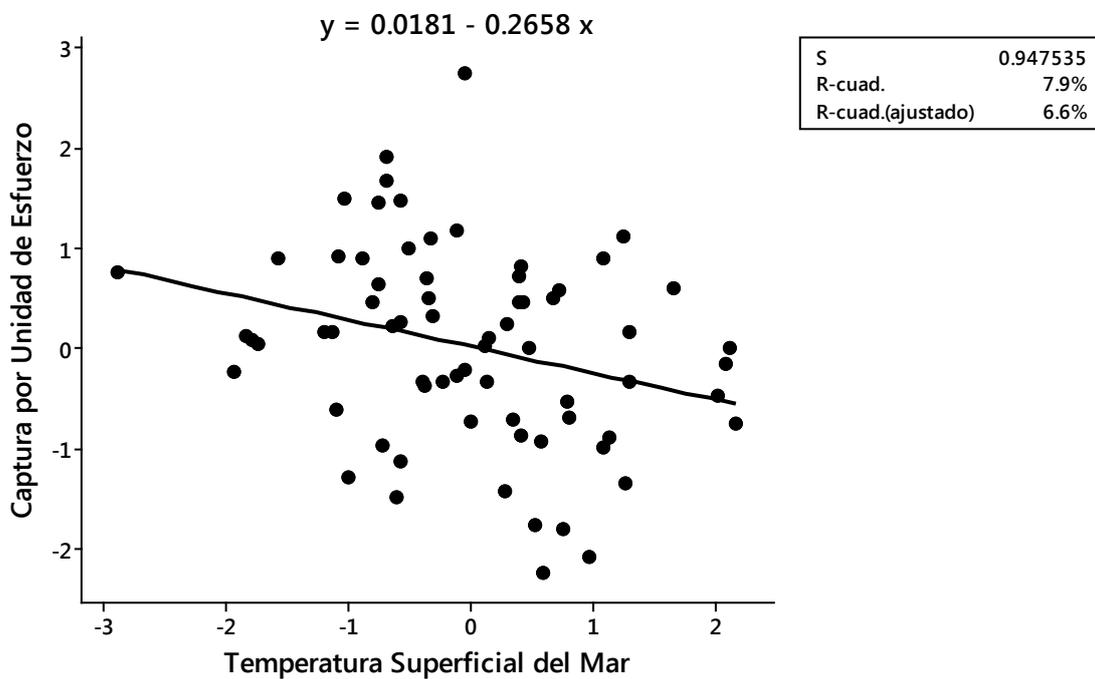
**Figura 24. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 11). La CPUE del tiburón azul está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.079$ ; ANOVA  $p = 0.018$ ). La prueba de hipótesis es significativa pero la  $r^2$  es baja. No obstante, se puede inferir que hay una relación entre la CPUE y TSM, esto en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 13 y Fig. 23).

**Tabla 13. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	5.2665	5.26647	5.87	0.018
Error	68	61.052	0.89782		
Total	69	66.3184			



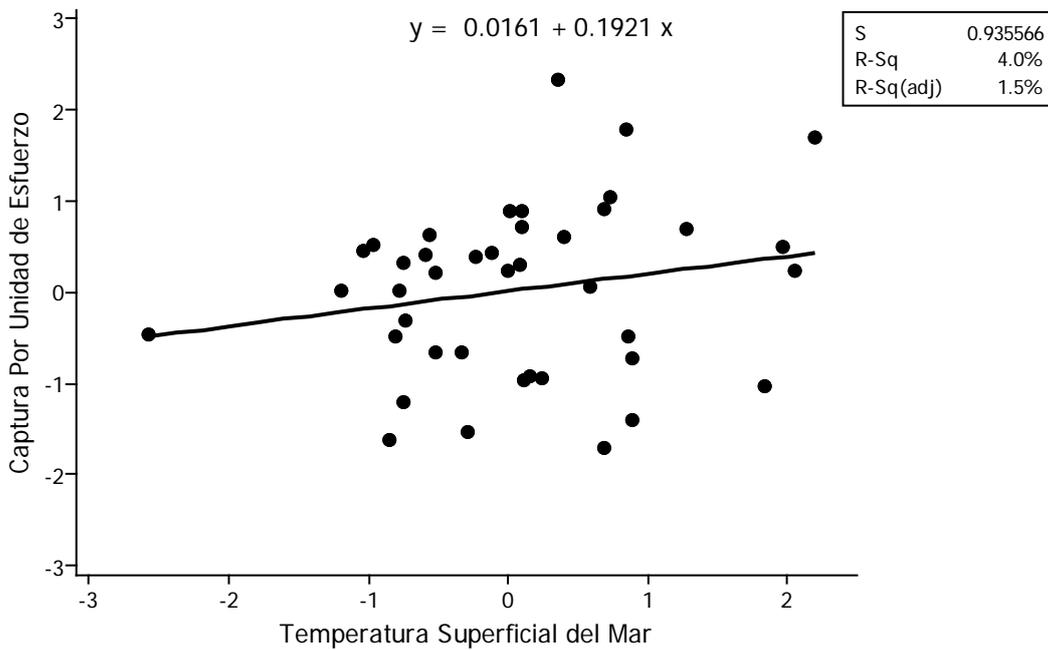
**Figura 25. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con la transformación de Johnson, ya que no tenían una distribución normal (Tabla 11). La relación de la CPUE de los tiburones martillo no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.04$ ; ANOVA  $p = 0.212$ ) en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 14 y Fig. 26).

**Tabla 14. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	1.4071	1.40707	1.61	0.212
Error	39	34.136	0.87528		
Total	40	35.5431			



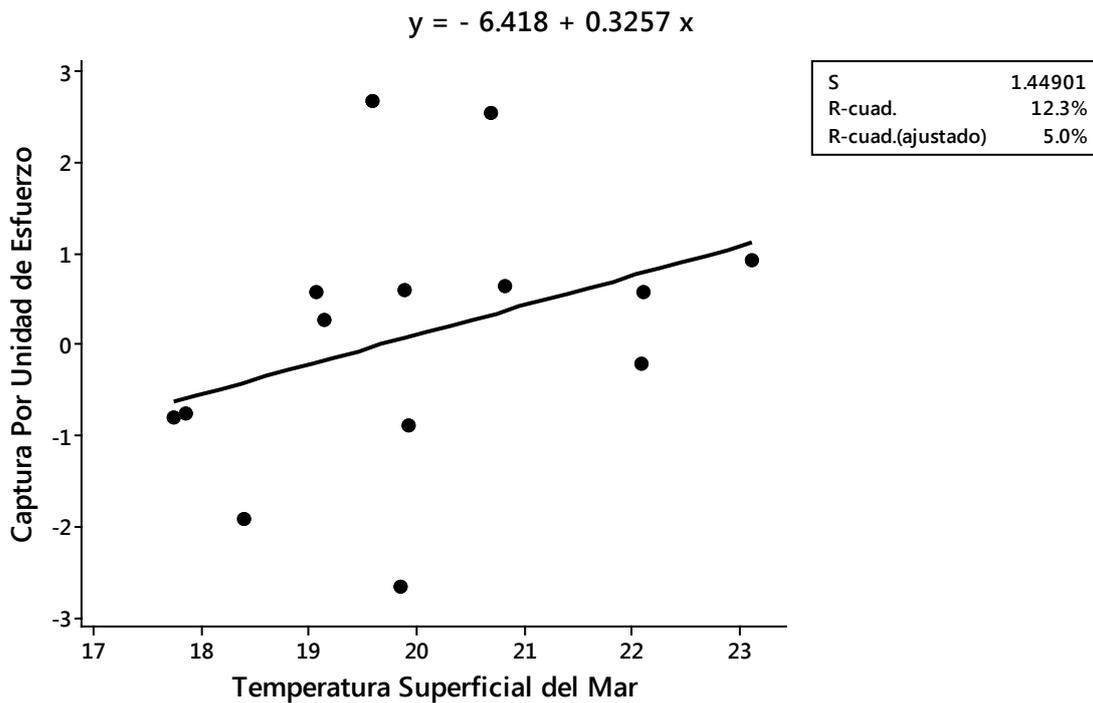
**Figura 26. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones zorro (*Alopias* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 11). La relación de la CPUE de los tiburones zorro no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.123$ ; ANOVA  $p = 0.218$ ) en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 15 y Fig. 27).

**Tabla 15. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	3.5485	3.54845	1.69	0.218
Error	12	25.1954	2.09962		
Total	13	28.7439			



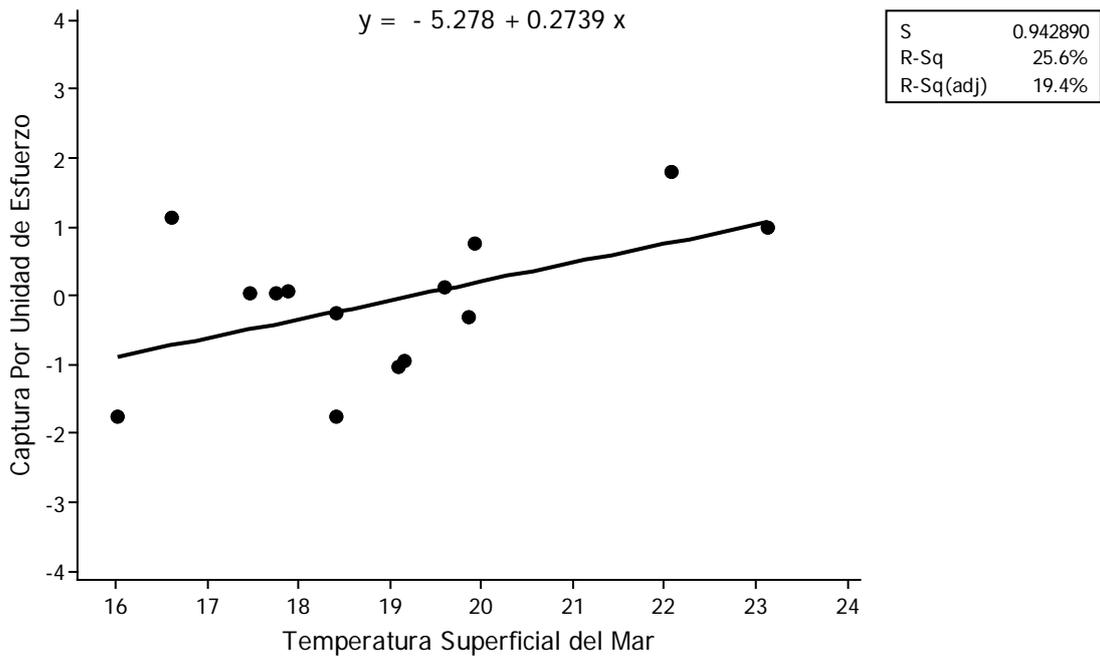
**Figura 27. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 11). La relación de la CPUE del tiburón sedoso no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.265$ ; ANOVA  $p = 0.065$ ) esto en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 16 y Fig. 28).

**Tabla 16. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	3.6772	3.67723	4.14	0.065
Error	12	10.6685	0.88904		
Total	13	14.3457			



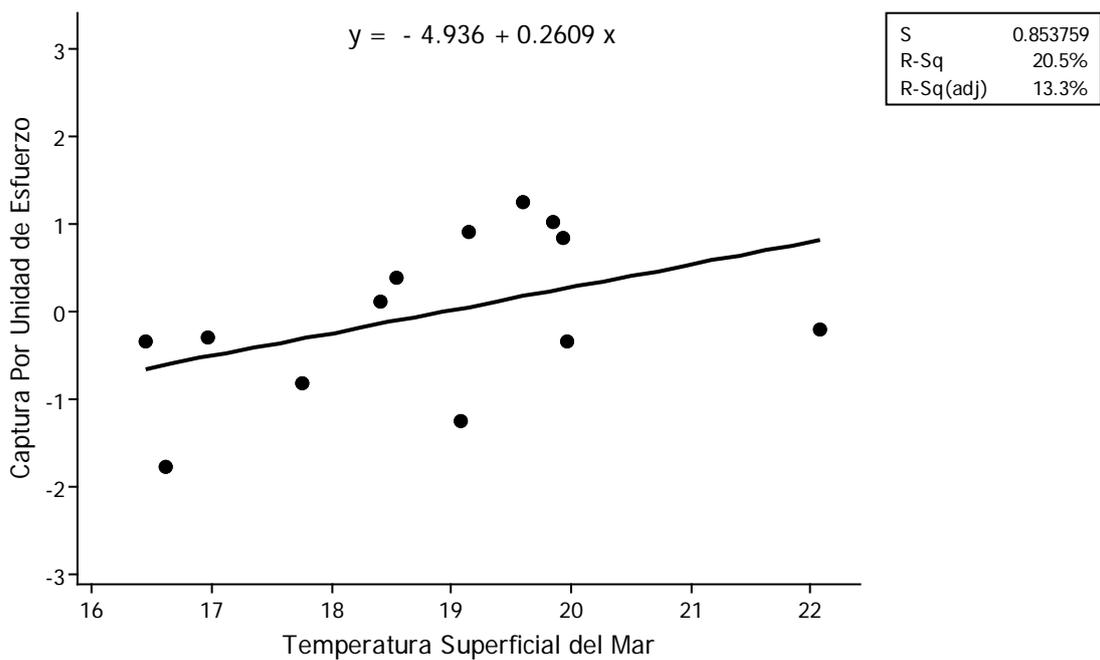
**Figura 28. Regresión lineal de la CPUE del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones mamón (*Mustelus spp.*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 11). La relación de la CPUE de los tiburones mamón no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.205$ ; ANOVA  $p = 0.12$ ) en el área correspondiente a la oficina de Bahía Tortugas (Tabla 17 y Fig. 29).

**Tabla 17. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) reportada en la oficina de Bahía Tortugas.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	2.0701	2.07014	2.84	0.12
Error	11	8.0179	0.7289		
Total	12	10.0881			



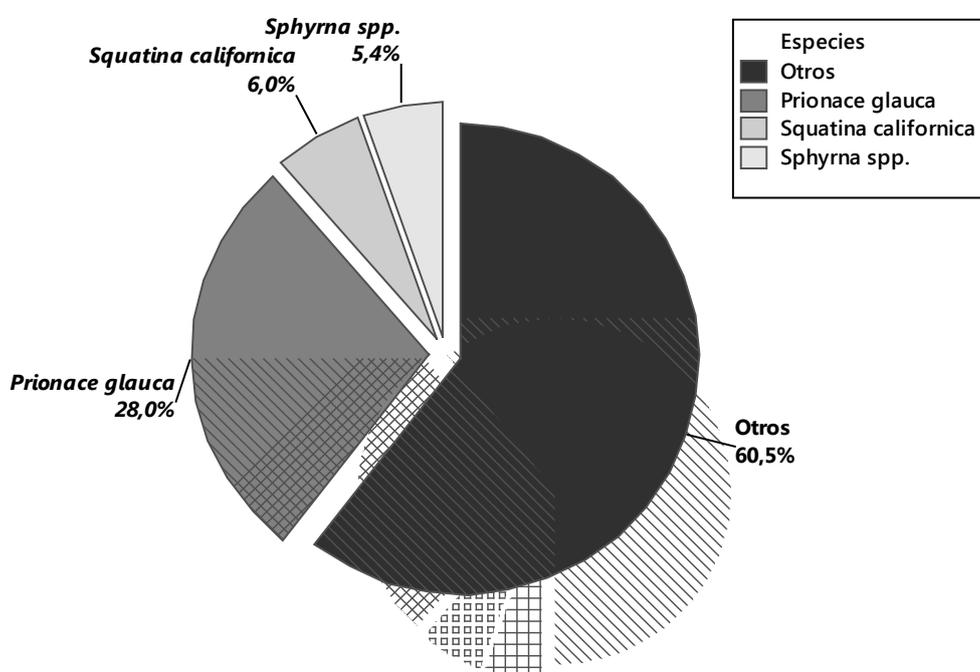
**Figura 29. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) vs TSM para Bahía Tortugas. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### 8.3.3. Bahía Asunción

La especie principal en la captura de la oficina Bahía Asunción para el periodo 2006-2011 fue el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 28% (CPUE 597 kg) seguido por el angelito (*Squatina californica*) con el 6% (CPUE 129 kg), y por último los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) con el 5.4% (CPUE 116 kg). El 60.5% (CPUE 1,293 kg) restante de la captura, estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 18; Fig. 30 y 31).

**Tabla 18. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada para la oficina de pesca Bahía Asunción.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Prionace glauca</i>	<i>Squatina californica</i>	<i>Sphyrna</i> spp.	Total
Bahía Asunción	2006	333	11	19	491
	2007	151	45	12	690
	2008	18	24	16	160
	2009	42	18	31	206
	2010	14	14	25	293
	2011	39	18	12	295
	Total		597	129	116



**Figura 30. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Bahía Asunción. Otros: se refiere a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

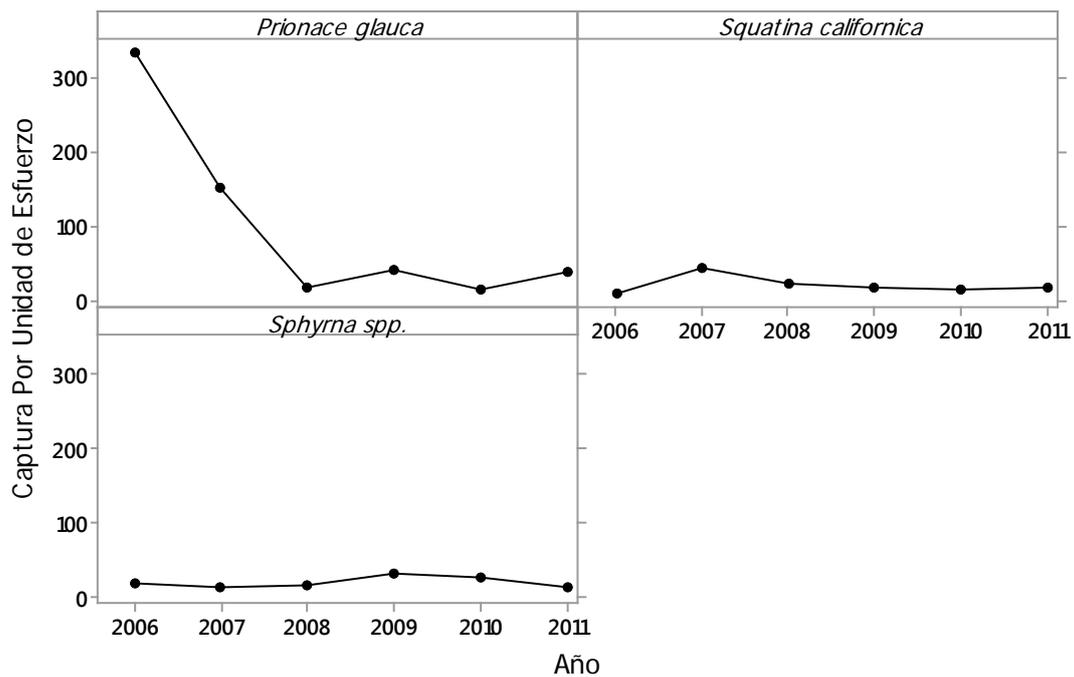


Figura 31. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Bahía Asunción en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 19). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Bahía Asunción.

Tabla 19. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Bahía Asunción. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

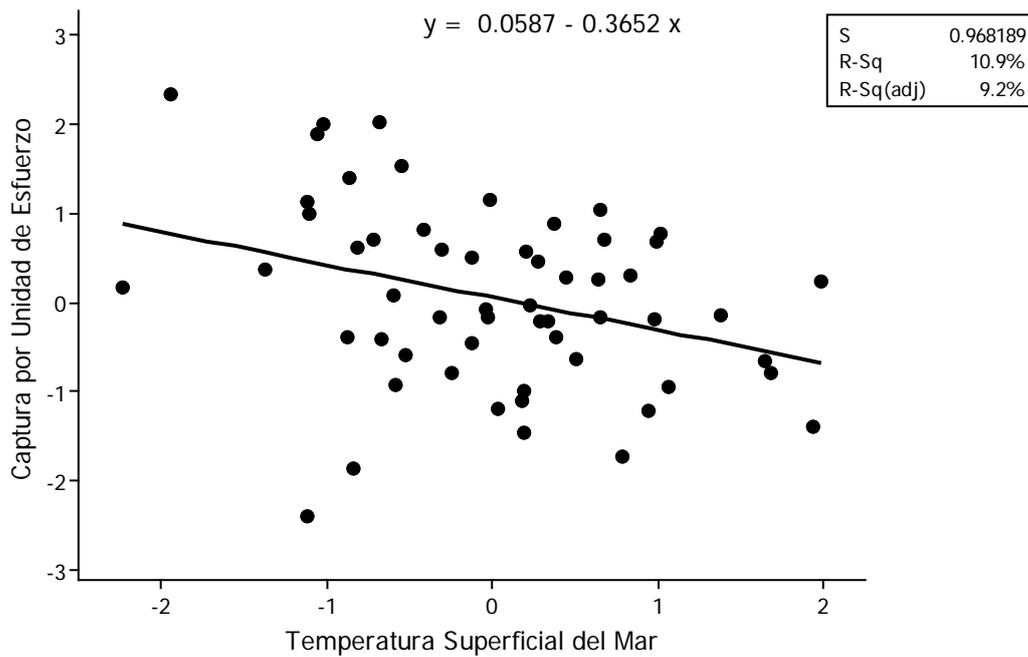
Especie	Kolmogorov-Sminorv		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Prionace glauca</i>	0.355	0.12	<0.010	0.043
<i>Squatina californica</i>	0.294	0.095	<0.010	>0.150*
<i>Sphyrna spp.</i>	0.261	0.07	<0.010	>0.150*

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal (Tabla 19). La relación de la CPUE del tiburón azul está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.109$ ; ANOVA  $p = 0.012$ ), en el área correspondiente a la oficina de Bahía Asunción (Tabla 20 y Fig. 32).

**Tabla 20. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) en la oficina de Bahía Asunción.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	6.2835	6.28351	6.7	0.012
Error	55	51.5565	0.93739		
Total	56	57.84			



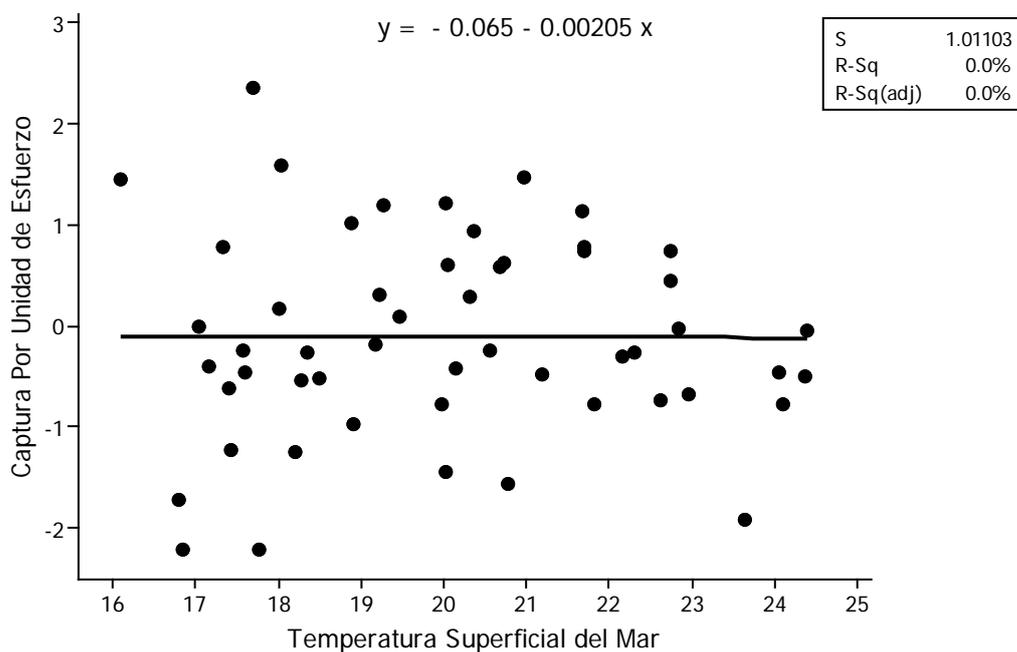
**Figura 32. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 19). La relación de la CPUE del angelito no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.000$ ; ANOVA  $p = 0.974$ ) en el área correspondiente a la oficina de Bahía Asunción (Tabla 21 y Fig. 33).

**Tabla 21. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Bahía Asunción.**

Fuente	GL	SC	MS	F	P
Regresión	1	0.0011	0.00113	0.00	0.974
Error	51	52.1311	1.02218		
Total	52	52.1322			



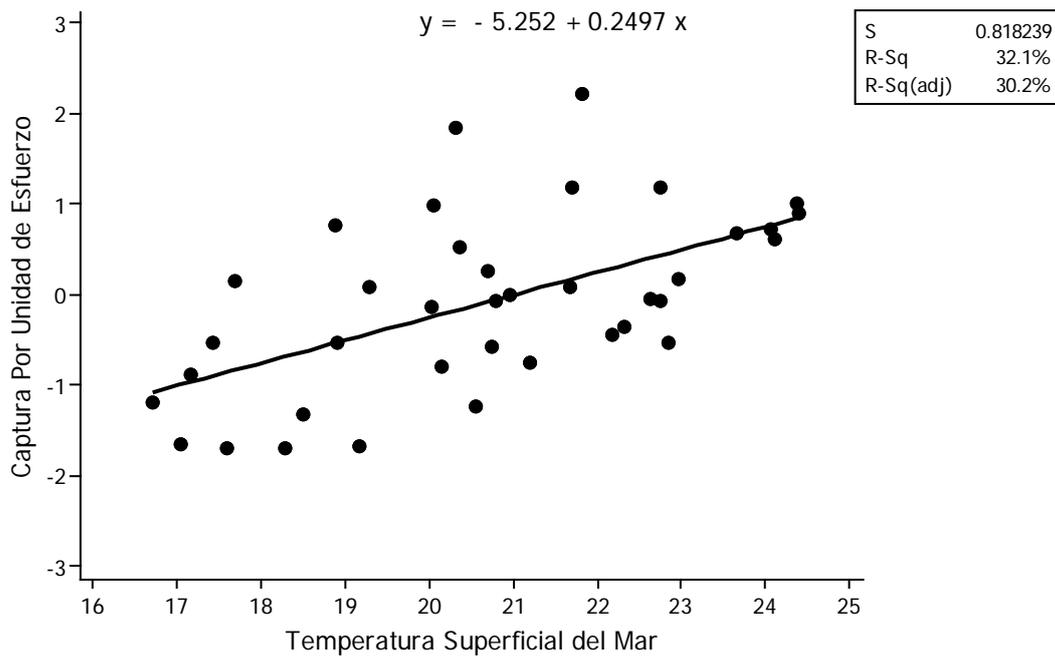
**Figura 33. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con la transformación de Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 19). La relación de la CPUE de los tiburones martillo está relacionada positivamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE también aumenta ( $r^2 = 0.321$ ; ANOVA  $p = 0.000$ ) en el área correspondiente a la oficina Bahía Asunción (Tabla 22 y Fig. 34).

**Tabla 22. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de Bahía Asunción.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	11.4021	11.4021	17.03	0.00
Error	36	24.1025	0.6695		
Total	37	35.5046			



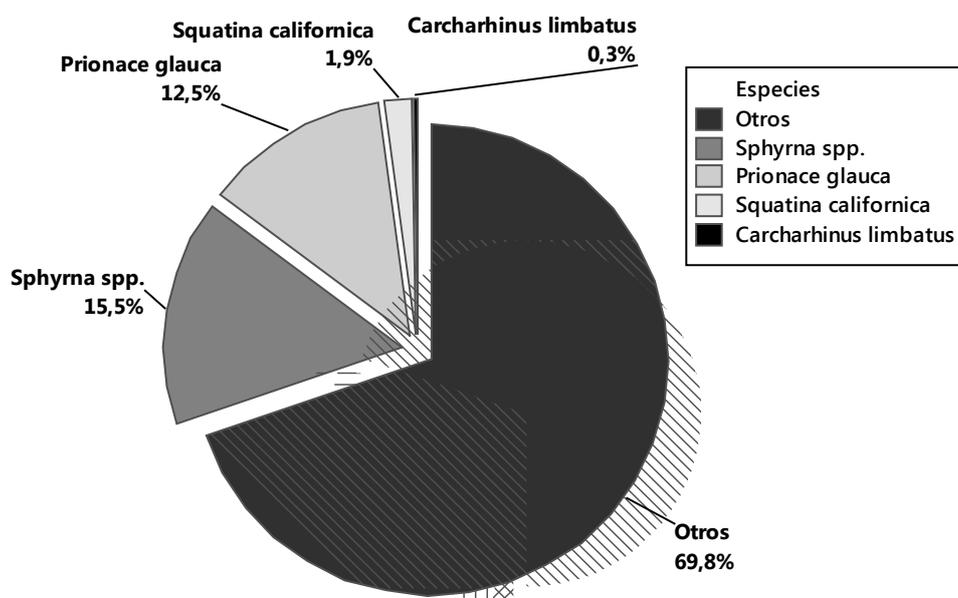
**Figura 34. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para Bahía Asunción. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### 8.3.4. Punta Abreojos

La especie principal en la captura de la oficina Punta Abreojos para el periodo 2006-2011 fueron los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) con el 15% (CPUE 384 kg,) seguido por el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 12.5% (CPUE 311 kg), el angelito (*Squatina californica*) con el 1.9% (CPUE 46 kg) y, por último, el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) con el 0.3% (CPUE 7 kg) de la captura total. El 69.8% (CPUE 1,733 kg) restante de la captura estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 23; Fig. 35 y 36).

**Tabla 23. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Punta Abreojos. Los espacios vacíos significan que no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Prionace glauca</i>	<i>Squatina californica</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Total
Punta Abreojos	2006	27	30	4	-	221
	2007	28	12	2	-	270
	2008	69	89	5	3	419
	2009	106	87	6	2	575
	2010	76	26	6	-	574
	2011	78	68	23	2	424
	Total		384	311	46	7



**Figura 35. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Punta Abreojos. Otros: se refiere a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas**

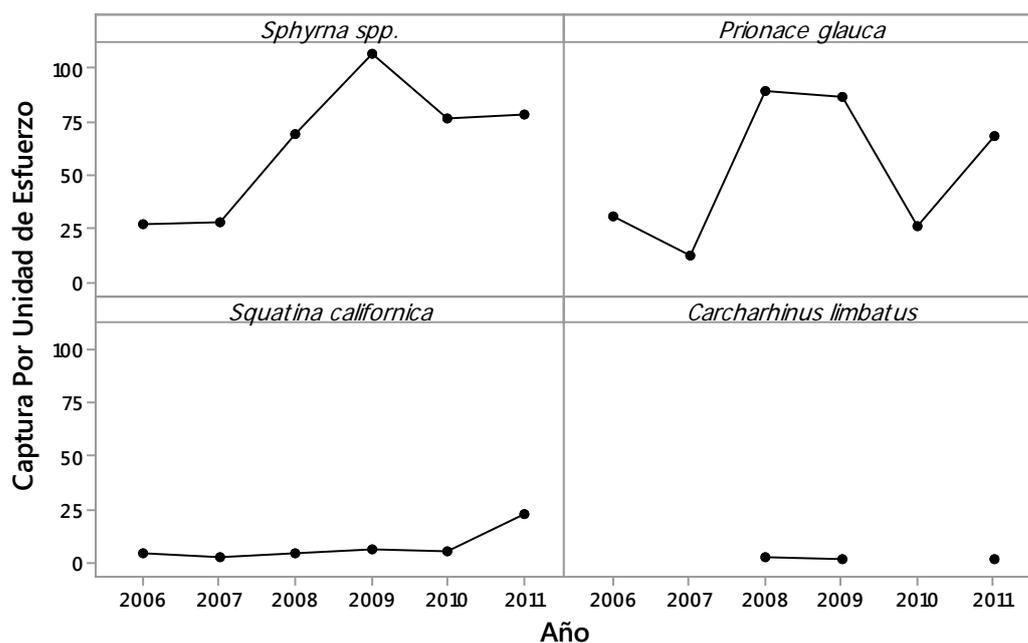


Figura 36. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Punta Abreojos en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 24). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Punta Abreojos.

Tabla 24. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Punta Abreojos. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

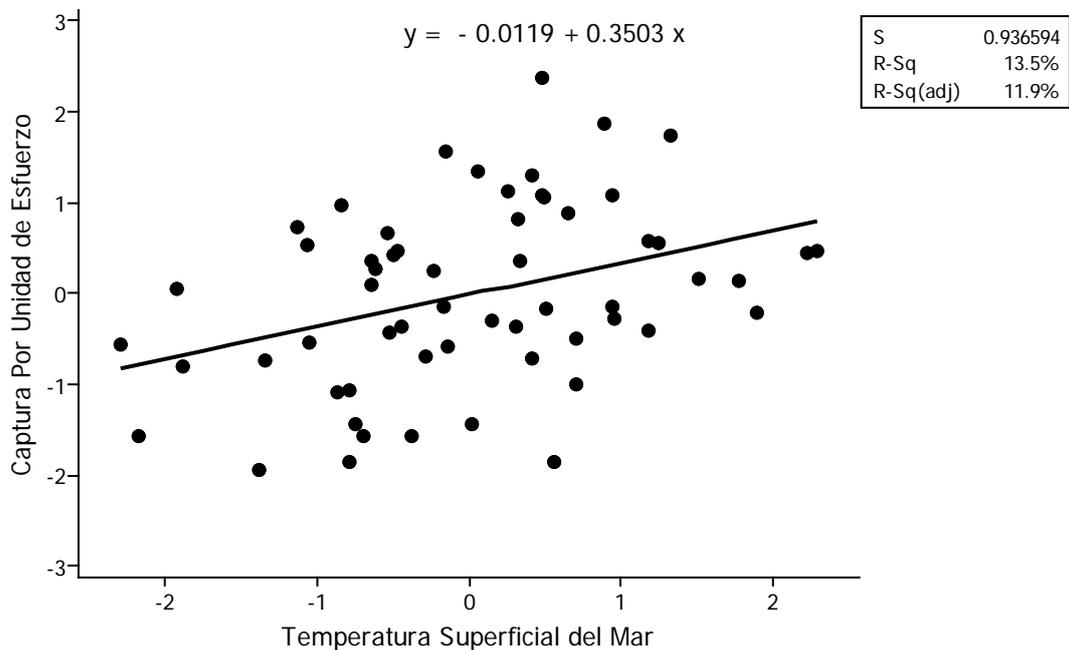
Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Sphyrna spp.</i>	0.313	0.133	<0.010	<0.010
<i>Prionace glauca</i>	0.343	0.149	<0.010	<0.010
<i>Squatina californica</i>	0.329	0.148	<0.010	<0.010
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.219	0.244	>0.150*	>0.150*

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal (Tabla 24). La relación de la CPUE de los tiburones martillo está relacionada positivamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE también aumenta ( $r^2 = 0.135$ ; ANOVA  $p = 0.004$ ). La prueba de hipótesis es significativa pero la  $r^2$  es baja. No obstante, se puede inferir que hay una relación entre la CPUE y TSM, esto en el área correspondiente a la oficina de Punta Abrejos (Tabla 25 y Fig. 37).

**Tabla 25. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de Punta Abrejos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	7.7772	7.77724	8.87	0.004
Error	57	50.0009	0.87721		
Total	58	57.7781			



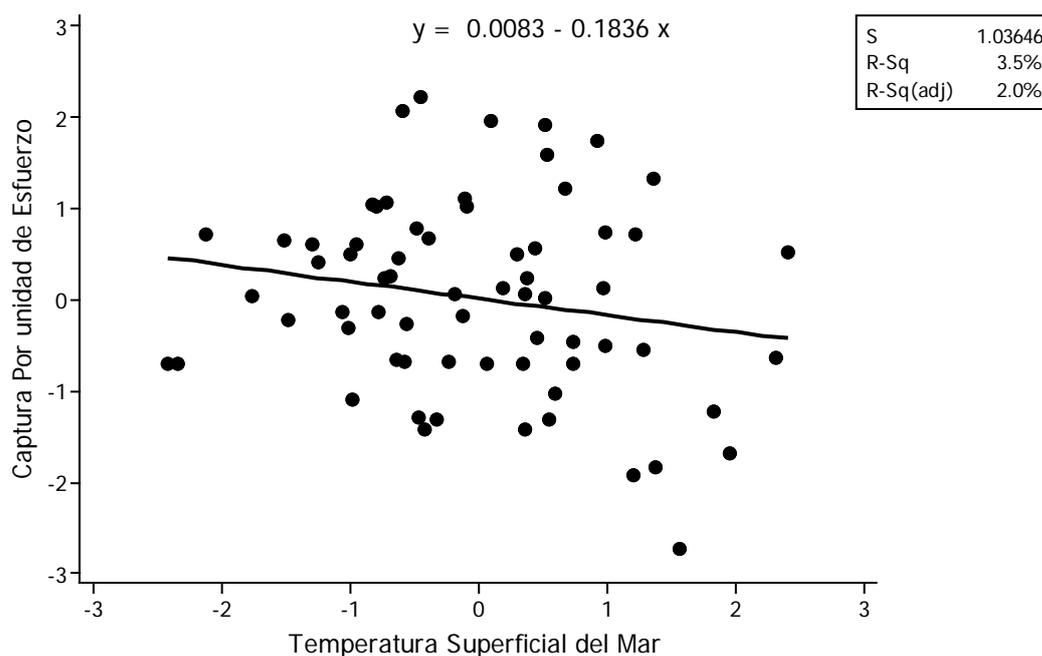
**Figura 37. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para Punta Abrejos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

## Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson, ya que no tenían una distribución normal (Tabla 24). La relación de la CPUE del tiburón azul no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.035$ ; ANOVA  $p = 0.131$ ) en el área correspondiente a la oficina de Punta Abrejos (Tabla 26 y Fig. 38).

**Tabla 26. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en la oficina de Punta Abrejos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	2.5143	2.51428	2.34	0.131
Error	65	69.8257	1.07424		
Total	66	72.34			



**Figura 38. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para Punta Abrejos. Eje X: TSM ( $^{\circ}\text{C}$  transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 24). La relación de la CPUE del angelito relacionada positivamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE también aumenta ( $r^2 = 0.091$ ; ANOVA  $p = 0.027$ ). La prueba de hipótesis es significativa pero la  $r^2$  es baja. No obstante, se puede inferir que hay una relación entre la CPUE y TSM, en el área correspondiente a la oficina de Punta Abreojos (Tabla 27 y Fig. 39).

Tabla 27. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Punta Abreojos.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	4.5361	4.53605	5.21	0.027
Error	52	45.2466	0.87013		
Total	53	49.7827			

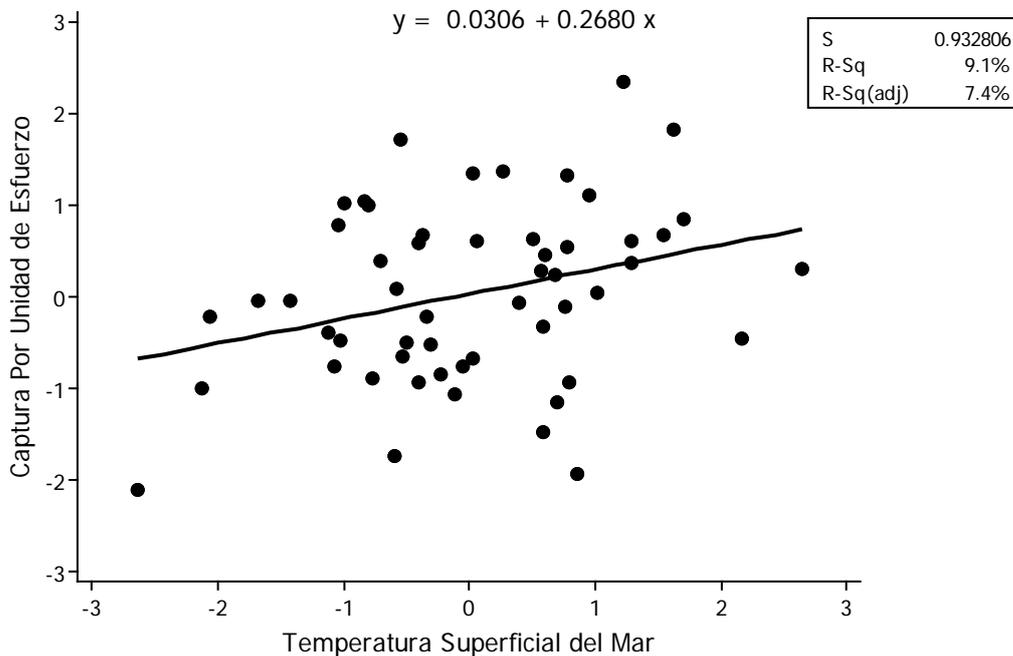


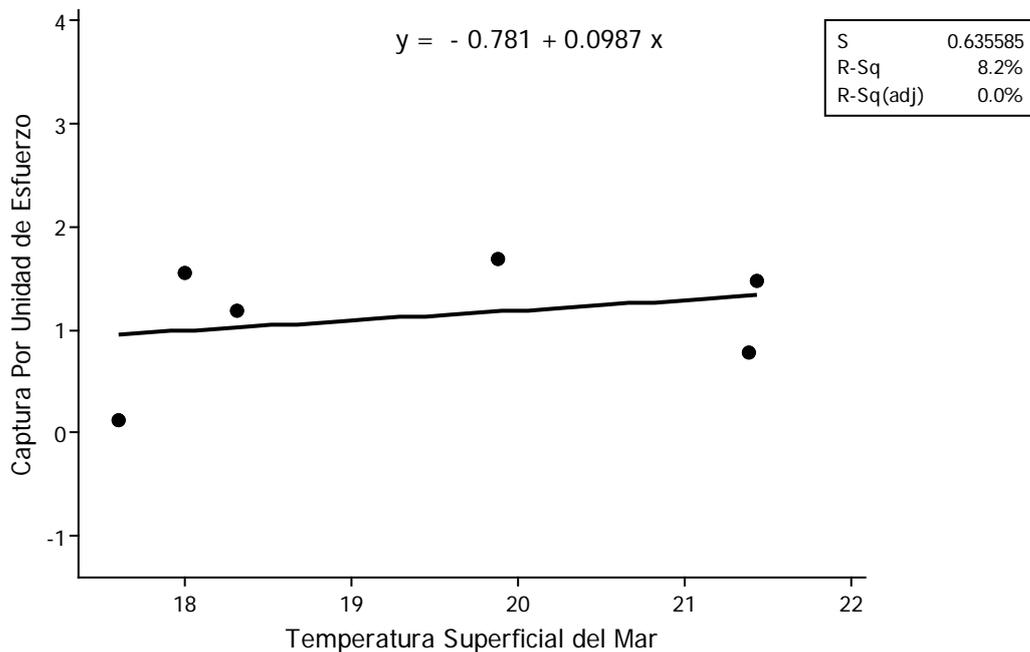
Figura 39. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).

Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Los datos de la CPUE se transformaron con la transformación de Johnson, ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 24). La relación de la CPUE del tiburón puntas negras no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.082$ ; ANOVA  $p = 0.583$ ) en el área correspondiente a la oficina de Punta Abreojos (Tabla 28 y Fig. 40).

**Tabla 28. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) reportada en la oficina de Punta Abreojos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.14378	0.143782	0.36	0.583
Error	4	1.61587	0.403968		
Total	5	1.75965			



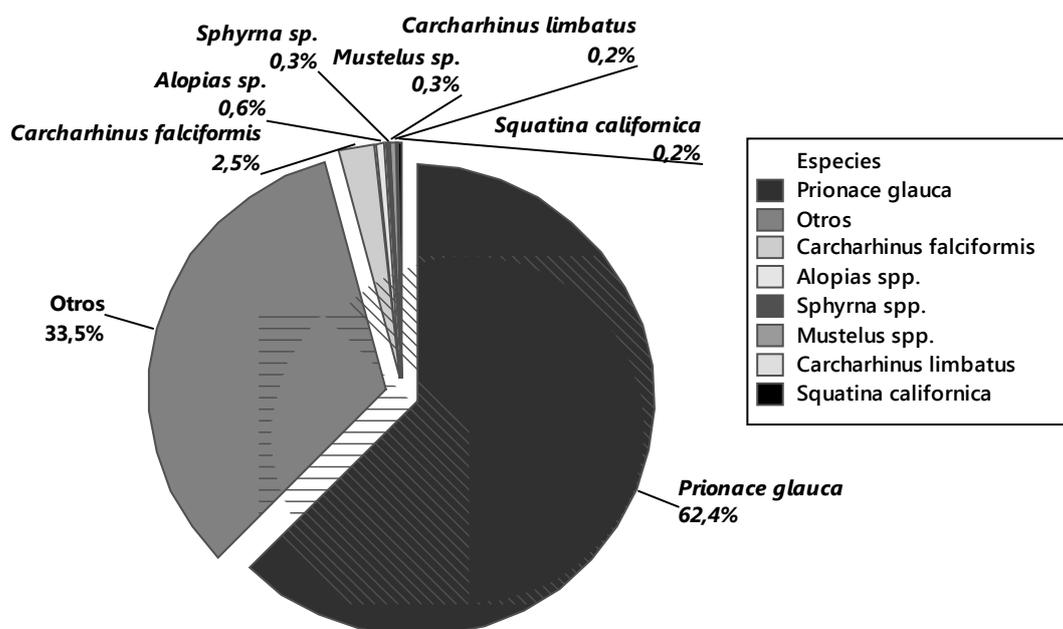
**Figura 40. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) vs TSM para Punta Abreojos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### 8.3.5. San Carlos

La especie principal en la captura de la oficina San Carlos para el periodo 2006-2011 fue el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 62.4% (CPUE 14,659 kg) (*Sphyrna* spp.) seguido por el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) con el 2.9% (CPUE 577 kg), los tiburones zorro (*Alopias* spp.), martillo (*Sphyrna* spp.), mamón (*Mustelus* spp.), tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) y el angelito (*Squatina californica*) no alcanzaron 1% (CPUE 142, 78, 77, 48, 45 kg respectivamente) de la captura total, el 33.2% (CPUE 7,908 kg) restante de la captura, estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 29; Fig. 41 y 42).

**Tabla 29. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca San Carlos. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Prionace glauca</i>	<i>Carcharhinus falciformis</i>	<i>Alopias</i> spp.	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Mustelus</i> spp.	<i>Carcharhinus limbatus</i>	<i>Squatina californica</i>	Total
San Carlos	2006	1864	-	-	2	-	-	1	2561
	2007	2029	-	4	5	-	9	3	3034
	2008	2997	-	2	4	2	5	-	3354
	2009	1843	7	-	18	5	-	-	2429
	2010	2936	14	82	12	59	16	16	4827
	2011	2991	556	54	36	11	19	25	7283
	Total	14659	577	142	78	77	48	45	23488



**Figura 41. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en San Carlos. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

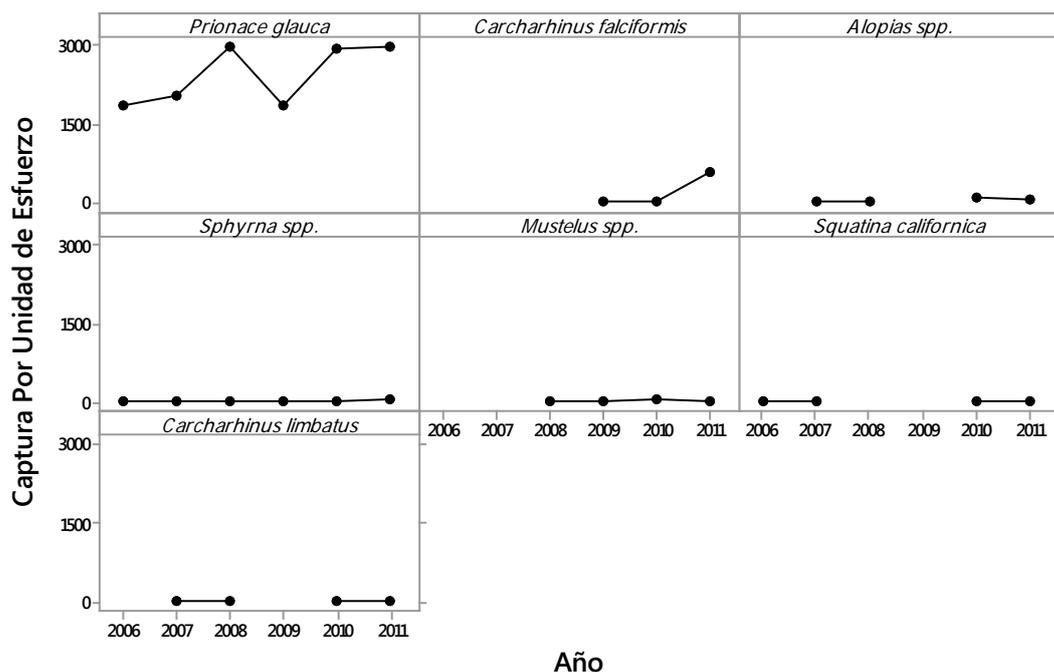


Figura 42. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de San Carlos en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 30). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de San Carlos.

Tabla 30. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de San Carlos. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

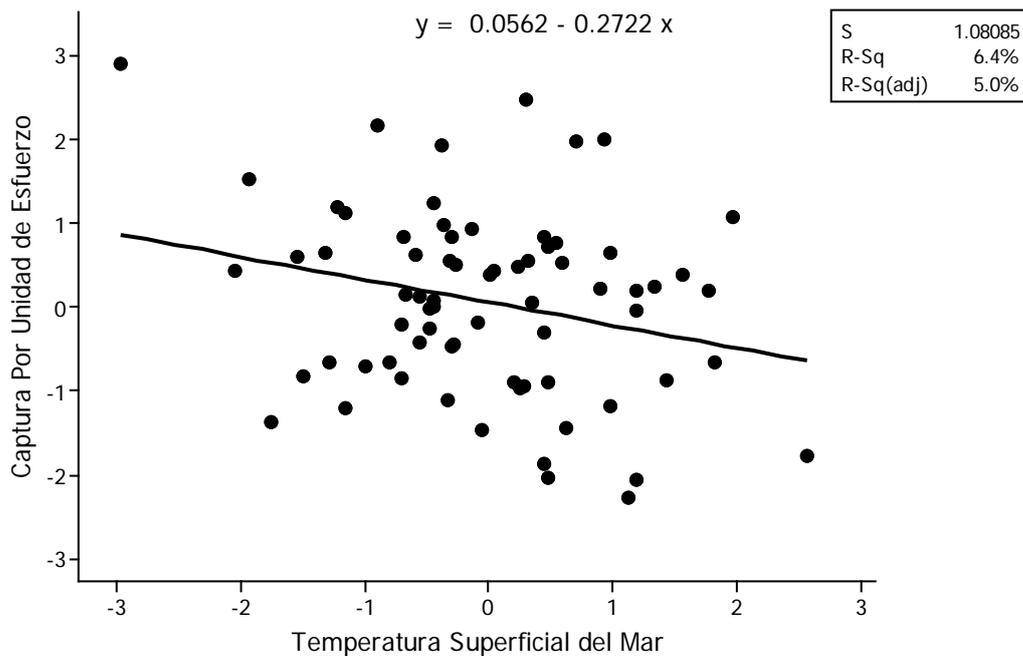
Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Prionace glauca</i>	0.109	0.042	0.165 *	<0.010
<i>Carcharhinus falciformis</i>	0.321	0.325	0.037	0.034
<i>Alopias spp.</i>	0.285	0.167	<0.010	>0.150*
<i>Sphyrna spp.</i>	0.258	0.128	<0.010	>0.150*
<i>Mustelus spp.</i>	0.441	0.252	<0.010	0.049
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.229	0.271	0.142*	0.042
<i>Squatina californica</i>	0.313	0.134	<0.010	>0.150*

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 30). La relación de la CPUE del tiburón azul está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.064$ ; ANOVA  $p = 0.033$ ), en el área correspondiente a la oficina de San Carlos (Tabla 31 y Fig. 43).

**Tabla 31. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en la de oficina San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	5.5106	5.51065	4.72	0.033
Error	69	80.6081	1.16823		
Total	70	86.1188			



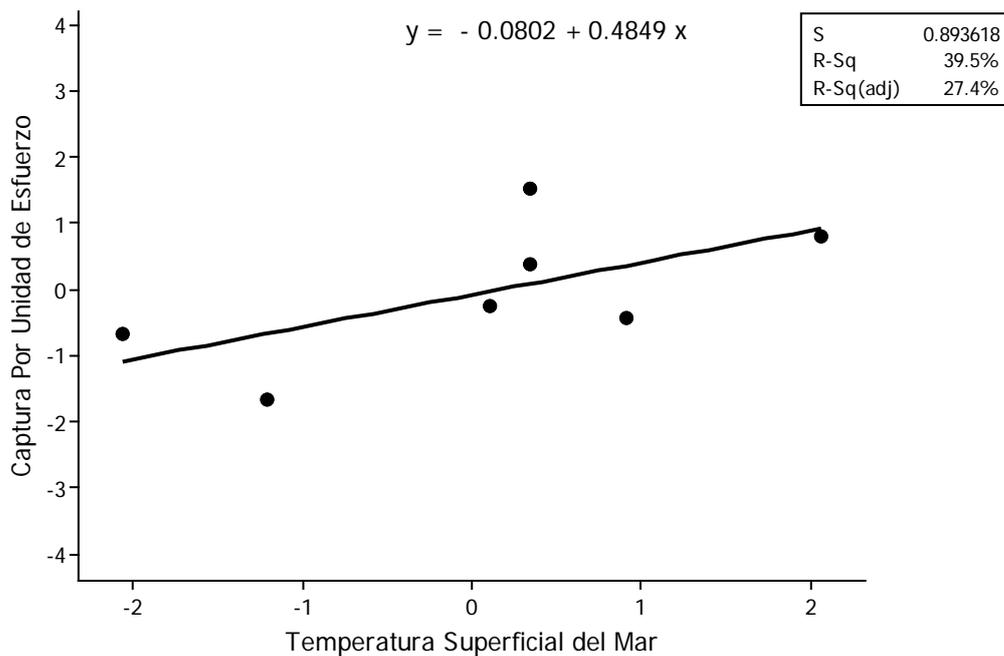
**Figura 43. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 30). La relación de la CPUE del tiburón sedoso no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.395$ ; ANOVA  $p = 0.13$ ) en el área correspondiente a la oficina de San Carlos (Tabla 32 y Fig. 44).

**Tabla 32. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	2.60999	2.60999	3.27	0.13
Error	5	3.99276	0.79855		
Total	6	6.60275			



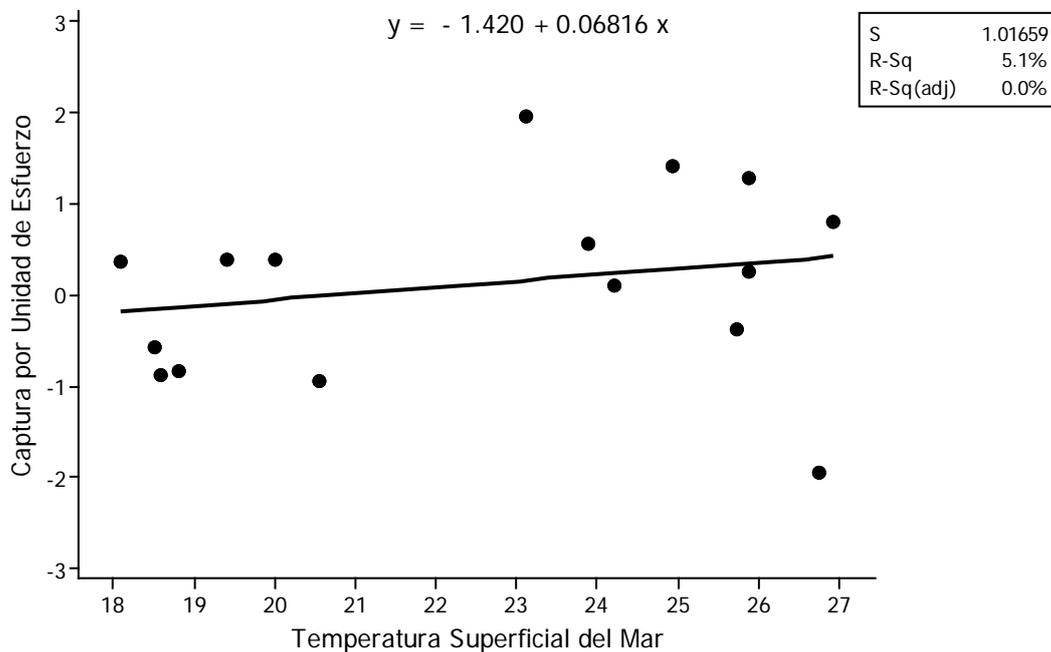
**Figura 44. Regresión lineal de la CPUE del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM ( $^{\circ}\text{C}$  transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones zorro (*Alopias* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 30). La relación de la CPUE del tiburón sedoso no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.051$ ; ANOVA  $p = 0.402$ ) en el área correspondiente a la oficina San Carlos (Tabla 33 y Fig. 45).

**Tabla 33. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.7706	0.7706	0.75	0.402
Error	14	14.4684	1.03346		
Total	15	15.239			



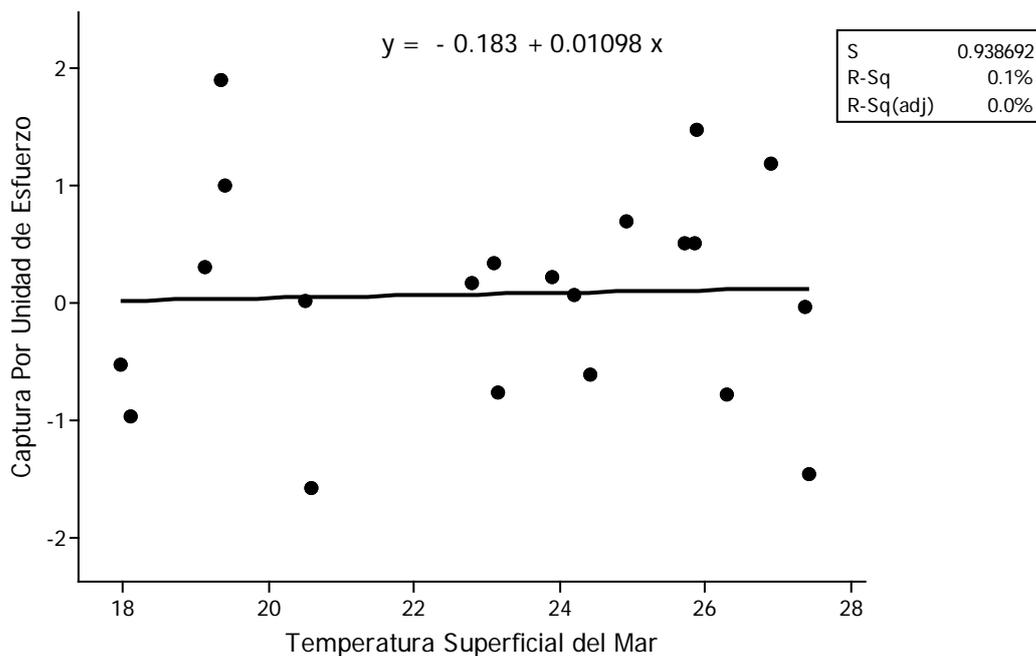
**Figura 45. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 30). La relación de la CPUE de los tiburones martillo no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.001$ ; ANOVA  $p = 0.871$ ) en el área correspondiente a la oficina San Carlos (Tabla 34 y Fig. 46).

**Tabla 34. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.024	0.024022	0.03	0.871
Error	19	16.7417	0.881143		
Total	20	16.7657			



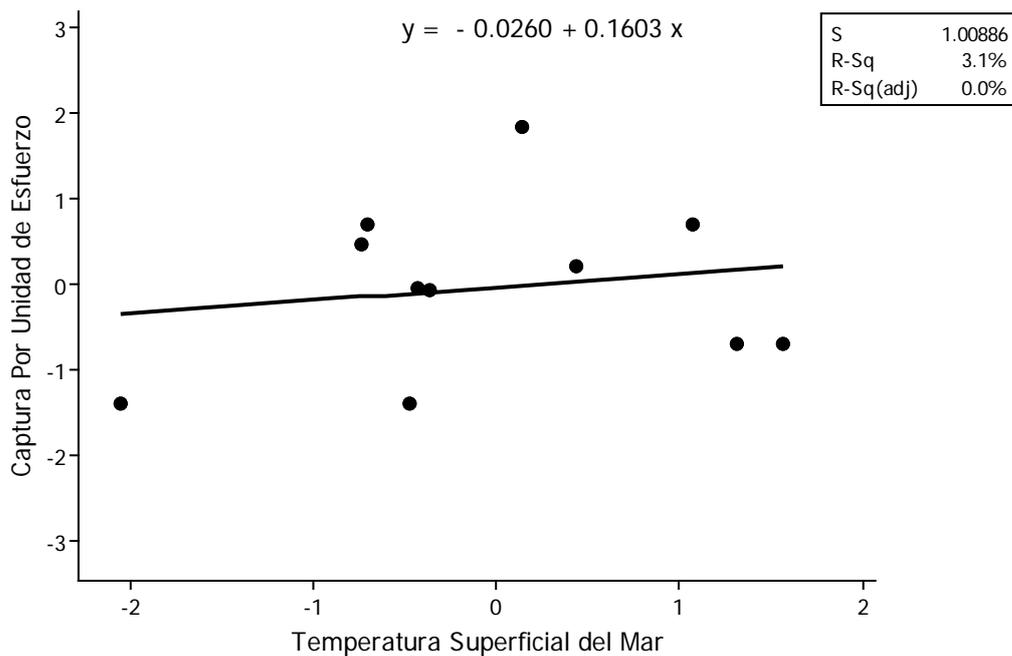
**Figura 46. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones mamón (*Mustelus spp.*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 30). La relación de la CPUE de los tiburones mamón no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.031$ ; ANOVA  $p = 0.605$ ) en el área correspondiente a la oficina de San Carlos (Tabla 35 y Fig. 47).

**Tabla 35. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.29197	0.29197	0.29	0.605
Error	9	9.16014	1.01779		
Total	10	9.45211			



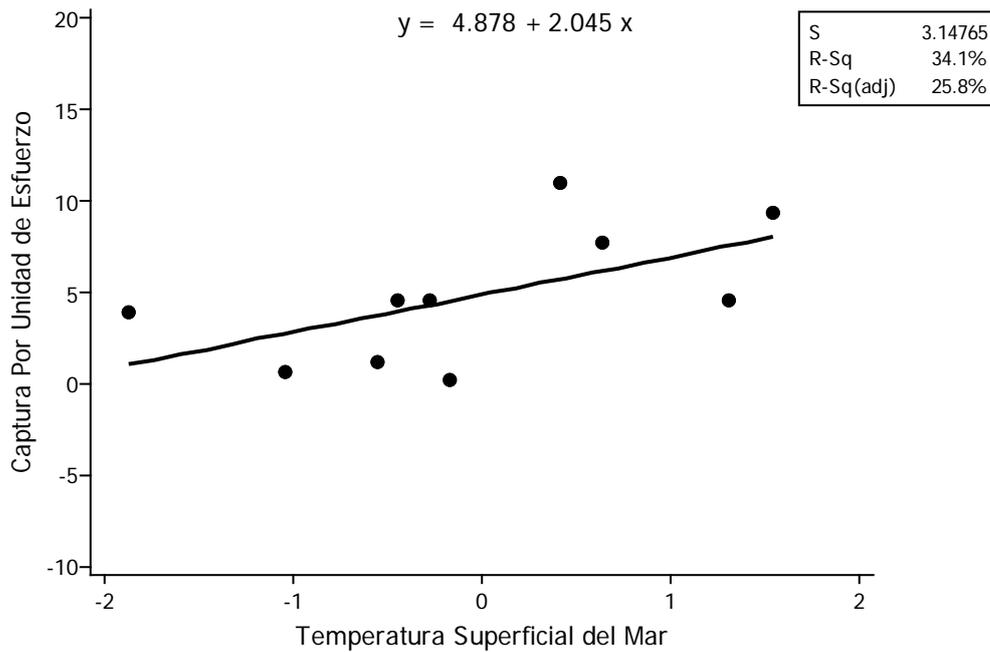
**Figura 47. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Los datos de la CPUE no se transformaron por qué eran normales. Por el contrario, los datos de TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 30). La relación de la CPUE del tiburón puntas negras no está relacionada con la TSM, ya que no significativa ( $r^2 = 0.341$ ; ANOVA  $p = 0.076$ ) en el área correspondiente a la oficina San Carlos (Tabla 36 y Fig. 48).

**Tabla 36. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	40.967	40.9665	4.13	0.076
Error	8	79.261	9.9077		
Total	9	120.228			



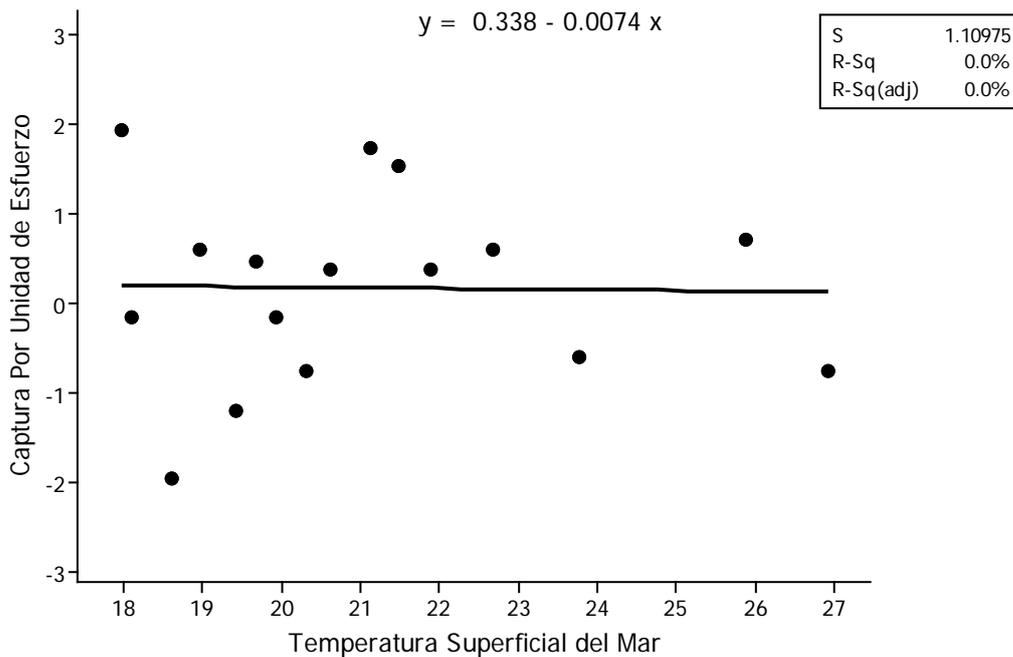
**Figura 48. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg).**

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 30). La relación de la CPUE de los tiburones martillo no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.000$ ; ANOVA  $p = 0.946$ ) en el área correspondiente a la oficina San Carlos (Tabla 37 y Fig. 49).

**Tabla 37. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de San Carlos.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.0058	0.00577	0.00	0.946
Error	14	17.2415	1.23153		
Total	15	17.2472			



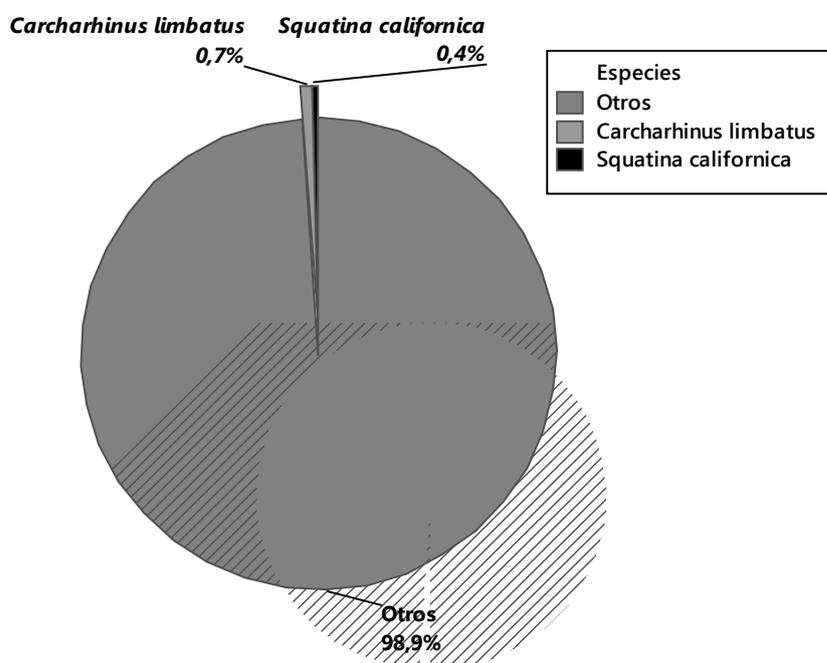
**Figura 49. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para San Carlos. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### 8.3.6. Cabo San Lucas

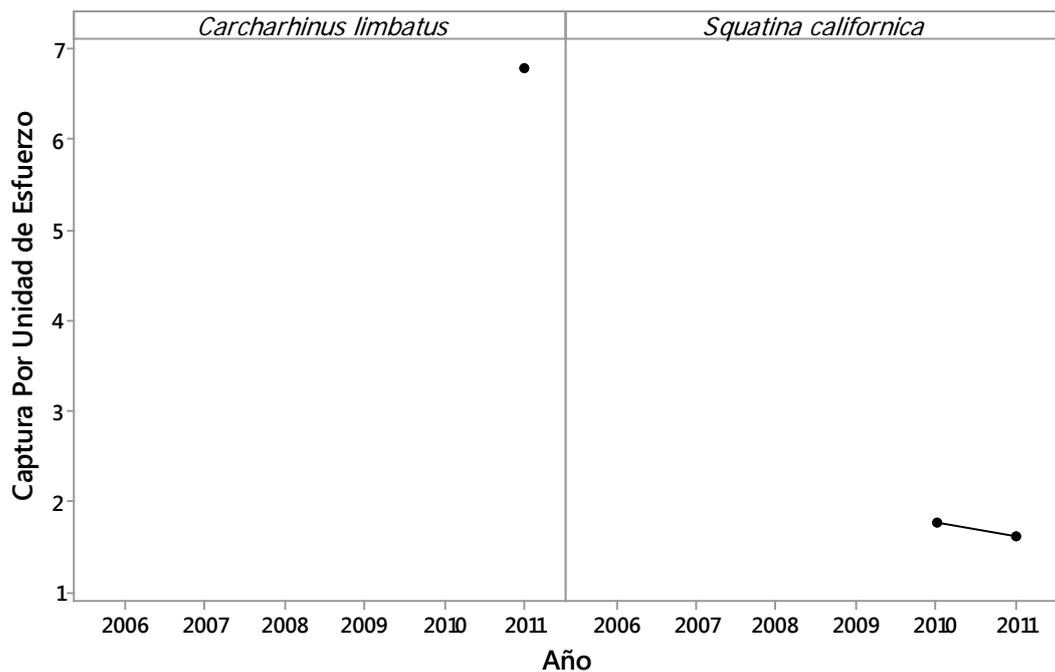
Las únicas especies que se registraron en la captura de la oficina Cabo San Lucas para el periodo 2006-2011 fueron el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) con el 0.7% (CPUE 7 kg) y el angelito (*Squatina californica*) con el 0.4% (CPUE 4 kg) de la captura total, el 98.9% (CPUE 1,008 kg), estuvo compuesta por las especies no identificadas (Tabla 38; Fig. 50 y 51).

**Tabla 38. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Cabo San Lucas. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Carcharhinus limbatus</i>	<i>Squatina californica</i>	Total
Cabo San Lucas	2006	-	-	106
	2007	-	-	62
	2008	-	-	169
	2009	-	-	148
	2010	-	2	392
	2011	7	2	133
	Total	7	4	1008



**Figura 50. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Cabo San Lucas. Otros se refieren a las especies no identificadas.**



**Figura 51. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Cabo San Lucas en el periodo 2006-2011.**

Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Solamente se registró en un mes tiburón puntas negras, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

Angelito (*Squatina californica*)

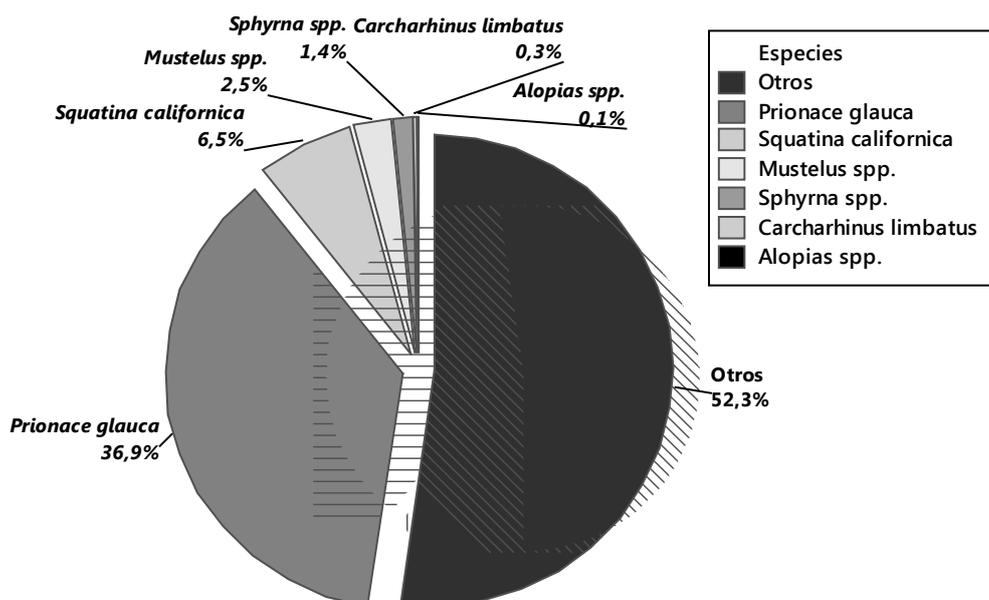
Solamente se registró en dos meses angelito, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

### 8.3.7. La Paz

La especie principal en la captura de la oficina La Paz para el periodo 2006-2011 fue el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 36.9% (CPUE 9,086 kg), seguido por el angelito (*Squatina californica*) con el 6.5% (CPUE 1,606 kg), los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) con el 2.5% (CPUE 621 kg), los tiburones martillo (*Sphyrna spp.*) con el 1.4% (CPUE 340 kg), y por último el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) y los tiburones zorro (*Alopias spp.*) con menos de 0.5% (CPUE 63 y 16 kg respectivamente) de la captura total, el 52.3% (CPUE 12,890 kg) restante de la captura, estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 39; Fig. 52 y Fig.53).

**Tabla 39. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca La Paz. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Prionace glauca</i>	<i>Squatina californica</i>	<i>Mustelus spp.</i>	<i>Sphyrna spp.</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	<i>Alopias spp.</i>	Total
La Paz	2006	259	403	46	-	-	10	2728
	2007	1737	200	-	83	9	-	3372
	2008	2477	163	96	41	16	-	4139
	2009	1852	182	29	114	17	6	3334
	2010	1939	392	265	71	19	-	6094
	2011	823	266	184	31	2	-	4958
	Total	9086	1606	621	340	63	16	24624



**Figura 52. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en La Paz. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

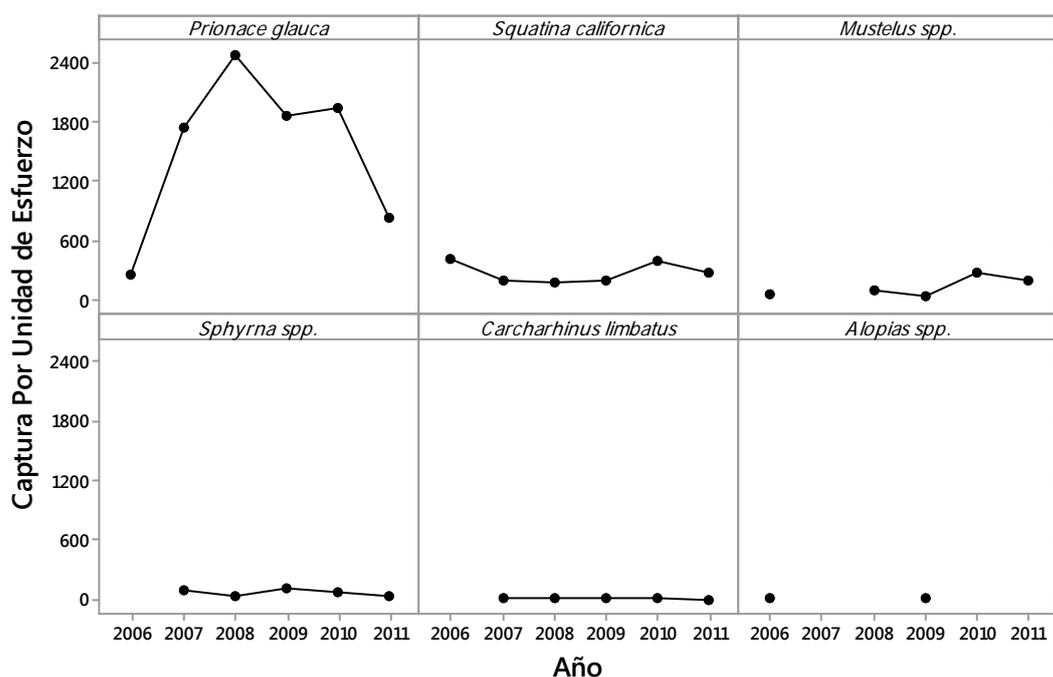


Figura 53. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de La Paz en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 40). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de La Paz.

Tabla 40. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de La Paz. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

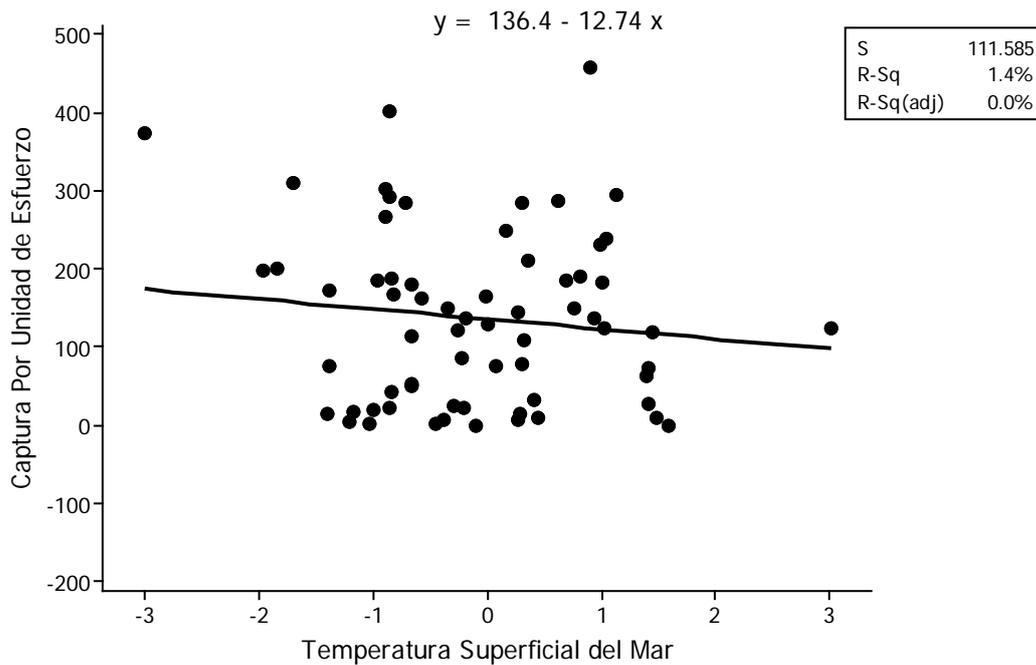
Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Prionace glauca</i>	0.11	0.127	0.05 *	<0.010
<i>Squatina californica</i>	0.14	0.134	<0.010	<0.010
<i>Mustelus spp.</i>	0.251	0.152	<0.010	>0.150*
<i>Sphyrna spp.</i>	0.19	0.139	<0.010	0.072*
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.146	0.203	>0.150*	0.147*

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE no se transformaron ya que tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM se transformaron con Johnson, ya que estos no eran normales (Tabla 40). La relación de la CPUE del tiburón azul no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.014$ ; ANOVA  $p = 0.339$ ) esto en el área correspondiente a la oficina La Paz (Tabla 41 y Fig. 54).

**Tabla 41. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en la oficina de La Paz.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	11577	11577.4	0.93	0.339
Error	64	796876	12451.2		
Total	65	808453			



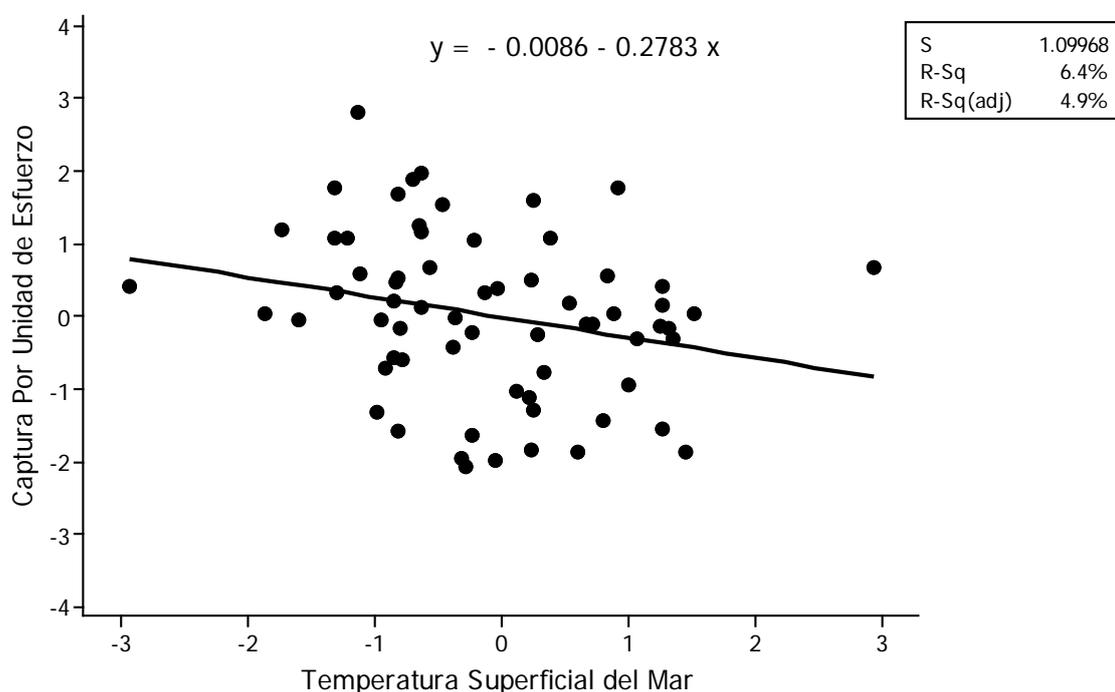
**Figura 54. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg).**

### Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 40). La relación de la CPUE del angelito está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.064$ ; ANOVA  $p = 0.041$ ). La prueba de hipótesis es significativa pero la  $r^2$  es baja. No obstante, se puede inferir que hay una relación entre la CPUE y TSM, en el área correspondiente a la oficina de La Paz (Tabla 42 y Fig. 55).

**Tabla 42. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la de oficina La Paz.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	5.2713	5.27133	4.36	0.041
Error	64	77.3946	1.20929		
Total	65	82.6659			



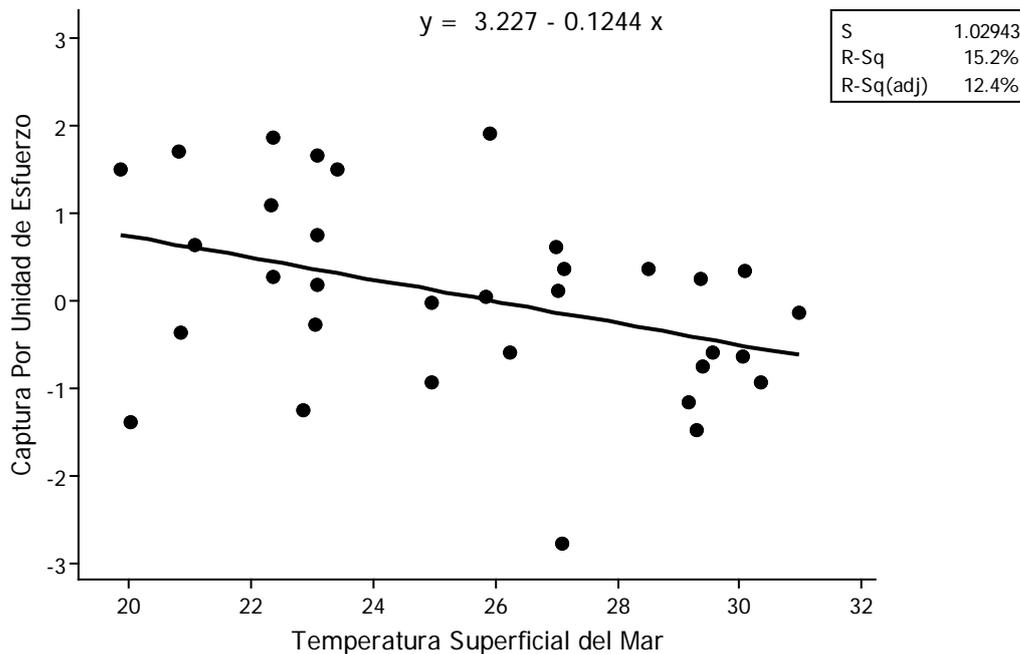
**Figura 55. Regresión lineal de la CPUE angelito (*Squatina californica*) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM ( $^{\circ}\text{C}$  transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones mamón (*Mustelus spp.*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 40). La relación de la CPUE de los tiburones mamón está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.152$ ; ANOVA  $p = 0.025$ ), en el área correspondiente a la oficina de La Paz (Tabla 43 y Fig. 56).

**Tabla 43. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) reportada en la oficina de La Paz.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	5.8816	5.88164	5.55	0.025
Error	31	32.8518	1.05973		
Total	32	38.7334			



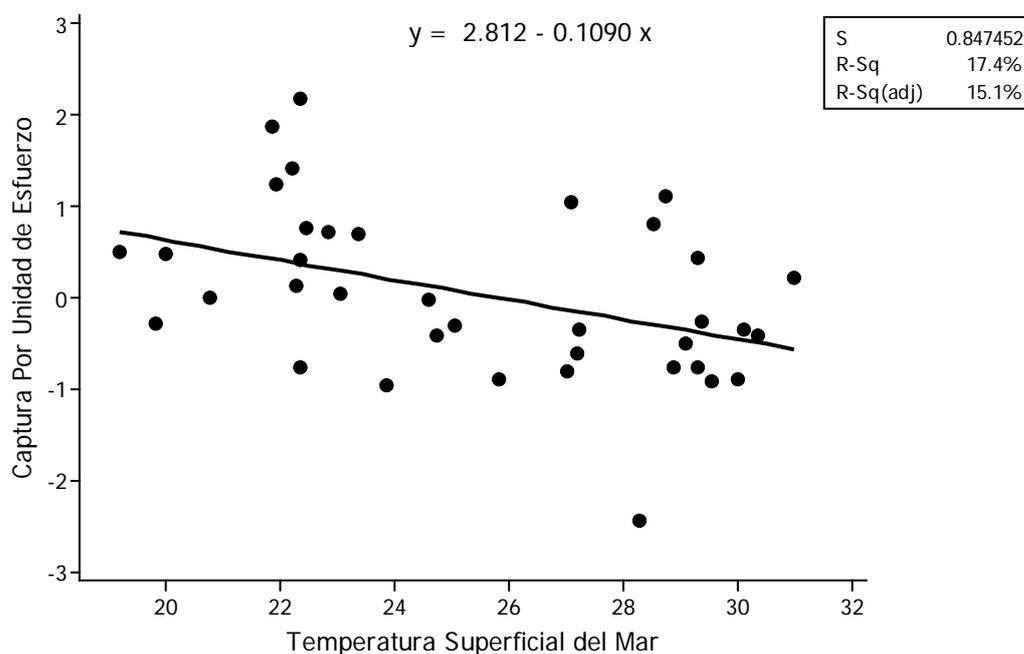
**Figura 56. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

## Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 40). La relación de la CPUE de los tiburones mamón está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.174$ ; ANOVA  $p = 0.01$ ), en el área correspondiente a la oficina de La Paz (Tabla 44 y Fig. 57).

**Tabla 44. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de La Paz.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	5.3075	5.30751	7.39	0.01
Error	35	25.1361	0.71818		
Total	36	30.4436			



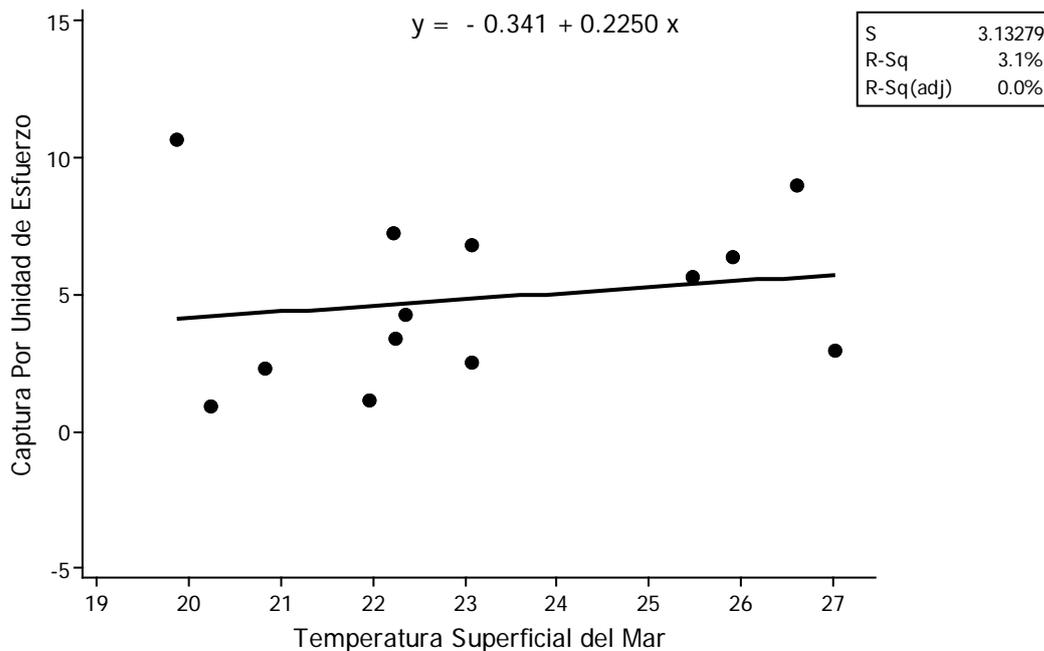
**Figura 57. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg).**

Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Los datos de la CPUE y de la TSM no se transformaron, ya que estos si eran normales (Tabla 40). La relación de la CPUE del tiburón puntas negras no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.031$ ; ANOVA  $p = 0.564$ ) en el área correspondiente a la oficina de La Paz (Tabla 45 y Fig. 58).

**Tabla 45. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) reportada en la oficina de La Paz.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	3.468	3.46816	0.35	0.564
Error	11	107.958	9.81436		
Total	12	111.426			



**Figura 58. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) vs TSM para La Paz. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg).**

Tiburones zorro (*Alopias spp.*)

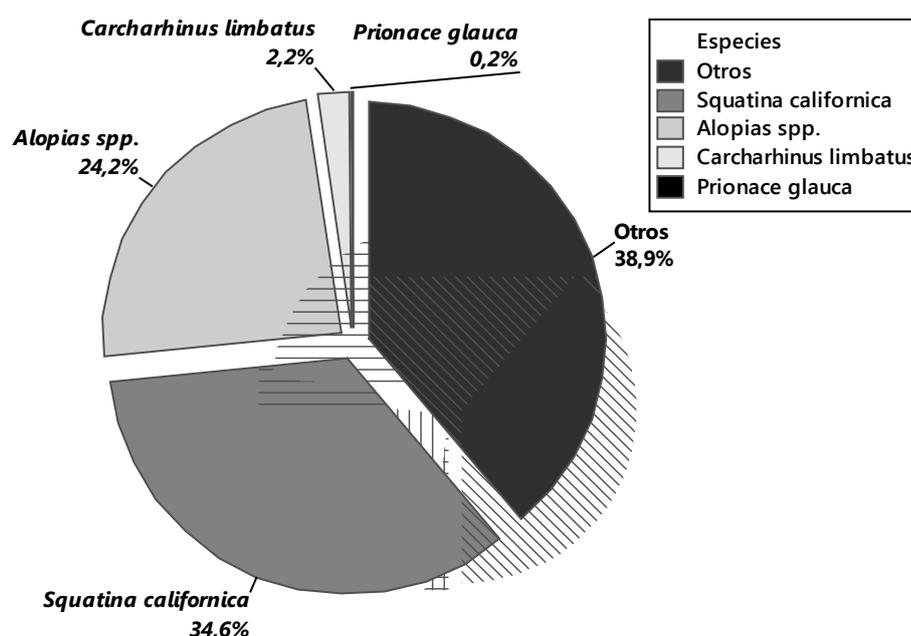
Solamente se registró en dos meses tiburones zorro, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

### 8.3.8. Loreto

La especie principal en la captura de la oficina Loreto para el periodo 2006-2011 fue el angelito (*Squatina californica*) con el 34.6% (CPUE 1,086 kg), seguido por los tiburones zorro (*Alopias spp.*) con el 24.2% (CPUE 760 kg), el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) con el 2.2% (CPUE 67 kg) y por último el tiburón azul (*Prionace glauca*) únicamente con el 0.2% (CPUE 5 kg) de la captura total, el 38.9% (CPUE 1,219 kg) restante de la captura, estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 46; Fig. 59 y 60).

**Tabla 46. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Loreto. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.**

Oficina de Pesca	Año	<i>Squatina californica</i>	<i>Alopias spp.</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	<i>Prionace glauca</i>	Total
Loreto	2006	126	-	-	-	231
	2007	94	20	-	-	296
	2008	28	3	-	-	74
	2009	32	94	-	5	311
	2010	485	399	-	-	1416
	2011	321	243	67	-	809
	Total		1086	760	67	5



**Figura 59. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Loreto. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.**

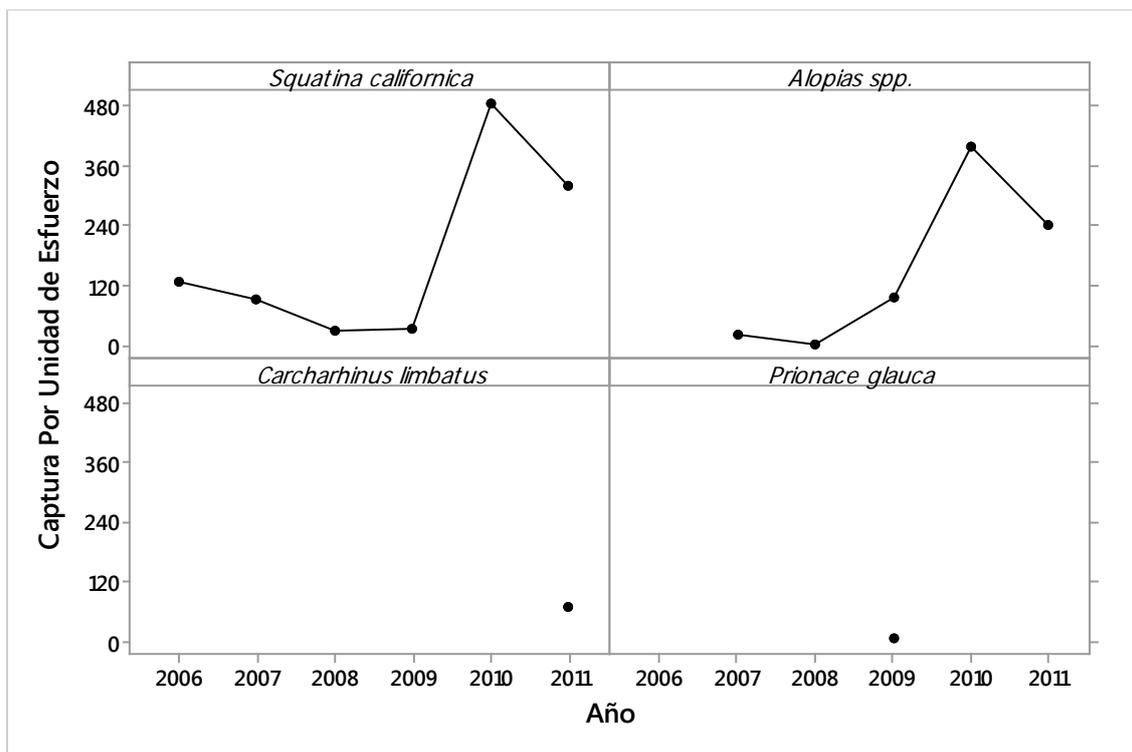


Figura 60. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Loreto en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 47). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Loreto.

Tabla 47. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Loreto. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

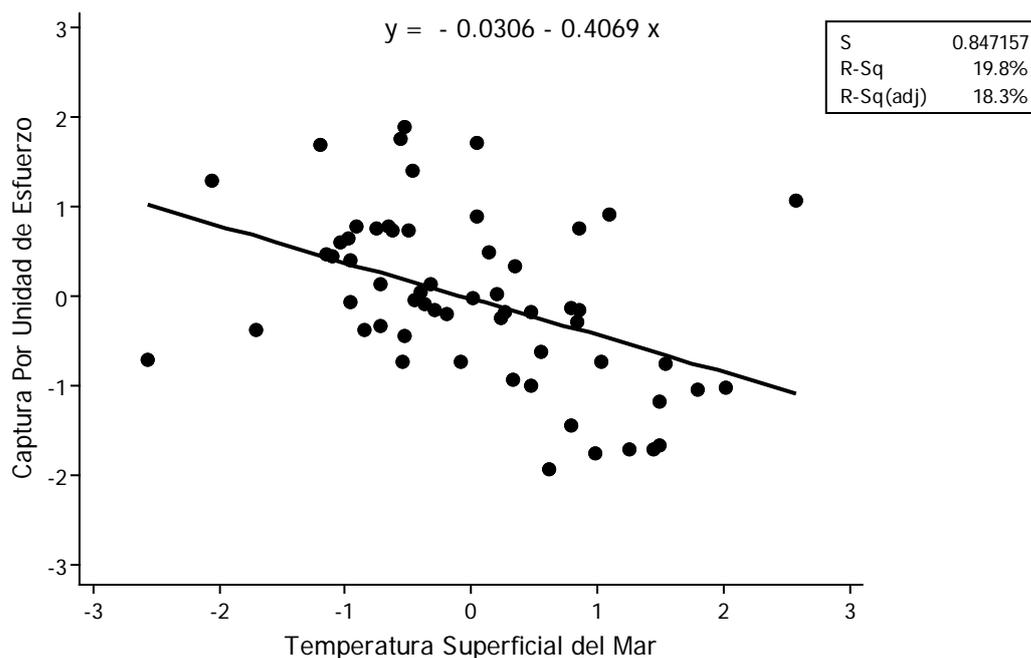
Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Squatina californica</i>	0.268	0.14	<0.010	<0.010
<i>Alopias spp.</i>	0.18	0.128	0.051*	>0.150*
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.28	0.188	0.145*	>0.150*

### Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 47). La relación de la CPUE del angelito está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.198$ ; ANOVA  $p = 0.00$ ), en el área correspondiente a la oficina de La (Tabla 48 y Fig. 61).

**Tabla 48. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Loreto.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	10.0713	10.0713	14.03	0.00
Error	57	40.9075	0.7177		
Total	58	50.9788			



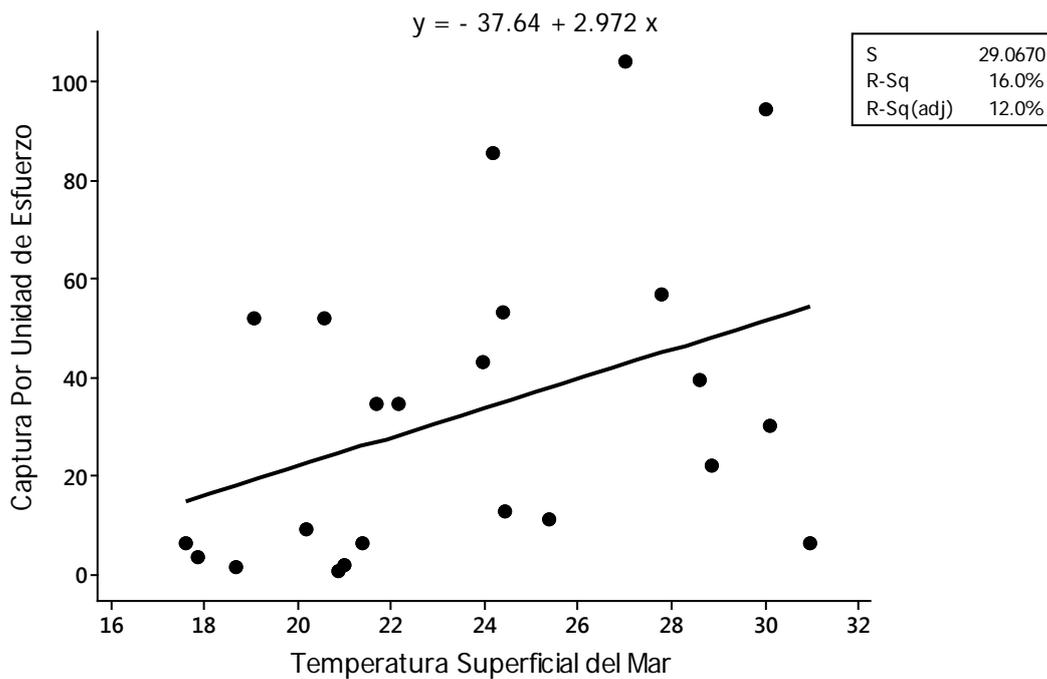
**Figura 61. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones zorro (*Alopias* spp.)

Los datos de la CPUE y de la TSM no se transformaron, ya que estos si eran normales (Tabla 47). La relación de la CPUE de los tiburones zorro no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.16$ ; ANOVA  $p = 0.12$ ) en el área correspondiente a la oficina de Loreto (Tabla 49 y Fig. 62).

**Tabla 49. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) reportada en la oficina de Loreto.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	3377.9	3377.85	4	0.059
Error	21	17742.7	844.89		
Total	22	21120.6			



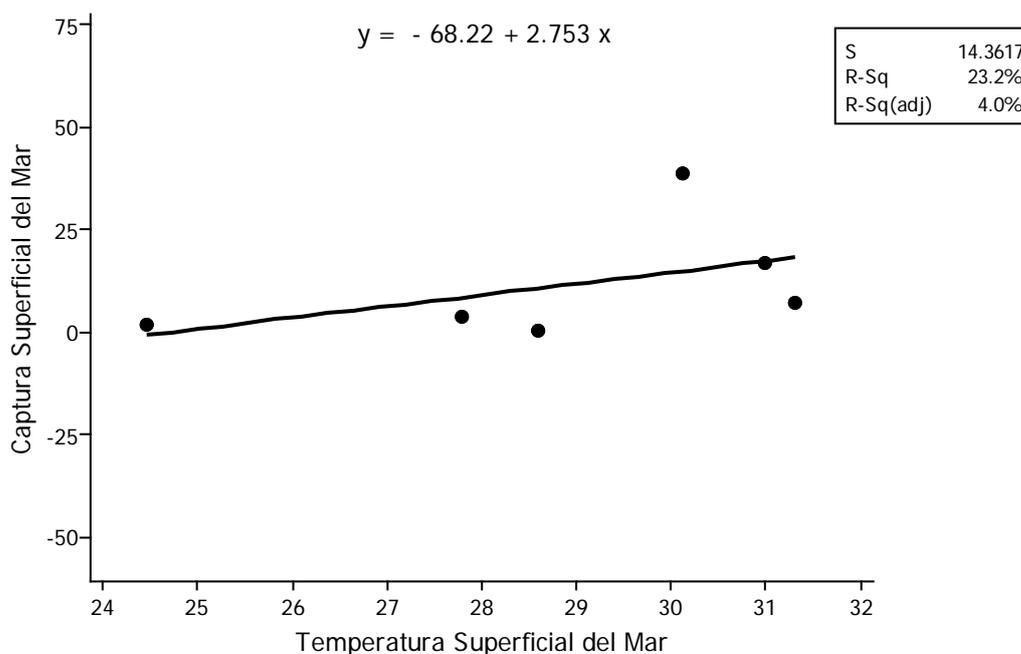
**Figura 62. Regresión lineal de la CPUE tiburones zorro (*Alopias* spp.) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg).**

### Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)

Los datos de la CPUE y de la TSM no se transformaron, ya que estos si eran normales (Tabla 47). La relación de la CPUE del tiburón puntas negras no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.232$ ; ANOVA  $p = 0.334$ ) en el área correspondiente a la oficina de Loreto (Tabla 50 y Fig. 63).

**Tabla 50. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) reportada en la oficina de Loreto.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	248.8	248.803	1.21	0.334
Error	4	825.04	206.259		
Total	5	1073.84			



**Figura 63. Regresión lineal de la CPUE del tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) vs TSM para Loreto. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg).**

### Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Solamente se registró en un mes tiburón azul, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

### 8.3.9. Santa Rosalía

La especie principal en la captura de la oficina Loreto para el periodo 2006-2011 fue el angelito (*Squatina californica*) con el 9.5% (CPUE 420 kg), seguido por los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) con el 2.3% (CPUE 100 kg), el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 1.6% (CPUE 71 kg), los tiburones zorro (*Alopias* spp.) con el 1.1% (CPUE 50 kg), los tiburones mamón (*Mustelus* spp.) con el 0.8% (CPUE 34 kg), y por último el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) solamente con el 0.1% (CPUE 3 kg), de la captura total, el 84.6% (CPUE 3,724 kg) restante de la captura, estuvo compuesta por una gran variedad de especies además de las especies no identificadas (Tabla 51; Fig. 64 y 65).

Tabla 51. CPUE en kilogramos de las principales especies en la pesca comercial reportada en la oficina de pesca Santa Rosalía. Los espacios vacíos, no se registró captura de esa especie en ese año.

Oficina de Pesca	Año	<i>Squatina californica</i>	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>Prionace glauca</i>	<i>Alopias</i> spp.	<i>Mustelus</i> spp.	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Total
Santa Rosalía	2006	87	2	8	-	-	-	809
	2007	62	9	2	-	3	-	829
	2008	55	11	19	-	6	3	541
	2009	37	39	6	-	13	-	715
	2010	118	34	36	48	7	-	1004
	2011	62	5	-	1	5	-	503
	Total	420	100	71	50	34	3	4402

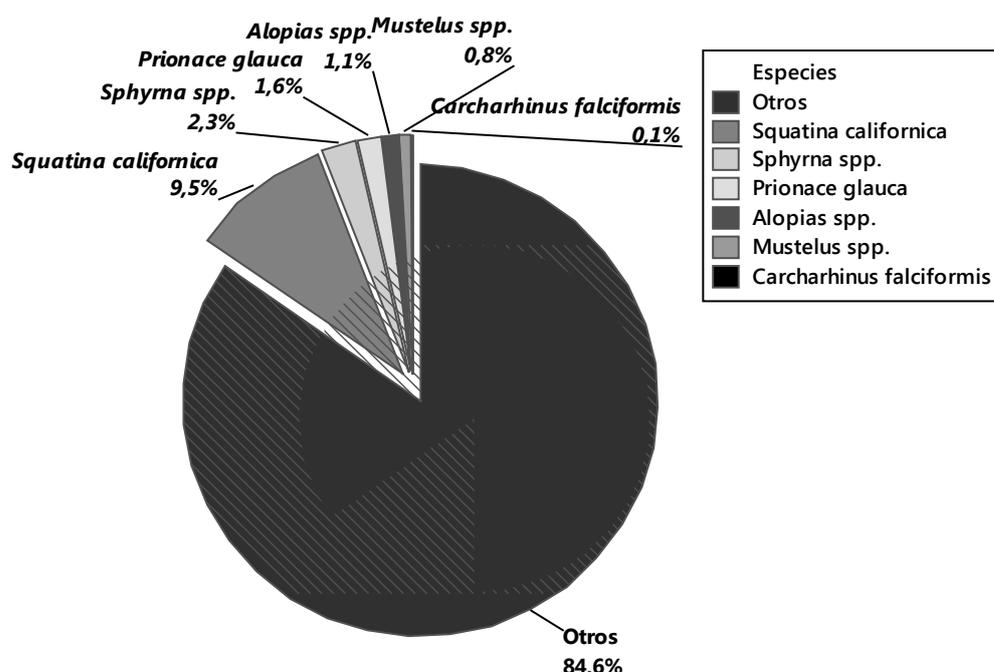


Figura 64. Porcentaje de las especies en la captura comercial registrada en Santa Rosalía. Otros se refieren a distintas especies con muy poca captura y también a las especies no identificadas.

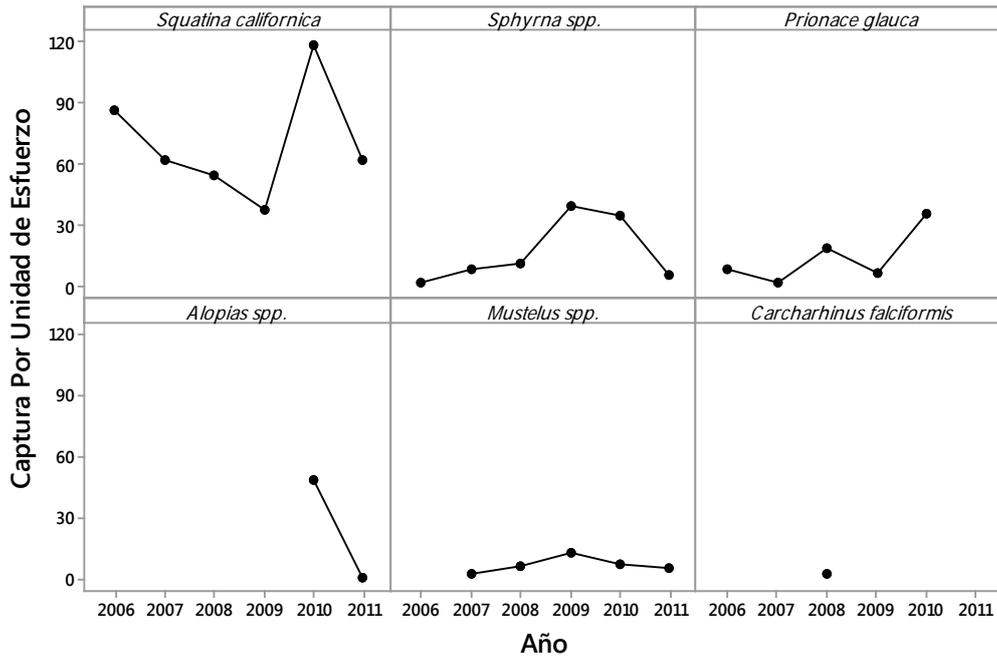


Figura 65. Series de CPUE anual en kg por especie registrada en la oficina de Santa Rosalía en el periodo 2006-2011.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tabla 52). Una vez que los datos eran normales se realizó una regresión lineal y una prueba de ANOVA para las principales especies registradas en la oficina de Santa Rosalía.

Tabla 52. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la oficina de Santa Rosalía. El asterisco \* indica que los datos son normales ( $p > 0.05$ ).

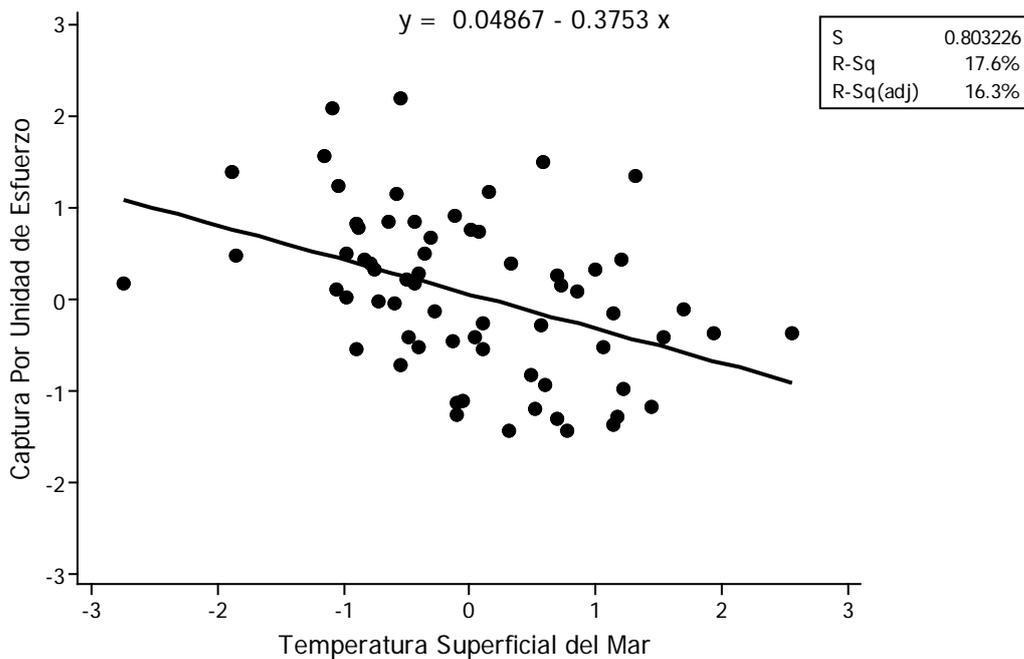
Especie	Kolmogorov-Smirnov		Valor P	
	CPUE	TSM	CPUE	TSM
<i>Squatina californica</i>	0.142	0.139	<0.010	<0.010
<i>Sphyrna spp.</i>	0.234	0.171	<0.010	<0.010
<i>Prionace glauca</i>	0.241	0.17	<0.010	0.072*
<i>Mustelus spp.</i>	0.281	0.155	<0.010	0.019

Angelito (*Squatina californica*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 52). La relación de la CPUE del angelito está relacionada negativamente con la TSM, es decir, cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye ( $r^2 = 0.176$ ; ANOVA  $p = 0.00$ ), esto en el área correspondiente a la oficina de Santa Rosalía (Tabla 53 y Fig. 66).

**Tabla 53. Análisis de varianza de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) reportada en la oficina de Santa Rosalía.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	8.8055	8.80545	13.65	0.00
Error	64	41.291	0.64517		
Total	65	50.0965			



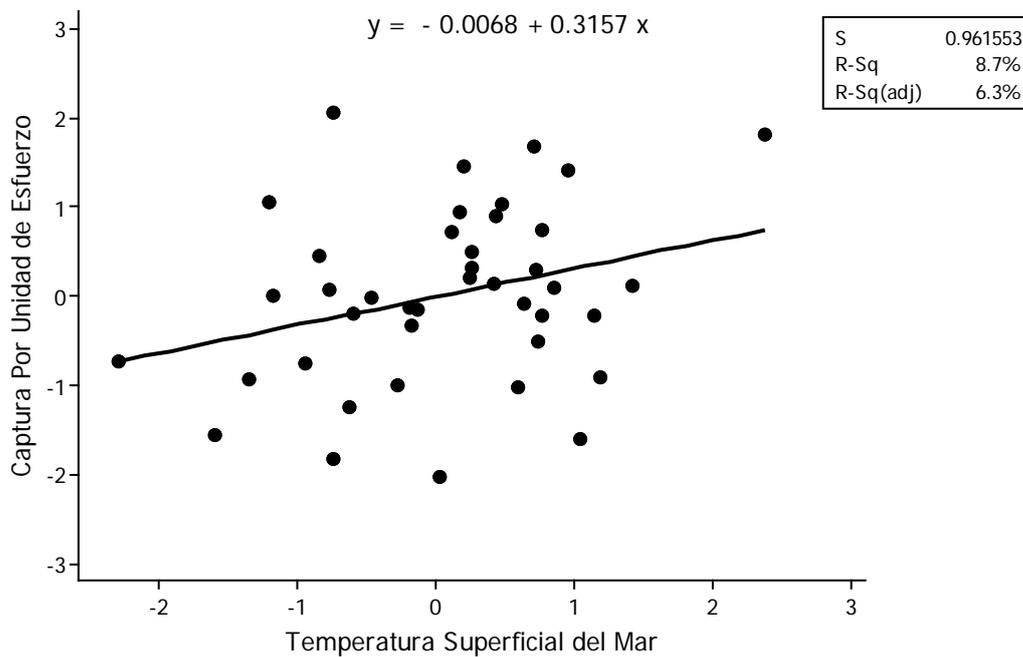
**Figura 66. Regresión lineal de la CPUE del angelito (*Squatina californica*) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 52). La relación de la CPUE de los tiburones martillo no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.087$ ; ANOVA  $p = 0.061$ ) en el área correspondiente a la oficina de Santa Rosalía (Tabla 54 y Fig. 67).

**Tabla 54. Análisis de varianza de la CPUE para los Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) reportada en la oficina de Santa Rosalía.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	3.4298	3.42976	3.71	0.061
Error	39	36.0588	0.92458		
Total	40	39.4886			



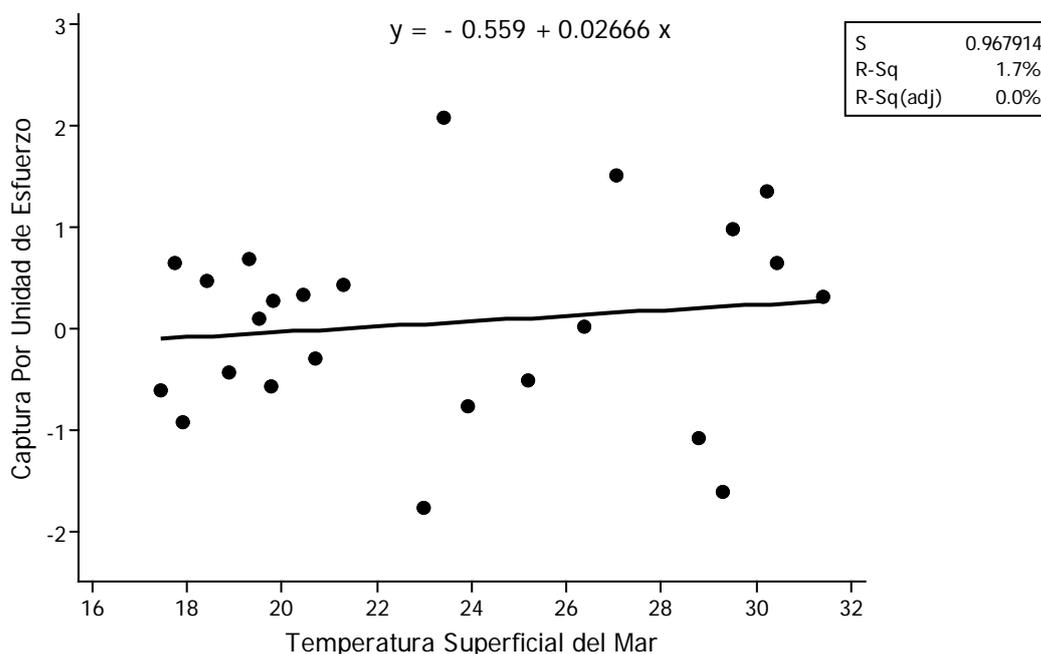
**Figura 67. Regresión lineal de la CPUE de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Los datos de la CPUE se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal. Por el contrario, los datos de TSM no hubo necesidad de transformarlos, ya que estos si eran normales (Tabla 52). La relación de la CPUE del tiburón azul no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.017$ ; ANOVA  $p = 0.54$ ) en el área correspondiente a la oficina Santa Rosalía (Tabla 55 y Fig. 68).

**Tabla 55. Análisis de varianza de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) reportada en de la oficina de Santa Rosalía.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	0.3628	0.362757	0.39	0.54
Error	22	20.6109	0.936858		
Total	23	20.9736			



**Figura 68. Regresión lineal de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

### Tiburones zorro (*Alopias spp.*)

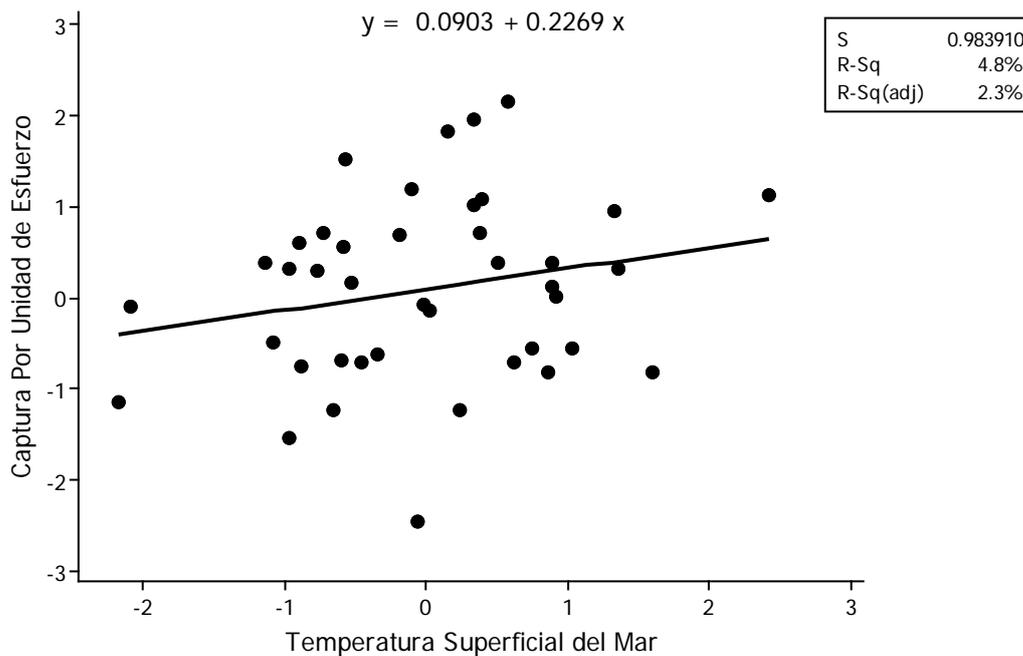
Solamente se registró en cuatro meses tiburones zorro, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

Tiburones mamón (*Mustelus spp.*)

Los datos de la CPUE y de la TSM se transformaron con Johnson ya que no tenían una distribución normal (Tabla 52). La relación de la CPUE de los tiburones mamón no está relacionada con la TSM, ya que no fue significativa ( $r^2 = 0.048$ ; ANOVA  $p = 0.17$ ) en el área correspondiente a la oficina de Santa Rosalía (Tabla 56 y Fig. 69).

**Tabla 56. Análisis de varianza de la CPUE de los tiburones mamón (*Mustelus spp.*) reportada en la oficina de Santa Rosalía.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	1.888	1.88802	1.95	0.17
Error	39	37.75551	0.96808		
Total	40	39.6431			



**Figura 69. Regresión lineal de la CPUE tiburones mamón (*Mustelus spp.*) vs TSM para Santa Rosalía. Eje X: TSM (°C transformados); Eje Y: CPUE (kg transformados).**

Tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*)

Solamente se registró en un mes tiburón sedoso, por lo que el número de datos no fue suficiente para poder realizar una regresión lineal.

### 8.4. Áreas de mayor captura de tiburones

La oficina de pesca que reportó la mayor captura durante el periodo 2006-2011 en B.C.S. fue la de San Carlos con el 32% (6'259,497 kg), seguida de Ciudad Constitución 27.7% (5'418,349 kg), La Paz 12.2% (2'388,491kg), Santa Rosalía 9.3% (1'822,409), Bahía Tortugas 8.6% (1'677,943 kg), Loreto 3% (602,505 kg), Guerrero Negro 3.1% (585,153 kg), Punta Abreojos 2.5% (480270 kg), Bahía Asunción 1.1% (223,389), Cabo San Lucas 0.5% (94,286 kg), y por último Adolfo López Mateos con el 0.2% (33,844 kg)(Fig. 70 y 71).

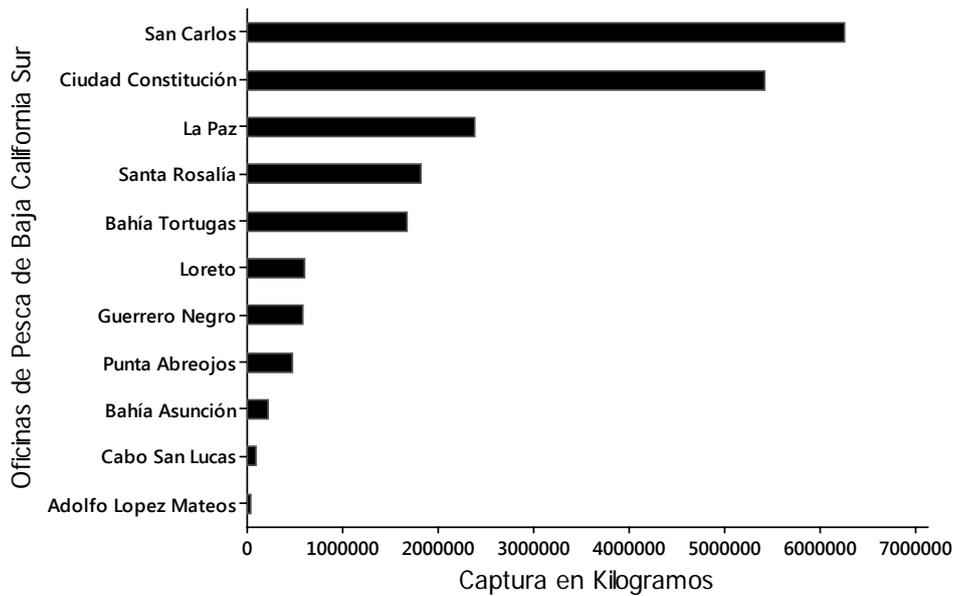


Figura 70. Captura de tiburones por oficina de pesca en kg, durante el periodo 2006-2011.

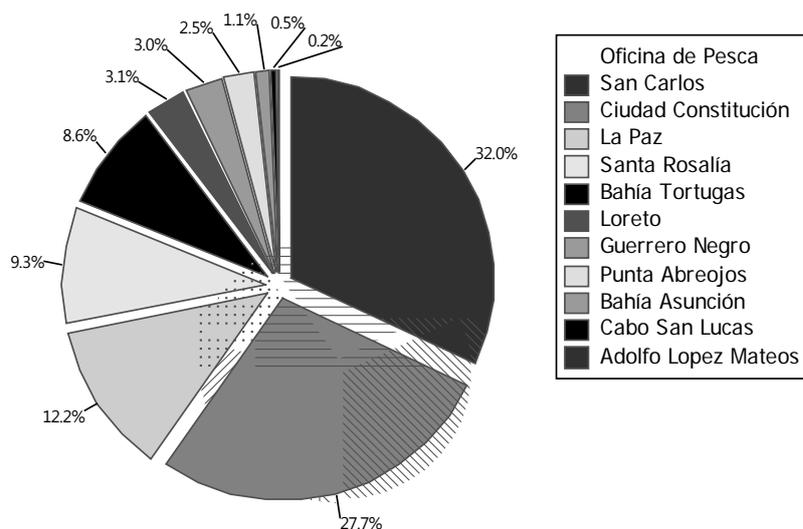


Figura 71. Porcentaje de la captura de tiburones por oficina de pesca en el periodo 2006-2011.

Los datos de la CPUE de las oficinas no se tuvieron que transformar, ya que eran normales. La prueba de ANOVA arrojó una  $P= 0.000$ , por lo que se infiere que la CPUE entre las oficinas es significativamente diferentes entre sí (Tabla 57).

**Tabla 57. Prueba de ANOVA entre las CPUE de las oficinas de pesca en el periodo 2006-2011.**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	8	111292819	13911602	16.86	0.000
Error	45	37126917	825043		
Total	53	148419736			

La prueba de Tukey determinó, que la CPUE de las oficinas La Paz y San Carlos es significativamente mayor a las demás oficinas (Tabla 58 y Fig. 72). Las áreas de mayor captura abarcan del centro al sur del estado de Baja California Sur por ambos litorales (Fig.73)

**Tabla 58. Prueba de Tukey. Agrupación de la CPUE de las oficinas de pesca en el periodo 2006-2011; Media: Promedio de las CPUE totales por año.**

Oficina de Pesca	Media	Grupo
La Paz	4,104	A
San Carlos	3,915	A
Guerrero Negro	1,858	B
Bahía Tortugas	1,589	B
Santa Rosalía	734	B
Loreto	523	B
Punta Abreojos	414	B
Bahía Asunción	356	B
Cabo San Lucas	168	B

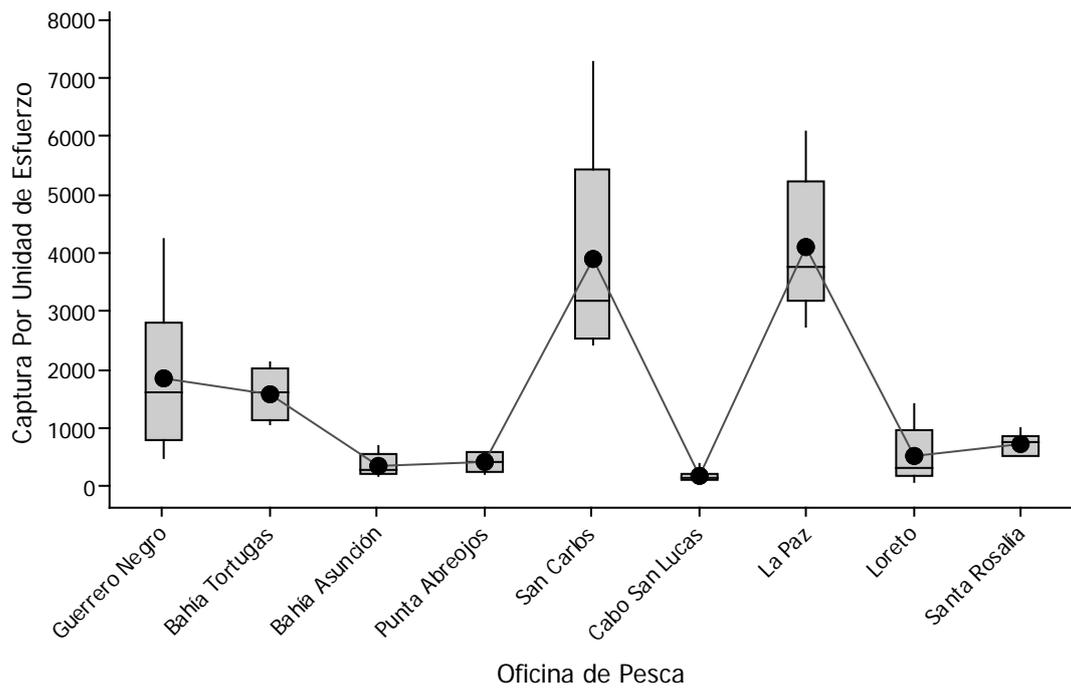


Figura 72. Grafica de cajas de la CPUE de las oficinas de Pesca en el periodo 2006-2011.

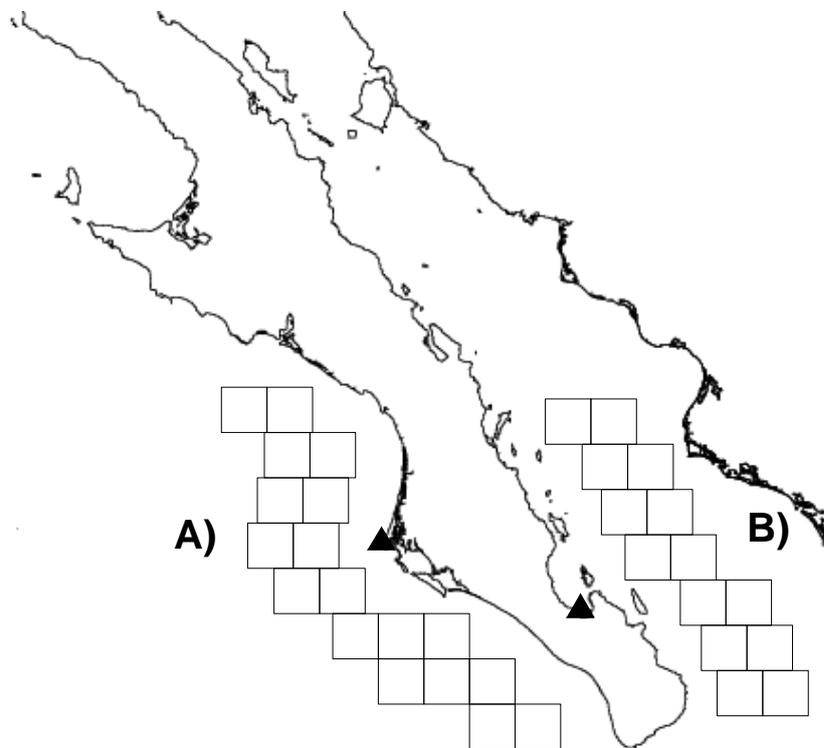


Figura 73. Mapa de B.C.S. con las áreas de mayor CPUE pertenecientes a las oficinas de pesca; A) San Carlos y B) La Paz; Los triangulos indican donde se encuentra la oficina de pesca.

## 8.5. Proyección de la CPUE con la variación de la TSM

Se realizaron únicamente proyecciones para las especies cuya CPUE tuvo una relación con la TSM, esto solamente para las oficinas de San Carlos y La Paz; ya que significativamente estas oficinas tuvieron una mayor CPUE, además que tienen un importante porcentaje en la captura total (San Carlos 32% y La Paz 12.2%). La TSM superficial según el informe PEACC tendrá una tendencia a aumentar de 0.25 °C para el 2020, 0.49 °C en el 2050 y 0.84 °C para el 2080.

### 8.5.1. San Carlos

Tiburón azul (*Prionace glauca*)

Esta especie presenta una relación negativa (cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye), los resultados arrojaron una tendencia a la disminución para los escenarios 2020 (CPUE 2,298 kg), 2050 (CPUE 2,224 kg) y 2080 (CPUE, 2,120 kg). Una vez obtenida la CPUE de los años proyectados, se multiplicó por el número promedio de embarcaciones (266) que reportan en la oficina de San Carlos y se obtuvo la captura total de tiburón azul para los tres escenarios. Para el 2020 se obtuvo una predicción en la captura de 611,268 kg, para el 2050 de 591,584 kg y para el 2080 de 563,920 kg (Fig. 74).

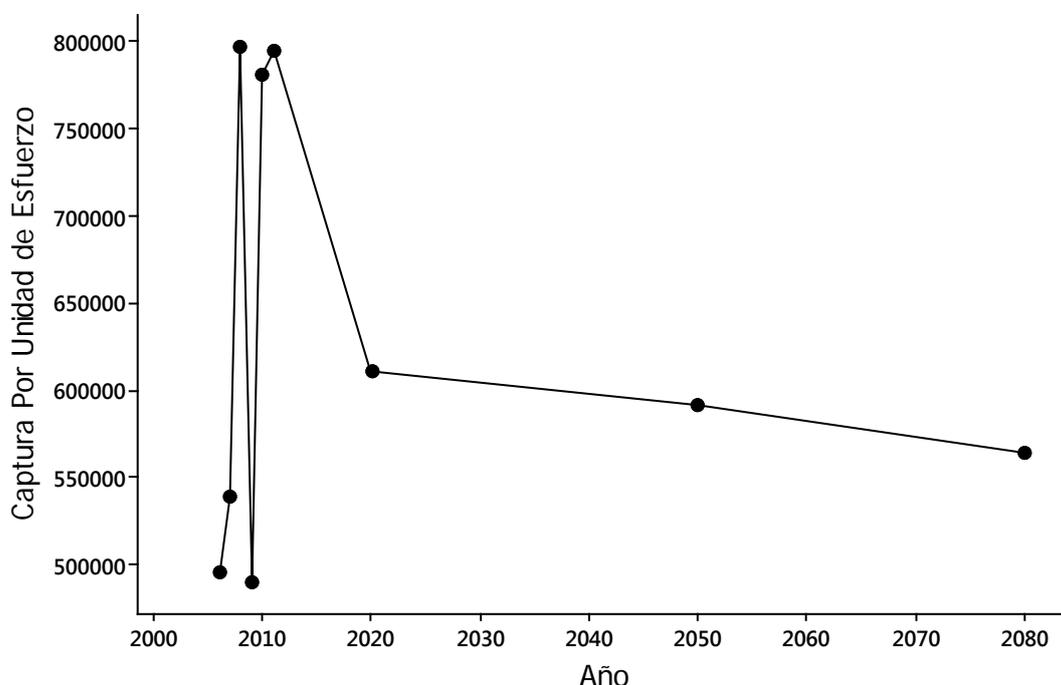


Figura 74. Proyección de la captura total en kg de tiburón azul (*Prionace glauca*) en la oficina de San Carlos para los escenarios: 2020, 2050 y 2080.

## 8.5.2. La Paz

### Angelito (*Squatina californica*)

Esta especie presenta una relación negativa (cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye), los resultados arrojaron una tendencia a la disminución para los escenarios 2020 (CPUE 226 kg), 2050 (CPUE 218 kg) y 2080 (CPUE 204 kg). Una vez obtenida la CPUE de los años proyectados, se multiplicó por el número promedio de embarcaciones (97) que reportan en la oficina La Paz y se obtuvo la captura total de angelito para los tres escenarios. Para el 2020 se obtuvo una predicción en la captura de 21,922 kg, para el 2050 de 21,146 kg y para el 2080 de 19,788 kg (Fig. 75).

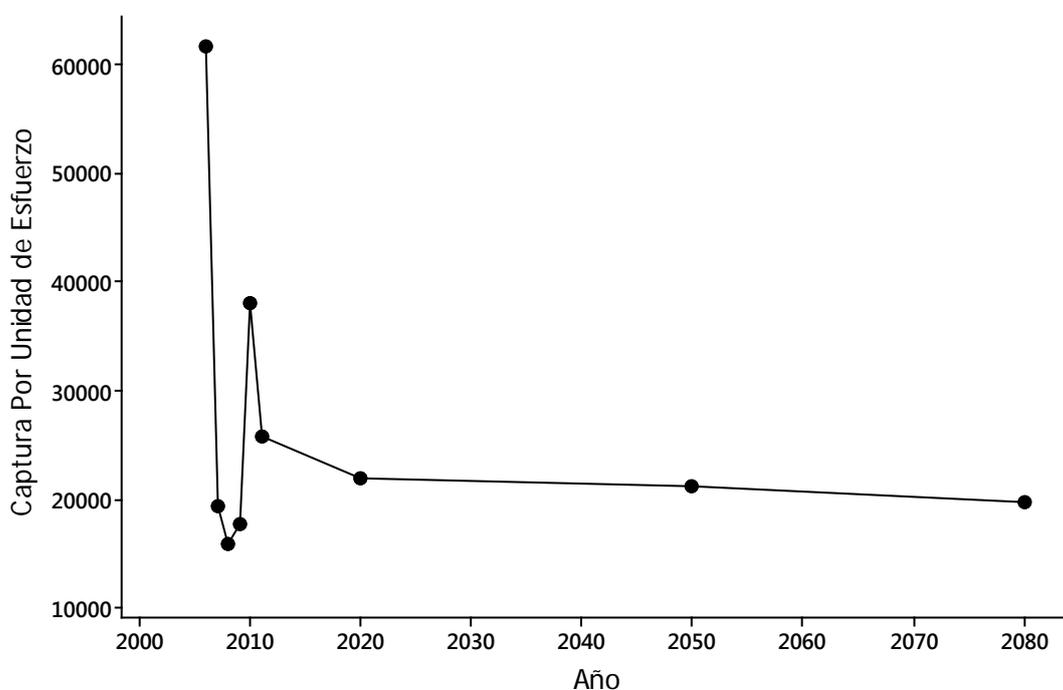
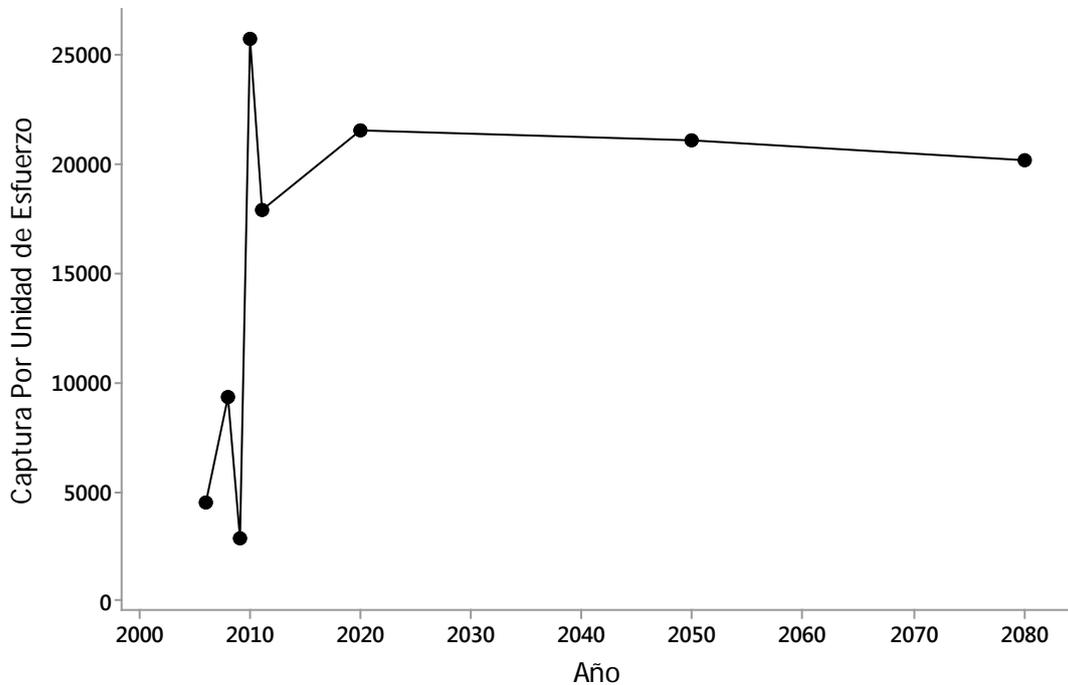


Figura 75. Proyección de la captura total en kg de angelito (*Squatina californica*) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080.

### Tiburones mamón (*Mustelus spp.*)

Esta especie presenta una relación negativa (cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye), los resultados arrojaron una tendencia a la disminución para los escenarios 2020 (CPUE 222 kg), 2050 (CPUE 217 kg) y 2080 (CPUE 208 kg). Una vez obtenida la CPUE de los años proyectados, se multiplicó por el número promedio de embarcaciones (97) que reportan en la oficina La Paz y se obtuvo la captura total de tiburones mamón para los tres escenarios. Para el 2020 se obtuvo una predicción en la captura de 21,534 kg, para el 2050 de 21,049 kg y para el 2080 de 20,176 kg (Fig. 76).



**Figura 76. Proyección de la captura total en kg de los tiburones Mamón (*Mustelus spp.*) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080.**

## Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Esta especie presenta una relación negativa (cuando la TSM aumenta la CPUE disminuye), los resultados arrojaron una tendencia a la disminución para los escenarios 2020 (CPUE 77 kg), 2050 (CPUE 74 kg) y 2080 (CPUE 72 kg). Una vez obtenida la CPUE se multiplicó por el número promedio de embarcaciones (97) que reportan en la oficina La Paz y se obtuvo la captura total de tiburones martillo. Para el 2020 se obtuvo una predicción en la captura de 7,469 kg, para el 2050 de 7,178 kg y para el 2080 de 6,984 kg (Fig. 77).

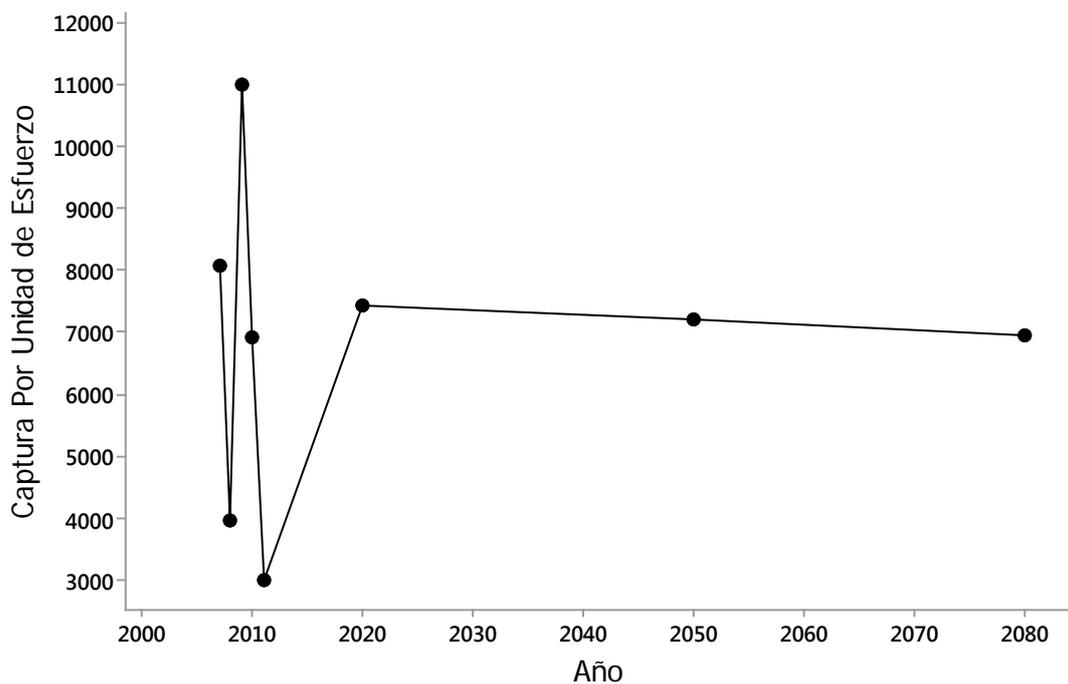


Figura 77. Proyección de la captura total en kg de los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) en la oficina de La Paz para los escenarios: 2020, 2050 y 2080.

## 9. Discusión

### 9.1. Captura por Unidad de Esfuerzo

En el presente estudio, se identificaron como las principales especies capturadas en BCS: el tiburón azul *Prionace glauca*, seguido del angelito *Squatina californica*, los tiburones martillo *Sphyrna* spp., los tiburones zorro *Alopias* spp., los tiburones mamón *Mustelus* spp., el tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* y el tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus*. En 2002 Ramírez-González determinó en su estudio en la costa occidental del B.C.S., que la principal especie fue el tiburón azul *P. glauca*, seguido del mako *Isurus oxyrinchus*. Lo que coincidió con pesquerías de tiburones pelágicos en diversas partes del mundo como Japón, Canadá, Estados Unidos, España y el Pacífico Centro y Norte (Strasburg, 1958; Harvey, 1989; Buencuerpo *et al.*, 1998; McKinneyll y Seki, 1998; Hurley, 1998; Holts *et al.*, 1998; Goodyear, 1999; Stone y Dixon, 2001). Las principales especies que Bizarro *et al.* (2007) registraron, en el Golfo de California, fueron tiburón martillo *Sphyrna lewini*, angelito *Squatina californica*, tiburón azul *P. glauca* y mako *I. oxyrinchus*. Ramírez-Amaro (2011) registró especies en la costa occidental de B.C.S. que estuvieron presentes durante todo el año para B.C.S., como: *P. glauca*, *I. oxyrinchus*, *Rhinobatus productus* y *Sphyrna zygaena*. Guerrero-Maldonado (2002) encontró que tres especies son frecuentemente capturadas en la costa oriental de B.C.S.: *P. glauca*, *Isurus oxyrinchus* y *Squatina californica*. Jaime-Rivera (2004), reporta que la composición total de la captura está dominada por el tiburón azul, seguido por tiburón sedoso, tiburón mako, tiburón zorro (*Alopias pelagicus*), y por tiburón martillo (*S. zygaena*). La principales especies observadas en el presente trabajo, concuerdan con los trabajos anteriormente realizados, excepto por la ausencia del mako, *I. oxyrinchus*, ya que esta especie no se encuentra registrada en B.C.S. por CONAPESCA. Es importante mencionar que en trabajos realizados en B.C.S. reporta este tiburón como uno de los más abundantes (Ramírez-González, 2002; Galván-Magaña, 2009). Más que una ausencia por parte del mako en la captura, esto se puede deber a una mala identificación y a fallas que se pudieran presentar en los registros de arribo en CNAPESCA. Es decir, ya sea por error al capturar los datos o debido a los distintos nombres que recibe una especie en distintos puntos geográficos de la entidad (Alonso-Castelán, 1999).

El lugar de importancia de las especies varió entre las oficinas pero la mayoría de veces el tiburón azul fue la especie dominante en la CPUE, seguida del angelito y los tiburones martillo. En este sentido, la heterogeneidad ambiental se identifica como uno de los posibles promotores de la alta diversidad específica, lo cual sugiere que hay diferencia en la composición de especies, debido principalmente a las distintas condiciones oceanográficas (Ramírez-Amaro, 2011). En cuanto a la distribución espacial por especie es difícil determinarla debido a que el esfuerzo y las artes de pesca utilizadas no son constantes a lo largo del tiempo en toda el área de pesca (Ramírez-González, 2002).

Es importante mencionar que los datos de captura obtenidos en peso no son un indicio definitivo de la cantidad de organismos capturados, solo representan el peso comercial de tiburones capturados en una determinada área, tiempo y

con un arte de pesca específico (Ramírez-González, 2002). Las tallas máximas de la longitud total para las tres principales especies en la captura fueron: el tiburón azul con una talla registrada de 3.83 m, angelito con 1.52 m y los tiburones martillo con 4.2 m (Compagno, 1984). Por lo tanto, es difícil determinar realmente que tiburón tuvo la mayor abundancia ya que el tamaño y peso varían entre las especies.

## **9.2. Relación CPUE y TSM**

Desde el punto de vista pesquero ha existido una discusión, ya histórica, entre los que piensan que la CPUE no tiene relación alguna con la abundancia del recurso (Gulland, 1983) y los que asumen que la abundancia es proporcional a la CPUE (Hilborn y Walters, 1992). La CPUE es una medida de abundancia relativa y así tiene que ser tomada en cuenta. Aunque los cambios de sus valores no pueden ser considerados como cambios en la población, si pueden dar una idea de la variación en la abundancia de los organismos en una zona determinada (Jaime-Rivera, 2004). Para este trabajo se utilizó la CPUE como parámetro debido a que la biomasa total de tiburones se registra por mes de manera general. En cambio para calcular la CPUE se tomó en cuenta el número medio de embarcaciones en cada oficina de pesca. Sin embargo, el cálculo y manejo de esta pesquería resultó complicado por la falta de información base.

Uno de los problemas más importantes y reales, fue la falta de información confiable que permitiera conocer los volúmenes de pesca por área, sector, especie, etc (Castillo-Géniz, 1994; Villavicencio-Garayzar, 1996a; Ramírez-Rodríguez, 1997). A pesar de toda la problemática en torno a la utilización de información recabada por la CONAPESCA, la base de datos de ésta dependencia es la única con datos oficiales y disponibles sobre los recursos pesqueros en México. Considerando los posibles errores en los registros o la falta de registros de la producción, el análisis de está información permitió obtener los volúmenes de producción en términos relativos por meses, años y áreas de captura en BCS. Debido a que la CPUE se basa en la biomasa registrada, un cambio en el valor no significa necesariamente una diferencia en la abundancia del stock (Jaime-Rivera, 2004).

La base de datos de CONAPESCA contiene muchos espacios en blanco en los meses de captura para las diferentes especies. Es difícil creer que se tengan meses sin capturas de tiburón. En estos casos se puede pensar en un posible error en la toma de datos durante esos meses, probablemente por la falta de identificación de las especies, ya que la mayor parte de la captura es registrada como tiburón o cazón sin determinar la especie. Otras razones pueden ser debido a causas climatológicas como el viento, tormentas, etc.; mecánicas; cambio en la estrategia de pesca de los barcos o pérdida de equipo (Guerrero-Maldonado, 2002; Ramírez-González, 2002).

Tradicionalmente se ha creído que la migración, distribución y disponibilidad de los tiburones pueden estar influenciadas por condiciones oceanográficas, concentración de alimento u otras condiciones ambientales favorables (Castro-Aguirre, 1983; Klimley y Butler, 1988; Power y Nelson, 1991; Tovar, 2000; Campana y Joyce, 2004; Jaime-Rivera, 2004). La temperatura del mar juega un

papel importante en la temporalidad de la migración de varias especies de elasmobranchios de aguas cercanas a la costa (Talent, 1985; Wallman y Bennett, 2006; Wiley y Simpfendorfer, 2008). Se ha intentado relacionar la distribución horizontal y vertical de los tiburones con la temperatura del agua, bajo el argumento de que son animales poiquiloterms (Jaime-Rivera, 2004). Para los rangos de temperatura de tiburón han sido determinados a partir de las capturas comerciales con medidas de temperatura superficial (Klimley y Butler, 1988).

Se sabe que la temperatura es un factor determinante en tiburones, particularmente para funciones reproductivas (Economakis y Lobel, 1998) y fisiológicas como la termorregulación (Ketchum *et al.*, 2014). Por ejemplo, el tiburón azul tolera temperaturas de 7 a 26°C, pero su temperatura muscular está restringida al intervalo de 14 a 21 °C, debido a que el músculo se calienta más rápido de lo que se enfría. Esta característica, llamada histéresis térmica, permite al tiburón permanecer significativamente más cálido que el agua circundante por varias horas en la profundidad y volverse a calentar rápidamente cuando sube a la superficie (Carey y Scharold, 1990). Adicionalmente, la temperatura tiene un efecto en la distribución de presas de los tiburones, lo cual afecta directamente en la abundancia y distribución de los escualos.

El valor de la TSM no corresponde al valor exacto en el que se mueve el tiburón. Carey y Scharold (1990) reportaron que a una TSM de 20 °C, el valor real de la temperatura donde nadaba un tiburón azul fue de 13 °C. Sin embargo, la temperatura del mar no varía drásticamente dentro de la capa superficial o de mezcla y si por debajo de la termoclina (Stewart 2008), por lo que sus valores hasta cierta profundidad están directamente relacionados con los de la superficie o viceversa (Ramírez-Amaro, 2011). Por lo tanto, la relación de la TSM con la distribución horizontal de los organismos, aunque no explica en su totalidad los movimientos del pez, es un indicador válido que aumenta la probabilidad de encuentro.

Los tiburones siguen patrones migratorios de acuerdo a la temperatura pero también a los campos magnéticos terrestres (Carey y Scharold, 1990; Klimley 1993), la reproducción y el alimento (Castro-Aguirre, 1983). La ubicación de la abundancia de los tiburones y los factores ambientales asociados a esta, son conocimientos válidos para una eficaz administración (Klimley *et al.*, 1993). Por lo que en el presente estudio se utilizó la TSM como variable explicativa, ya que los datos arrojaron que la presencia de algunas especies está relacionada con la TSM, por lo que esta variable es un indicador confiable para tener una idea de la probabilidad de la presencia de tiburones en la captura.

#### Tiburón azul (*Prionace glauca*)

El tiburón azul es una especie oceánica y circunglobal muy común en aguas tropicales y templadas, prefiere aguas frías con temperaturas entre 10 y 21 °C, y puede desplazarse a mayores distancias que los tiburones tropicales (Dingerkus, 1987). Por lo general, se encuentra en aguas superficiales muy lejos de la costa, pero puede penetrar en aguas costeras, presenta fuertes

fluctuaciones estacionales en su abundancia, de acuerdo con las migraciones anuales hacia el hemisferio norte en el verano y hacia el sur en el invierno, sus movimientos horizontales han sido relacionados con TSM bajas (Kotas *et al.*, 2000). Es una especie que generalmente de movimientos lentos, capaz de realizar sorprendentes arranques de velocidad cuando está excitada (Villavicencio-Garayzar, 2000).

En el ámbito mundial, Strasburg (1958) inició la teoría sobre la posibilidad que el tiburón azul, realiza una migración de norte a sur en el Pacífico Norte en relación directa con la temperatura del agua. De ese parteaguas se han hecho diversos estudios, relacionando la abundancia en la CPUE con la TSM. Hazin *et al.* (1994) relacionaron la variación estacional de la CPUE del tiburón azul con la TSM en el Atlántico sudecuatorial, encontraron que la CPUE tiende a decrecer cuando aumenta la temperatura; Bigelow *et al.* (1999) encontraron que la TSM tuvo relación con la CPUE de tiburón azul realizada en Hawaii, sus resultados arrojaron que la presencia de los tiburones azul es menor en aguas subtropicales (> 23 °C); Brenes *et al.* (2000) determinaron una clara dependencia entre la TSM y la presencia del tiburón azul en el Pacífico nicaragüense, encontraron que cuando la temperatura aumenta disminuye el número de individuos de esta especie; Kotas *et al.* (2000) relacionaron la CPUE de esta especie con la TSM; y finalmente Ramírez-González (2002) encontró que el tiburón azul se capturó más en los meses de temperatura del agua fría.

Los resultados del presente estudio concuerdan con trabajos anteriores ya que la CPUE tuvo una relación negativa significativa con la TSM para el tiburón azul (la CPUE es mayor en temperatura más fría y cuando la temperatura comienzan a elevarse las CPUE disminuye). Esto se encontró en tres zonas de pesca del estado (Tabla 59). Esto refuerza las características del tiburón azul tradicionalmente aceptadas, como su condición epipelágicas oceánica y su distribución en regiones frías (Compagno, 1984, Harvey, 1989; Brenes, et al. 2000; Ramírez-González, 2002). Sin embargo, otros factores como son la reproducción, alimentación (Carey y Sharold, 1990), la falta de datos precisos y otras variables ambientales también podrían afectar sus migraciones.

**Tabla 59. Relación CPUE-TSM para el tiburón azul (*Prionace glauca*) en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa.**

Tiburón azul <i>Prionace glauca</i>				
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P	
Guerrero Negro	No	0.048	0.176	
Bahía Tortugas	Sí (-)	0.079	0.018	
Bahía Asunción	Sí (-)	0.109	0.012	
Punta Abreojos	No	0.035	0.131	
San Carlos	Sí (-)	0.064	0.033	
La Paz	No	0.014	0.339	
Loreto	-	-	-	
Santa Rosalía	No	0.017	0.54	

### Angelito (*Squatina californica*)

El angelito es una especie demersal de aguas templadas frías a cálidas, de común a abundante en las zonas litorales y costeras de la plataforma continental, de 1-46 m de profundidad frente a California, pero hasta 183 m en el Golfo de California y hasta unos 205 m frente a Centroamérica. Es relativamente inactivo y de movimientos lentos, y suele encontrarse enterrado bajo el sustrato (arena o fango) del cual asoma sólo el dorso y los ojos. Su color grisáceo jaspeado le asegura un mimetismo perfecto con el sustrato. También frecuenta zonas rocosas en la boca de las cuencas submarinas y a veces, en la vecindad de praderas de algas (Villavicencio-Garayzar, 2000).

Alonso-Castelán (1999) observó que la captura de angelito es considerablemente mayor en las costas del Pacífico y habita en aguas preferentemente frías como lo son las del Pacífico en comparación a las del Golfo de California. Los resultados del presente estudio concuerdan con la información de trabajos anteriores. La CPUE tuvo una relación negativa significativa con la TSM, es decir, la CPUE es mayor en temperatura más fría y cuando la temperatura comienza a elevarse las CPUE disminuye. Lo anterior para las oficinas ubicadas en la costa oriental de B.C.S. donde la temperatura de este litoral suele ser más caliente (Tabla 60). La oficina que resultó con la relación CPUE-TSM positiva, es decir, la CPUE tiende a aumentar al igual que la TSM. Esta oficina se encuentra en el litoral occidental y en este litoral la temperatura del mar es más fría. Probablemente demostrando que esta especie prefiere un punto medio entre los rangos de temperatura de ambos litorales, además que posiblemente la abundancia de la CPUE también pueda ser influenciada por otros factores ambientales.

**Tabla 60. Relación CPUE-TSM para el angelito en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa. El símbolo (+) se refiere a que la relación es positiva.**

Angelito <i>Squatina californica</i>			
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P
Guerrero Negro	No	0.015	0.476
Bahía Tortugas	No	0	0.932
Bahía Asunción	No	0	0.974
Punta Abreojos	Sí (+)	0.091	0.027
San Carlos	No	0	0.946
La Paz	Sí (-)	0.064	0.041
Loreto	Sí (-)	0.19	0
Santa Rosalía	Sí (-)	0.176	0

## Tiburones martillo (*Sphyrna* spp.)

Para el presente estudio se agruparon las cuatro especies de tiburón martillo que se extraen en Baja California Sur pertenecientes al género *Sphyrna* (*S. lewini*, *S. media*, *S. mokarran* y *S. zygaena*) esto para minimizar los errores a la hora que se identificaron las especies. La mayoría de los estudios son realizados con las especies *S. lewini* y *S. zygaena*. La especie *S. lewini*, presenta una distribución circuntropical (Gilbert, 1967; Castro, 1983), es de aguas estuarinas y marinas, tanto de hábitos costeros como pelágicos (Compagno, 1984). Los juveniles se encuentran principalmente en áreas costeras, llegando a formar agrupaciones, habitan aguas tropicales y subtropicales del Pacífico mexicano, Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe (Compagno, 1984). Realiza migraciones estacionales siguiendo las corrientes, se desplaza en el invierno hacia el Ecuador y en el verano hacia los polos principalmente en aguas superficiales (Dingerkus, 1987). Esta es probablemente la cornuda más común en aguas tropicales y se captura abundantemente en pesquerías costeras artesanales y comerciales, así como en operaciones de pesca oceánicas (Villavicencio-Garayzar, 2000). La especie *S. zygaena* se encuentra en aguas templadas frías a tropicales, pero más frecuente en aguas frías a templado-cálidas. Es una especie costera y semioceánica, de bastante común a abundante. Vive cerca de la costa (especialmente los juveniles) y cerca de la superficie en zonas profundas pero no muy alejadas de la costa. Es un nadador potente que efectúa migraciones hacia el norte durante el verano y los juveniles forman frecuentemente cardúmenes de centenares de individuos (Villavicencio-Garayzar, 2000). Uno de los primeros trabajos que relacionaron una asociación de peces pelágicos con movimientos de masas de agua en el Golfo de California fue el de Klimley y Butler (1988); esto realizado por medio de imágenes de satélite, utilizando al tiburón martillo *S. lewini* como un indicador; su estudio demostró que la presencia de *S. lewini* aumentó cuando la temperatura de agua también aumentó y disminuyó cuando la masa de agua se enfrió. Brenes *et al.* (2000) determinaron una clara dependencia entre la temperatura superficial del mar y la presencia de *S. lewini* en el Pacífico nicaragüense.

Los resultados del presente estudio concuerdan con trabajos anteriores, ya que la CPUE tuvo una relación significativa con la TSM para los tiburones martillo. Esto para tres oficinas. En las oficinas Bahía Asunción y Punta Abreojos ubicadas en la costa occidental de B.C.S. la relación CPUE-TSM fue positiva, es decir, la CPUE se eleva cuando la temperatura también lo hace. En la oficina La Paz, ubicada en la costa oriental para el mismo estado, la relación fue negativa, es decir, la CPUE comienza a disminuir cuando la temperatura se eleva (Tabla 61). Esta diferencia es debida probablemente a que las cuatro especies de *Sphyrna* se agruparon y se analizaron a nivel género. Por lo que para las oficinas de occidente pudo haber sido más abundante la especie *S. lewini*, que es una especie que prefiere zonas cálidas, y para la oficina del litoral oriental pudo haber sido más abundante la especie *S. zygaena* con preferencia a zonas más frías. Otra explicación podría ser que la TSM promedio en el Océano Pacífico es más fría que el Golfo de California. Sin embargo, otros factores como la reproducción, alimentación, la falta de datos

precisos y algunas variables ambientales también pueden afectar las migraciones de los tiburones martillo.

**Tabla 61. Relación CPUE-TSM para los tiburones martillo en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa. El símbolo (+) se refiere a que la relación es positiva.**

Tiburones martillo <i>Sphyrna</i> spp.			
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P
Guerrero Negro	No	0	0.949
Bahía Tortugas	No	0.04	0.212
Bahía Asunción	Sí (+)	0.321	0
Punta Abreojos	Sí (+)	0.135	0.004
San Carlos	No	0.0001	0.871
La Paz	Sí (-)	0.174	0.01
Loreto	-	-	-
Santa Rosalía	No	0.087	0.061

#### Tiburones Zorro (*Alopias* spp.)

Para el presente estudio se agruparon las tres especies de tiburón zorro que se extraen en Baja California Sur pertenecientes al género *Alopias* (*A. pelagicus*, *A. supercilliosus* y *A. vulpinus*) esto para minimizar los errores a la hora que se identificaron las especies. La mayoría de los estudios son con las especies *A. pelagicus* y *A. vulpinus*. Son especies oceánicas, epipelágicas, consideradas de aguas tropicales asociada a temperaturas de la termoclina entre 20-25 °C (Compagno, 1984), a veces capturadas cerca de la costa, entre la superficie y por lo menos hasta 152 m de profundidad. Son nadadores activos y resistentes (Villavicencio-Garayzar, 2000). El comportamiento de sus abundancias se relaciona con el desplazamiento en latitud sur, de las isothermas cálidas de 27 y 28 °C (Vélez-Marín *et al.*, 1989; Mendizábal-Oriza *et al.*, 1990; Stick *et al.*, 1990).

Brenes *et al.* (2000) determinaron una clara dependencia entre la temperatura superficial del mar y la presencia del tiburón zorro *A. vulpinus* en el Pacífico nicaragüense, encontraron que la CPUE de esta especie comienza a aumentar después de los 20°C. Guerrero-Maldonado (2002) registró el tiburón zorro durante los meses de otoño debido a que son especies tropicales, esto para la costa oriental de B.C.S. Jaime-Rivera (2004) no realizó un análisis relativo a la temperatura como indicador, debido al poco volumen de captura de este tiburón pelágico. Sin embargo, el tiburón zorro se capturó en meses cálidos. En el presente estudio no hubo relación significativa de la CPUE con la TSM para los tiburones zorro (Tabla 62). Probablemente esto es debido a la poca cantidad de datos, el agrupamiento a nivel género y otros factores ambientales pueden afectar sus migraciones.

**Tabla 62. Relación CPUE-TSM para los tiburones zorro en las oficinas de pesca de Baja California Sur.**

Tiburones zorro <i>Alopias</i> spp.				
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P	
Guerrero Negro	-	-	-	
Bahía Tortugas	No	0.123	0.218	
Bahía Asunción	-	-	-	
Punta Abreojos	-	-	-	
San Carlos	No	0.051	0.402	
La Paz	-	-	-	
Loreto	No	0.219	0.059	
Santa Rosalía	-	-	-	

#### Tiburones mamón (*Mustelus* spp.)

Para el presente estudio se agruparon las tres especies de tiburón mamón que se extraen en Baja California Sur pertenecientes al género *Mustelus* (*M. californicus*, *M. henlei* y *M. lunulatus*) esto para minimizar los errores a la hora que se identificaron las especies. La especie *M. californicus* es común en los mares templado-cálidos y tropicales, habita sobre los fondos de la plataforma continental, tanto en aguas costeras como lejos de la costa y frecuentemente entra en bahías someras de fondo fangoso. Frente a California septentrional y central aparece solo durante el verano, pero es un residente en las aguas cálidas de California austral (Villavicencio-Garayzar, 2000). La especie *M. henlei* es abundante en aguas templados y tropicales, vive sobre el fondo de las plataformas continentales del Pacífico oriental hasta los 200 m de profundidad y es común en bahías fangosas someras y estrechas. Es la especie de *Mustelus* del Océano Pacífico más tolerante a las aguas frías (Villavicencio-Garayzar, 2000).

En el presente estudio solamente una oficina resultó con una relación negativa significativa entre la CPUE y la TSM. Debido a que es una especie pequeña que vive principalmente en fondos cerca de la costa, probablemente no realice grandes migraciones latitudinales, por lo que en algunas oficinas no existe relación entre la CPUE-TSM (Tabla 63).

**Tabla 63. Relación CPUE-TSM para los tiburones mamón en las oficinas de pesca de Baja California Sur. El símbolo (-) se refiere a que la relación es negativa.**

Tiburones mamón <i>Mustelus</i> spp.				
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P	
Guerrero Negro	-	-	-	
Bahía Tortugas	No	0.205	0.12	
Bahía Asunción	-	-	-	
Punta Abreojos	-	-	-	
San Carlos	No	0.03	0.605	
La Paz	Sí (-)	0.152	0.025	
Loreto	-	-	-	
Santa Rosalía	No	0.048	0.17	

#### Tiburón Sedoso (*Carcharhinus falciformis*)

El tiburón sedoso es oceánico y costero, circuntropical, no realiza migraciones verticales profundas se encuentra desde la superficie hasta los 500 m, es común en el Pacífico mexicano, incluyendo Golfo de California, abarcando las islas de Cocos y archipiélago Revillagigedo así como en el litoral del Golfo de México y Mar Caribe. Las temperaturas de las aguas donde se ha registrado su presencia fluctúan entre los 23 y 24°C. Este es uno de los tres tiburones más comunes a nivel mundial. Esta especie es la más abundante y el soporte de las pesquerías artesanales de Sonora, Baja California y Baja California Sur (Villavicencio-Garayzar, 2000). Crow *et al.*, (1996) reportaron que la profundidad a la cual se capturaba este tiburón raramente excede los 40 m. Esto aporta eficacia a la TSM como indicador para esta especie.

Mendizábal-Orizaba *et al.* (1990) determinaron que el tiburón sedoso migra al norte del Pacífico Central Mexicano con relación a la isoterma de los 29 °C. Brenes *et al.* (2000) determinaron una clara dependencia entre la temperatura superficial del mar y la presencia del tiburón sedoso en el Pacífico nicaragüense, encontraron que la CPUE de esta especie aumenta cuando la TSM también lo hace. Cadena-Cárdenas (2001) encontró que el tiburón en el Golfo de California se congrega de mayo a octubre para alimentarse y reproducirse. En presente estudio no se encontró una relación significativa entre la CPUE del tiburón sedoso con la TSM (Tabla 64). Esto debido quizás a la poca cantidad de datos y a otras variables ambientales que influyen en su distribución.

**Tabla 64. Relación CPUE-TSM para el tiburón sedoso en las oficinas de pesca de Baja California Sur.**

Tiburón sedoso <i>Carcharhinus falciformis</i>				
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P	
Guerrero Negro	-	-	-	
Bahía Tortugas	No	0.265	0.065	
Bahía Asunción	-	-	-	
Punta Abreojos	-	-	-	
San Carlos	No	0.395	0.13	
La Paz	-	-	-	
Loreto	-	-	-	
Santa Rosalía	-	-	-	

**Tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*)**

El tiburón puntas negras está distribuido ampliamente en todas las aguas continentales tropicales y subtropicales (Compagno 1984). Se encuentra cerca de la costa fuera de las bocas de los ríos y estuarios en bahías lodosas o fangosas someras, en las partes más salinas de los mangles, en islas lagunares, pero nunca se ha registrado dentro de los ríos; también se encuentra a lo largo de pequeñas barras de arrecifes coralinos y sobre o adyacente a las plataformas continentales o insulares pero no es realmente oceánico (Villavicencio-Garayzar, 2000). Realiza migraciones anuales siguiendo las corrientes de las masas de agua (Dingerkus, 1987). Monreal y Tovar (2002), utilizaron imágenes de satélite de TSM para relacionarla con la captura del tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* en el Golfo de México, en este estudio encontraron que la especie presentó una marcada estacionalidad siendo mayor la captura de noviembre a abril (15 a 28 °C), disminuyendo considerablemente en mayo a octubre (24.5 a 30 °C). La relación entre la CPUE con la TSM no fue significativa en ninguna de las oficinas para el presente estudio (Tabla 65). Esto puede ser debido a que existen otros factores ambientales que influyen en la distribución de esta especie.

**Tabla 65. Relación CPUE-TSM para el tiburón puntas negras en las oficinas de pesca de Baja California Sur.**

Tiburón puntas negras <i>Carcharhinus limbatus</i>				
Oficina de Pesca	Relación CPUE-TSM	R <sup>2</sup>	P	
Guerrero Negro	No	0.549	0.057	
Bahía Tortugas	-	-	-	
Bahía Asunción	-	-	-	
Punta Abreojos	No	0.082	0.583	
San Carlos	No	0.341	0.076	
La Paz	No	0.031	0.564	
Loreto	No	0.232	0.334	
Santa Rosalía	-	-	-	

Otro factor importante que pudo haber influido en los resultados del análisis en la relación de la CPUE-TSM de todas las especies, fue que se eliminó las TSM de los meses en los cuales no hubo datos registrados por parte de CONAPESCA. La razón de haberlos eliminado es; no se tiene certeza si esos datos faltantes se deben a que no se pudo identificar la especie, o si las embarcaciones no pudieron salir a la faena, por causas de mal tiempo o si en verdad no hubo captura.

### **9.3. Áreas de mayor captura en la península de Baja California**

En los litorales de la península de Baja California es posible encontrar tanto especies de tiburones de aguas templadas como tropicales y, por lo que la diversidad de elasmobranquios es sustancialmente alta en esta zona (Guerrero-Maldonado, 2002). Existen por lo menos 54 especies de tiburones y rayas (elasmobranquios) en la península de Baja California. Esto representa cerca del 7% de un total mundial de 800 especies de tiburones y rayas (CONAPESCA-INP, 2004). Esta diversidad de especies de elasmobranquios puede estar relacionada a las condiciones oceanográficas de la entrada del Golfo de California, que es una zona de transición donde existen especies tanto templadas en temporadas de invierno como especies tropicales durante el verano (Guerrero-Maldonado, 2002).

Según Bizarro *et al.* (2007) los principales puertos pesqueros en Baja California Sur son Puerto San Carlos, sobre la costa del Pacífico, y La Paz, Loreto y Santa Rosalía en la costa del Golfo de California. Las principales oficinas tanto de mayor captura total como las de mayor CPUE en el periodo 2006-2011, fueron las oficinas de pesca de San Carlos ubicada en litoral del Pacífico y La Paz en el litoral del Golfo de California. Torres-Huerta *et al.* (2008) observó que al aumentar el esfuerzo aumenta la captura, sin embargo la CPUE se mantiene. Esto mismo se observó en el presente estudio, ya que el número de embarcaciones en cada oficina era diferente, pero a la hora de comparar las CPUE entre las oficinas realizando un ANOVA, La Paz resultó ser la de mayor CPUE junto con la oficina de San Carlos que el resto de las oficinas. Con esto se infiere que estas dos oficinas tienen una producción similar por embarcación. Además, estas dos oficinas tuvieron la mayor producción que las demás oficinas.

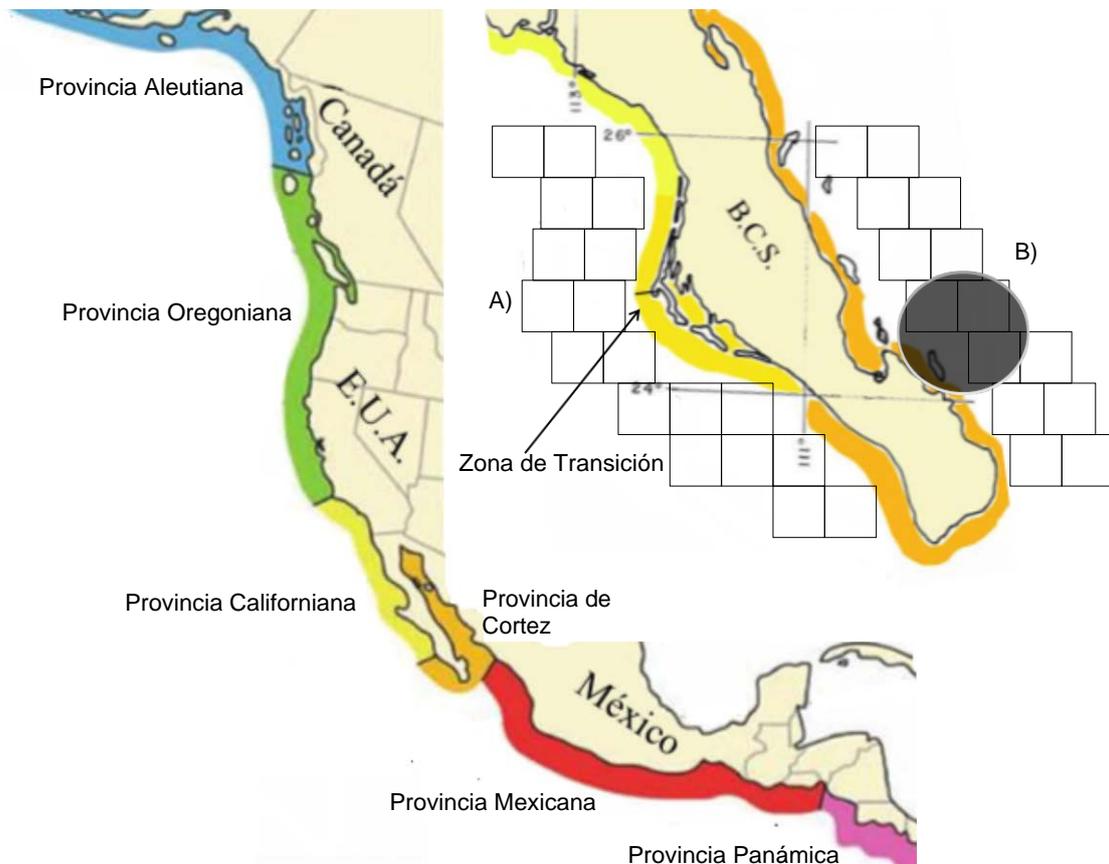
Ramírez-Amaro (2011) reportó una mayor riqueza de especies tiburones en la zona con afinidad a la Provincia de Cortes de la costa occidental de B.C.S. (zona sur), con un registro de 40 especies de elasmobranquios. Por otro lado, en la zona con afinidad a la Provincia de California de la costa occidental de B.C.S. (zona norte) se registrarán 33 especies de elasmobranquios. La oficina de San Carlos fue una de las de mayor captura, ya que Bahía Magdalena se ubica en la zona de confluencia de las masas de agua del Pacífico central, del Pacífico tropical y la corriente de California. Por todo lo anterior, se denomina como una zona de transición (Fig. 78) (Brinton y Reid, 1986). Asimismo, se sugiere que desde la zona de San Ignacio hasta Bahía Magdalena corresponden a una zona de transición entre la provincia de California y la

provincia de Cortés debido a la mezcla de especies tropicales-templadas (Dawson et al., 2006). Por último, Spalding *et al.* (2007) mencionan que la costa occidental de B.C.S. se encuentra dentro de la provincia denominada Pacífico nororiental templado-cálido. Estos autores mencionan que dentro del área de estudio convergen dos ecorregiones que denominan cuenca del sur de California y transición de Magdalena. La primera, abarca desde el sur de California hasta la parte norte de Bahía Magdalena y la segunda ecorregión corresponde del sur de Bahía Magdalena hasta la parte norte de las Islas de Revillagigedo. Por lo tanto, estos autores también coinciden que Bahía Magdalena es una zona de transición. Dichos estudios concuerdan con los resultados del presente estudio ya que se observó la mayor CPUE y diversidad de tiburones en el área de Bahía Magdalena, correspondiente a la oficina de pesca de San Carlos.

Dentro del Golfo de California existen zonas de surgencia y con ello de elevada productividad primaria, que permite el establecimiento de importantes concentraciones de invertebrados y peces, las que, a su vez, soportan poblaciones de depredadores tope como los tiburones. Esta es una de las razones por la cual varias especies de tiburones inmigran hacia el Golfo en primavera y verano para dar a luz a los neonatos (Villavicencio-Garayzar, 1996b). La costa del Golfo de Baja California ofrece a los neonatos una plataforma continental amplia en toda su extensión, que va de 5 a 25 km y por su condición de neonatos las aguas someras incrementan su probabilidad de sobrevivencia al brindarles mayor protección de sus depredadores (Castro, 1993). Salomón-Aguilar y Villavicencio-Garayzar (2009), establecieron con registros existentes en la literatura áreas de crianza y reproducción de 14 especies de tiburones de importancia comercial en el Golfo de California, distribuidas en seis familias: Carcharhinidae, Sphyrnidae, Triakidae, Squatinidae, Lamnidae y Alopiidae. Las seis especies que presentaron mayores registros, en cuanto a sitios de reproducción fueron: *Carcharhinus limbatus*, *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio*, *Carcharhinus falciformis*, *Squatina californica* y *Carcharhinus obscurus*. La razón de los mayores registros de estas especies posiblemente se debe a tres cuestiones: a) son las que más se pescan en el área de estudio, b) se tiene mayor información científica de ellas por los datos que se generan en las pesquerías ribereñas y c) el recurso es accesible para su observación durante sus temporadas de congregaciones reproductivas en la zona costera (Villavicencio-Garayzar, 1996a; INP, 2000; Alejo-Plata *et al.*, 2007). El 71% de las especies de tiburones de importancia comercial que se reproducen y utilizan áreas de crianza en el Golfo de California completan su ciclo durante las temporadas de primavera y verano, y solamente cuatro (*Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, *Squatina californica* y *Alopias pelagicus*) difieren en cuanto a este comportamiento, debido a que los picos reproductivos se presentan principalmente en invierno-primavera en la porción sur del Golfo de California (Salomón-Aguilar y Villavicencio-Garayzar, 2009).

Salomón-Aguilar y Villavicencio-Garayzar (2009) dividieron el Golfo de California en 13 cuadrantes. Todos los cuadrantes resultaron ser zonas de congregaciones reproductivas (INP, 2000; Villavicencio-Garayzar, 2000; Márquez-Farías *et al.*, 2005), pero hay zonas de mayor prioridad en cuanto a

áreas de reproducción y crianza. Dichas zonas fueron 1) San Francisquito–El Barril, Baja California, 2) Bahía Kino, Sonora, 3) la zona adyacente a Mazatlán, Sinaloa. Estas zonas protegen las siguientes especies: *Carcharhinus falciformis*, *C. limbatus*, *Rhizoprionodon longurio*, *Nasolamia velox*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena*, *Alopias pelagicus* y *Mustelus lunulatus* y la zona 4) el Sargento, la Ventana y Punta Arenas, Baja California Sur. Esta última protege a las siguientes especies: (*Isurus oxyrinchus* y *Prionace glauca*). Es por esta razón que la oficina de La Paz es tan productiva, ya que el Sargento, la Ventana y Punta Arenas, que se encuentran dentro del área de captura de esta oficina, son importantes áreas de crianza y reproducción de tiburones (Figura 78).



**Figura 78. Mapa biogeográfico de la costa occidental de Norteamérica (Modificado de Horn et al., 2006). Las áreas de captura correspondientes a las oficinas de pesca: A) San Carlos; B) La Paz. El área sombreada indica el área del Sargento, la Ventana y Punta Arena.**

Probablemente la transición de ecorregiones y su traslape, y la importante área de crianza dentro de las correspondientes zonas de captura sean las razones por las que las oficinas de La Paz y San Carlos tienen la mayor CPUE.

## 9.4. Proyecciones de la CPUE

El cambio climático representa varios factores asociados con un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero, incluyendo aumento de la temperatura del mar, acidificación de los océanos, aumento del nivel del mar y otros factores como los cambios en los vientos, de las tormentas y los patrones de precipitación (Halpern *et al.*, 2008; Tabla 66). A estos se debe añadir el estrés antropogénico sobre el medio ambiente marino, tales como la pesca, contaminantes, introducciones de especies no nativas, modificaciones del hábitat y de las zonas costeras, nutrientes y aportes de agua dulce (Halpern *et al.*, 2008). En este estudio se utilizó únicamente la variable ambiental TSM para realizar proyecciones de la CPUE para escenarios a futuro, con el objetivo de observar como se afectará la CPUE con el aumento de la TSM, debido al cambio climático, afecta la CPUE de los tiburones.

**Tabla 66. Impactos potenciales del Cambio Climático sobre las pesquerías. Fuente: Allison *et al.*, 2005.**

Tipos de Cambios	Cambios físicos	Procesos	Potenciales impactos sobre las pesquerías
Ambiente físico	Incremento de CO <sub>2</sub> y acidificación de los océanos	Efectos sobre los animales calcáreos (moluscos, equinodermos, crustáceos, corales).	Potencial reducción en la producción de recursos de animales calcáreos y especies ecológicamente relacionadas y decline en la producción pesquera.
	Calentamiento en la capa superficial de los océanos	Especies de aguas cálidas reemplazando especies de aguas templadas.	Cambio en la distribución del plancton, invertebrados, peces y aves hacia los polos norte o sur, reduciendo la diversidad de las especies en las aguas tropicales.
		Especies de plancton moviéndose a latitudes más altas.	Potencial desplace entre presa (fitoplancton) y depredador (población de peces) y reducida producción y biodiversidad e incremento de variabilidad en la producción.
	Aumento del nivel del mar	Cambios en la coordinación del florecimiento de fitoplancton. Cambios en la composición del zooplancton.	Reducción en la producción de pesquerías costeras.
Poblaciones de peces	Perdida de hábitats costeros de alimentación y de crianza (mangles y arrecifes de coral).	Cambios en las proporciones de sexos. Alteración de tiempo de desove. Alteración del tiempo de las migraciones. Alteración del tiempo del pico de abundancia.	Alteración de la coordinación y reducción de la productividad a través de los sistemas marinos y de agua dulce.
	Temperaturas más elevadas del agua	Incremento de especies invasoras, enfermedades, y florecimientos algales.	Reducción en la productividad de especies blanco en sistemas de agua dulce y marina.
Ecosistemas	Cambios en las corrientes oceánicas	Cambios en el éxito de reclutamiento de peces.	Tendencia afectada de la abundancia de juveniles y reducción de la productividad en aguas dulces y marinas.
	Reducción del flujo del agua y aumento de sequías	Reducción en los niveles de agua de los lagos. Cambios en el flujo de agua en ríos.	Reducción en la productividad de las pesquerías en lagos y ríos.
	Incremento en la frecuencia de los eventos ENSO	Cambios en el tiempo y latitud de las surgencias. Blanqueamiento y mortalidad del coral	Cambios en la distribución de pesquerías pelágicas. Reducción de la producción de las pesquerías en arrecifes de coral.

Alteración de la infraestructura a operaciones pesqueras	Aumento del nivel del mar	Cambios en los perfiles costeros, pérdida de puertos y casas.	Incremento de la vulnerabilidad de comunidades costeras e infraestructuras a tormentas y al nivel del mar.
		Incremento de la exposición de áreas costeras a daño por tormentas.	Los costos de la adaptación conducen a una reducción de la rentabilidad, el riesgo de daños ocasionados por la tormenta aumenta los costos de los seguros y/o reconstrucción.
	Incremento en la frecuencia de tormentas	Más días en el mar en mal clima incrementa el riesgo de accidentes.	Incremento de riesgos asociados con la pesca, haciendo menos viable las opciones de vida para los pobres.
		Instalaciones acuícolas, probablemente pueden ser dañadas o destruidas.	Disminución de la rentabilidad de las empresas en gran escala, las primas de seguros aumentan.
Pesquerías en aguas continentales y medios de vida	Cambios en niveles de precipitación	Donde la precipitación disminuye, reduce oportunidades para cultivar, pescar y acuicultura como parte de medio de vida en sistemas rurales.	Reduce la diversidad de medios de vida rurales, mayores riesgos en agricultura; mayor dependencia de los ingresos no agrícolas desplazamiento de las poblaciones en áreas costeras tendiendo a influir a nuevas pesquerías.
	Mayores sequías o inundaciones	Daños a los activos productivos (Estanques para peces, presas, campos de arroz, etc.) y casas.	Incremento en la vulnerabilidad de los hogares y comunidades ribereñas y llanuras pluviales.
	Temporadas de lluvias y sequías menos predecibles	Disminución de la habilidad para planear actividades de subsistencia (temporadas para cultivar y pescar).	

Los impactos observados del cambio climático están restringidos a los cambios en la abundancia local y la distribución (Halpern *et al.*, 2008). Los impactos esperados del cambio climático, se reflejarán primero en la distribución y abundancia de especies pelágicas. Se ha demostrado que los límites geográficos de las distribuciones de las especies y las especies dominantes dentro de un ecosistema varían en escalas decadales y se correlacionan con la variabilidad ambiental (Lluch-Belda, 1992; Stenseth *et al.*, 2004). La temperatura del agua es una variable clave, ya que la mayoría de los animales marinos y acuáticos son de sangre fría (poikilotermos) y, en consecuencia, su tasa de metabolismo se ve muy afectada por las condiciones ambientales externas y, en particular, por la temperatura. Un cambio en la temperatura del mar y, sobre todo, en las capas superficiales, se espera que tenga un impacto en la distribución de muchas especies pelágicas (Hobday *et al.* 2008 Hobday, 2009; Hobday *et al.*, 2009). El impacto de los cambios en otras variables ambientales como la salinidad, pH, nivel del mar y la incidencia de rayos UV se espera que sean de menor importancia.

Los efectos directos del cambio climático impactan en el desempeño y desarrollo de los organismos, en las distintas etapas de su historia de vida mediante la modificación de su fisiología, morfología y comportamiento. Se sabe poco acerca de esos cambios (Hobday *et al.*, 2009). Los impactos del cambio climático también se producen a nivel poblacional mediante la

modificación de procesos de transporte y dispersión de larvas que influyen sobre el reclutamiento. Los efectos a nivel comunitario son medidos por la interacción entre las especies (e.g. depredadores, competidores, etc.), e incluyen los cambios inducidos por el clima tanto de la abundancia como en la fuerza de las interacciones entre las especies. La combinación de estos efectos inmediatos resulta en respuestas ecológicas, entre las que se incluyen alteraciones en la distribución de las especies, la biodiversidad, la productividad y los procesos de adaptación (Harley *et al.*, 2006).

De acuerdo a las proyecciones obtenidas para las oficinas de San Carlos y La Paz, la disminución en la CPUE de los tiburones azul, angelito, martillo y mamón en los años 2020, 2050 y 2080 se debió probablemente al carácter móvil de estos organismos, lo cual conduce a un cambio en su distribución al buscar en otros lugares condiciones óptimas (Matern y Cech, 2000). Los cambios más potentes y rápidos serán en las especies cuyos rangos están tanto en el borde de los límites ecuatoriales, es decir, las poblaciones se trasladarán hacia los polos. Estas respuestas serán más rápidas para especies pelágicas altamente móviles (Harley *et al.*, 2006), como ya se ha demostrado por los pescadores de atún en el Pacífico occidental tropical en respuesta a la variabilidad del fenómeno ENSO (Lehodey *et al.*, 1997). En general, las especies de aguas templadas están siendo desplazadas hacia los polos y experimentan cambios en la productividad y el tamaño de su hábitat (Cochrane *et al.*, 2009), siendo más vulnerables a la pesca. Prince y Goodyear (2006) demostraron que el hábitat físico aceptable se comprime, por lo tanto, muchas especies pelágicas templadas pueden ser muy sensibles a las presiones de mayor pesca, debido a la gran concentración de especies en un área más reducida.

También los efectos que el aumento en la temperatura del agua ejerce sobre la variabilidad interanual y multidecadal pueden resultar en variaciones significativas en la producción primaria, la abundancia de peces y la estructura de los ecosistemas a escala de cuencas (Chávez *et al.*, 2003). De la misma manera, este aumento de la temperatura afecta los procesos fisiológicos de los peces, resultando en efectos positivos y negativos en la pesca y en los sistemas de acuicultura, y, todo esto, en función de la región y de la latitud (Cochrane *et al.*, 2009). Es importante aclarar que otros factores pueden influir en la distribución y abundancia de los tiburones, debido a que se sabe poco sobre el comportamiento reproductivo y el estatus de la población de muchas de las especies. Por consiguiente, es difícil predecir cómo cada una de las especies se adaptan a las cambiantes condiciones climáticas. Además, los primeros afectados son especies de menor tiempo de vida y tasas de rotación más rápida, debido a que la biomasa de las especies con más tiempo de vida tiende a ser menos dependientes de reclutamiento anual. Por otro lado, los impactos previstos en los sistemas marinos en escalas de tiempo a largo plazo (decenios) dependen de los cambios pronosticados en producción primaria neta en los océanos y de sus transferencias a niveles tróficos más altos (Brander, 2007). Adicionalmente, los cambios en la abundancia alterarán la composición de las comunidades marinas y acuáticas, con las posibles consecuencias para la estructura y productividad de estos ecosistemas marinos (Worm y Duffy, 2003).

Por otro lado, la pesca siempre ha sido afectada por la variabilidad en fenómenos oceanográficos como las surgencias, huracanes y las inundaciones. En lugar de un constante aumento de la temperatura, es probable que el cambio climático este ocurriendo como un aumento de la frecuencia de eventos extremos (Pech *et al.*, 2011). Los pescadores de pequeña escala o artesanales están particularmente expuestos a los efectos del cambio climático debido a que tienden a vivir en comunidades costeras, por lo que se encuentran en riesgo de daños a la propiedad y la infraestructura por varios impactos directos, como el aumento del nivel del mar y el incremento de la intensidad y frecuencia de las tormentas. El poder de las tormentas también aumenta los riesgos asociados con el trabajo en el mar y los cambios en los patrones del clima pueden afectar las prácticas pesqueras que están basados en el conocimiento tradicional local del clima.

La principal adaptación de las pesquerías al cambio climático puede ser el movimiento de los pescadores a zonas de pesca más alejadas de la costa y también más al norte de las distribuciones de las especies actuales. Los pescadores artesanales pueden ser menos capaces de adaptarse a las nuevas distribuciones, debido a la movilidad limitada de sus embarcaciones. Estos efectos podrían verse reflejados en la disminución de las ganancias en el sector pesquero del estado de Baja California Sur, ya que el 80% de las capturas son realizadas por las pesquerías de menor altura.

## 10. Conclusiones

- Las tres principales especies con la mayor CPUE en el periodo 2006-2011 en el estado de Baja California Sur fueron el tiburón azul *Prionace glauca*, el angelito *Squatina californica* y los tiburones martillo *Sphyrna* spp.
- Existe una fuerte relación negativa entre la CPUE y la TSM para el tiburón azul en las oficinas de pesca Bahía Tortugas, Bahía Asunción y San Carlos, debido a que esta es una especie con afinidad a aguas frías.
- Existe una importante relación entre la CPUE y la TSM para el angelito. En la oficina de Punta Abreojos (costa occidental) tuvo una relación positiva y para las oficinas La Paz, Loreto y Santa Rosalía (costa oriental) se observó una relación negativa. Esto posiblemente por que sea una especie con una mayor afinidad a aguas más cálidas durante el verano en la costa occidental y menos cálida durante el invierno en la costa oriental.
- Existe una fuerte relación la CPUE y la TSM de los tiburones martillo. En las oficinas Bahía Asunción y Punta Abreojos (costa occidental) se observó una relación positiva posiblemente por que la especie que abundó en las CPUE fue *Sphyrna lewini* y esta es una especie tropical. Por otro lado en la oficina de La Paz la relación fue negativa. Esto debido a que probablemente la especie que abundó fue *S. zygaena* ya que esta es una especie con afinidades al las temperaturas frías.
- No existe una relación entre la CPUE y la TSM para los tiburones zorro. Esto probablemente debido a que otras variables ambientales influyen en la distribución de esta especie.
- Existe una relación negativa de la CPUE y la TSM para los tiburones mamón únicamente en la oficina La Paz. Esto probablemente porque son especies pequeñas y no realizan movimientos extensos, además que otras variables ambientales podrían estar influenciando en la abundancia de la CPUE.
- No existe relación entre la CPUE y la TSM para el tiburón sedoso. Esto posiblemente a la influencia de otras variables ambientales en la distribución de esta especie.
- Tampoco existe relación entre la CPUE y la TSM para el tiburón puntas negras. Esto posiblemente a la influencia de otras variables ambientales en la distribución de esta especie.
- Las oficinas de La Paz y San Carlos en el estado de B.C.S. son las que mayor CPUE de tiburones extraen. Debido a que las zonas del Sargento, La Ventana y Punta Arenas, pertenecientes al área de captura de la oficina La Paz, son importantes zonas de crianza de tiburones. Por otro lado, la zona de Bahía Magdalena perteneciente al área de captura de San Carlos es una zona de transición entre la provincia Californiana y la

provincia de Cortez, dando lugar a una zona con una gran diversidad de especies tanto templadas como tropicales.

- La proyección de la CPUE a 5, 35 y 65 años, y el incremento de la temperatura asociado al cambio climático, dió como resultado una disminución de la CPUE, debido a que las poblaciones de tiburones se verán fuertemente afectadas y, por consiguiente, esto generaría importantes pérdidas ecológicas y económicas. El cambio climático ha influido al aumento en la temperatura dando lugar a que las especies de tiburones se vean afectadas en la disminución de la CPUE en los próximos años, por consiguiente generando pérdidas económicas.

## 11. Recomendaciones

- Se recomienda que todos los pescadores de un campo pesquero registren su captura a la oficina más cercana a ellos. Esto es con la finalidad de ahorrar tiempo y dinero al pescador a la hora de registrar su captura. Una vez establecidos los campos pesqueros para cada oficina, no habrá modificaciones. Los pescadores y comisionarios no podrán registrar su captura en otra oficina, esto para tener un mejor manejo, control y conocimiento de la pesca y del área de captura.
- Se recomienda la eliminación de la oficina de pesca de Ciudad Constitución, ya que esta oficina no se encuentra en la costa. Por lo tanto, no se puede conocer su respectiva área de captura. Posiblemente esta oficina sea solamente de paso. Se sugiere que los pescadores que registran ahora su captura en Ciudad Constitución, mejor lo realicen en las oficinas de San Carlos, La Paz o Loreto.
- Se recomienda registrar el número de individuos de tiburones pescados, sexo, talla y arte de pesca, además del peso de captura que ya se registra. Esto es importante porque con estos datos se pueden realizar estudios de poblaciones más detallados y reales. Asimismo, se recomienda publicar todos estos datos en la página web de CONAPESCA.
- Se recomienda entrenar a inspectores y observadores de la CONAPESCA en la identificación de la especie por lo menos a nivel género, y a los pescadores en el uso de la nomenclatura internacional de las especies de elasmobranchios. Para facilitar este proceso, es recomendable otorgarles a cada embarcación material de apoyo para la identificación de las posibles especies en la zona de pesca.
- Se recomienda tener sumo cuidado a la hora de subir los datos de la bitácoras a la página web de la CONAPESCA, ya que existen nombres de tiburones del Atlántico Sur en la lista de especies del Pacífico, igualmente existen nombres de especies de peces óseos (e.g. *Prionotus carolinus*), en la base de datos de tiburones. También existen errores de estados como Guerrero en lugar de Guanajuato.
- Se recomienda no dejar espacios en blanco en la base de datos de la página web, ya que no se sabe a qué se refiere esto. Se recomienda utilizar 1) No Datos (N/D) cuando puede haber alguna duda en la identificación o en entender los datos de las bitácoras o que las embarcaciones no pudieron salir por mal clima, y 2) cero (0) cuando si se salió a pescar pero no hubo captura para esa especie, ya que cero es un dato y se puede usar en estadística.
- Se recomienda registrar la captura incidental de tiburones por parte de la pesquería de escama, picudos, camaronera y deportiva.
- Se recomienda utilizar los “Anzuelos Inteligentes” (“Smart Hooks”, en inglés) en la pesquería de picudos y deportiva para disminuir la pesca

incidental. Esto para minimizar la captura incidental de tiburones, rayas y especies afines en otras pesquerías.

- Se recomienda promover y apoyar la investigación de áreas de crianza, migración, densidad poblacional, edad y crecimiento, ecología trófica y biología reproductiva; esto con la finalidad de tener una mejor conocimiento de estas especies y hacer el mejor plan de manejo pesquero para este grupo de organismos.

## 12. Literatura citada

- Allison E.H., W.N. Adger, M.C. Badjeck, K. Brown, D. Conway, N.K. Dulvy, A. Halls, A. Perry, y J.D. Reynolds. 2005. Effects of climate change on the sustainability of capture and enhancement fisheries important to the poor: analysis of the vulnerability and adaptability of fisher folk living in poverty. London. Fisheries Management Science Programme MRAG/DFID, Project no. R4778J. Final technical report. 164 p.
- Alejo-Plata C., J. Gómez-Márquez, S. Ramos, y E. Herrera. 2007. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 42(3): 403–413 p.
- Alonso-Castelán. C. 1999. Capturas comerciales de Elasmobranchios en Baja California Sur México 1990-1996. Tesis de Licenciatura. UABCS. México. 56, 73 p.
- Anon. 2007. The end of the line: global threats to sharks. Wildaid and Oceana.
- Applegate S.P., L. Espinosa, L.B. Menchaca y F. Sotelo. 1979. Tiburones Mexicanos. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, Dirección de Ciencia y Tecnología del Mar, México. 147 p.
- Alverson D.L., M.H. Freeberg, J.G. Pope y S.A. Murawski. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome. FAO. 233 p.
- Baum J.K., R.A. Myers, D.G. Kehler, B. Worm, S.J. Harley y P.A. Doherty. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science* 299: 389–392 p.
- Beaumariage D.S. 1968. Commercial shark fishing and processing in Florida. Florida. Board of Conservation Marine Research Laboratory, Educational series No. 16, St. Petersburg, FL.
- Biery L., M. Palomares, L. Morissette, W. Cheung, R. Watson, S. Harper, J. Jacquet, D. Zeller y D. Pauly. 2011. Sharks en the seas around us; How the Sea Us Project is working to shape our collective understanding of global shark fisheries. Fisheries Centre, the University of British Columbia. Vancouver.
- Bigelow K.A., C.H. Boggs y X. He. 1999. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish Oceanography*. 8 (3): 178-198 p.
- Bizarro J.J., W.D. Smith, R.E. Hueter, J. Tyminski, J.F. Márquez-Farías, J.L. Castillo-Géniz, G.M. Cailliet, y C.J. Villavicencio-Garayzar. 2007. The status of shark and ray fishery resources in the Gulf of California: applied research to improve management and conservation. Moss Landing Marine Laboratories Tech. Pub. 2009–01. 238 p.
- Bizarro J.J., W.D. Smith, J.F. Márquez-Farías, J. Tyminski y R.E. Hueter. 2009. Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonora, Mexico. *Fish. Res.*, 97:103–117 p.
- Bizarro J J., W.D. Smith, R.E. Hueter; y C.J.Villavicencio-Garayzar. 2009. "Activities and Catch Composition of Artisanal Elasmobranch Fishing Sites on the Eastern Coast of Baja California Sur, Mexico. "Bulletin of the Southern California Academy of Sciences: Vol. 108: Iss. 3.
- Bonfil R., R. Mena y D. Anda. 1990. Biological parameters of commercially exploited Silky Sharks *Carcharhinus falciformis*, from the campeche bank, México. In: Elasmobranch as Living Resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. NOAA Tach. Rep. NMFS 90.73-83 p.
- Bonfil R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO. Fish. Tech. Pep. 341: 1-119 p.

- Bonfil R. 1997. Elasmobranch fisheries: Status, assessment and management. Ph. D. Dissertation, University of British Columbia. 301 p.
- Bonfil R. 1997. Status of shark resource in the Southern Gulf of México and Caribbean: implication for management. *Fisheries Research*, 29: 101-117 p.
- Bonfil R. 1998. Elasmobranch bycatch monitoring. In *Shark Management and Conservation*. Gribble NA, McPherson G, Lane B (eds). Queensland Department of Primary Industries: Queensland; 85–87 p.
- Brander K. 2007. Global fish production and climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104: 19709–19714 p.
- Brenes C.L., A. Hernández, J. Campos. 2000. Distribución espacial de capturas de tiburón en el Pacífico Nicaragüense y su relación con algunas variables oceanográficas. *Rev. Biol. Trop.* 48 (2/3): 399–411 p.
- Brinton E. y J.L. Reid. 1986. On the effects of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of the California Current. En *Pierrot-Bults, A.C., S. van der Spoel, B.J. Zahuranec y R.K. Johnson (Eds). Pelagic biogeography. UNESCO Technical Papers in Marine Science.* 228-266 p.
- Buencuerpo V., S Ros y Morn. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish *Xiphias gladius* fishery in the eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar *Fish Bull* 96: 667-685 p.
- Cadena Cárdenas L. 2001. Biología reproductiva de *Carcharhinus falciformis* (Condrictyes: Carcharhiniformes: Carcharhinidae) en el Golfo de California. Tesis de Licenciatura UABCS. México. 66 p.
- Camhi M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam, y S. Fordham. 1998. Shark and their relatives. *Ecology and Conservations. IUCN Species Survival Commission.* Reino Unido. 20:39 p.
- Campana S.E. y W.N. Joyce. 2004. Temperature and depth associations of porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the northwest Atlantic. *Fish. Oceanography.* 13:1, 52–64 p.
- Cárdenas-Jiménez A. 2005. Cámara Nacional de la Industria Pesquera (Canainpesca).Guaymas.
- Carey F.G. y V. Scharold. 1990. Movements of blue sharks *Prionace glauca* in depth and course. *Mar Biol* 106: 229-342 p.
- Casas-Valdez M., G. Ponce-Díaz, A. Hernández-Llamas, M.A. González-Ojeda, F. Galván-Magaña, E. Guzmán-Vizcarra, S. Hernández-Vázquez; A. Vélez-Barajas y A. Sui- Qui. 1996. Recursos Pesqueros y Acuícolas de Baja California Sur: Estado Actual y Perspectivas de Aprovechamiento y Desarrollo. 1-14 p. En: Casas-Valdez M. y G. Ponce-Díaz (Eds). *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola en Baja California Sur. SEMARNAP. Gob. del Estado de Baja California Sur. FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, Inst. Nal. de la Pesca y CETMAR.*
- Castillo-Géniz J.L. 1992. Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México. *SEPESCA. INP.* 76, 89 p.
- Castillo-Géniz J.L. 1994. Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México. *Secretaría de Pesca. México.* 72 p.
- Castillo-Géniz J.L., J.F. Márquez-Farías, A. Cid del Prado-Vera, S.R. Soriano-Velásquez, D. Corro-Espinosa y C. Ramírez-Santiago. 2000. Tiburones del Pacífico mexicano. Pesquería artesanal. In: *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo. Instituto Nacional de la Pesca. SEMARNAP.* 127–151 p.
- Castro-Aguirre J.L. 1983. Aspectos zoogeográficos de los elasmobranquios mexicanos. *Anales de la Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. IPN. México.* 77-94 p.
- Castro-Aguirre J.L. y H. Espinosa. 1996. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (chondrichthyes: elasmobranchii: rajiformes: batoideomorpha). *Listados Faunísticos de México. UNAM. México.* 75 p.

- Castro-Aguirre J.L., C.M. Woodley, y E.L. Brodek. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. FAO Fisheries Technical Paper, 380. Roma: FAO. 72 p.
- Castro-Aguirre J.L. 1993. The shark nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology Fishes* 38: 37-48 p.
- Chavez F.P., J. Ryan, S.E. Lluch-Cota y M. Niquen. 2003. From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science* 299: 217-221 p.
- Compagno L.J.V. 1984. FAO: Species catalogue. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1 y 2. FAO Fish, Synop, Vol. 4 (125).
- Compagno L.J.V. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Env. Diol. Fish.* 28: 369-375 p.
- 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.
- Crow G., C. Lowe, y B. Wetherbee. 1996. Shark Records from Longline Fishing Program in Hawaii with comments on the Pacific Ocean Distribution. *Pac. Sci.* 50: 382-392 p.
- Cochrane K.; C. De Young, D. Soto y T. Bahri. 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture: Overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome, FAO. 212p.
- Cudney B.R. y B.P. Turk. 1998. Pescando entre mareas del Alto Golfo de California. CEDO Intercultural. México. 166 p.
- Del Barco M., S. Novo, M. Venegas y M. León-Portilla. 1988. Historia natural y crónica de la antigua Baja California. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. 482 p.
- Dingerkus G. 1987. Shark distribution En: IPN 2001 Sustentabilidad y pesca responsable en México evaluación y manejo SAGARPA. México 1111 p.
- DOF. 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. México. 15 de diciembre de 2006.
- DOF. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Diario Oficial de la Federación. México. Primera Sección. 14 de febrero de 2007.
- Economakis A.E. y P.S. Lobel. 1998. Aggregation behavior of the grey reef shark, *Carcharhinus amblyrhynchos*, at Johnston Atoll, Central Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*. 51: 129-139 p.
- Fajardo J. 1994. Informe de crucero del B/P Don Gustavo de enero a febrero, 1994, en el Pacífico Mexicano. Informe Técnico. Instituto Nacional de la Pesca (inédito).
- FAO.2001.[http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRES\\_NE/PRESSPA/1998/prps9861.html](http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRES_NE/PRESSPA/1998/prps9861.html).
- Fowler S. y B. Séret. 2010. Shark fins in Europe: Implications for reforming the EU finning ban. European Elasmobranch Association and IUCN Shark Specialist Group.
- Furlong E.E. 2000. Caracterización de la captura de tiburón azul (*Prionace glauca*, Linnaeus, 1758), Baja California. Tesis de Maestría. CICESE México. 61 p.
- Galván-Magaña F. 2009. La pesquería de tiburones en Baja California Sur. En Urchiaga G.J., M.L.F. Beltrán y B.D. Lluch (Eds) Recursos marinos y servicios ambientales en el desarrollo regional. CIBNOR, México, 351 p.

- García C.J., R. Durazo y G. Gaxiola. 2002. Circulación de la Corriente de California frente a Baja California: 2000–2001. Memorias de la Unión Geofísica Mexicana. Oceanografía. 251–252 p.
- Gilbert C.R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). Proc. U. S. Natl. Mus. 119(3539) 88 p.
- Goodyear C.P. 1999. An analysis of the possible utility of time area closures to minimize billfish bycatch by US pelagic longlines. Fish Hull. 97:210-255 p.
- Guerrero-Maldonado L.A. 2002. Captura comercial de elasmobranchios en la costa suroccidental del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. UBCS. México. 10-11 p
- Gulland A. 1983. Fish stock assessment a manual of basic methods John Wiley Sons EUA. 223 p.
- Hall M.A. 1996. Strategies to reduce the incidental capture of marine mammals and other species in fisheries. Dev. Mar. Biol. 4:537–544 p.
- Halpern B.S., S. Walbridge, K.A. Selkoe, C.V. Kappel, F. Micheli, C. D'Agrosa, J.F. Bruno, K.S. Casey, C. Ebert, H.E. Fox, R. Fujita, D. Heinemann, H.S. Lenihan, E.M.P. Madin, M.T. Perry, E.R. Zelig, M. Spalding, R. Steneck y R. Watson. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 319: 948–952 p.
- Harley C.D.G., R.A. Hughes, K.M. Hultgren, B.G. Miner, C.J.B. Sorte, C.S. Thornber, L.F. Rodriguez, L. Tomanek y S.L. Williams. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. Ecol. Lett., 9:228–241 p.
- Harvey J. 1989. Food habits seasonal abundance size and sex of the blue shark *Prionace glauca*. In Monterey Bay California. Fish and Game 75:1 33-44 p.
- Hazin F.H.V., C.E. Boeckman, E.C. Leal, R.P.T. Lessa, K. Kihara, K. Otsuka. 1994. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Fish Bull. Vol. 92. No. 2. 474-480 p.
- Heyman W.D., R.T. Graham, B. Kjerfve y R.E. Johannes. 2001. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. Marine Ecology Progress Series 215: 275–282 p.
- Hilborn R. y C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice. Dynamics and uncertainty. Chapman y Hall. New York.
- Hobday A.J., E.S. Poloczanska y R. Matear. 2008. Implications of Climate Change for Australian Fisheries and Aquaculture: A preliminary assessment, Report to the Department of Climate Change, Canberra, Australia. August 2008.
- Hobday A.J. 2009. Ensemble analysis of the future distribution of large pelagic fishes in Australia. Progress in Oceanography.
- Hobday A.J., S. Griffiths y T. Ward. 2009. Pelagic Fishes and Sharks. In A Marine Climate Change Impacts and Adaptation Report Card for Australia 2009 (Eds. E.S. Poloczanska, A.J. Hobday and A.J. Richardson), NCCARF Publication 05/09, ISBN 978-1-921609-03-9.
- Holden M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En: Harden-Jones, F.R. (Ed.). Sea Fisheries Research. Wiley. New York. 117, 137 p.
- Holts D.B., A. Julián, O. Sosa-Nishizaki y N.W. Bartoo. 1998. Pelagic shark fisheries along the west coast of the United States and Baja California, México. Fish Res. 39: 115-125 p.
- Hueter R. E., J. Tyminski, G.M. Cailliet, J. Bizzarro, W. Smith, J.F. Márquez-Farias, J.L. Castillo-Géniz y C. Villavicencio-Garayzar. 2002. Artisanal Fisheries for Sharks, Skates and Rays in the Gulf of California. I Foro Científico de Pesca Ribereña. Guaymas, Sonora. 44 p.
- Hurley P.C.F. 1998. A review of the fishery for pelagic sharks in Atlantic. Canada. Fish Res. 39, 107, 113 p.
- INP. 2000. Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo. Instituto Nacional de Pesca. 1111 pp.

- Jaime-Rivera M. 2004. Captura de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur y su relación con Cambio Ambientales. Tesis de Maestría. CICIMAR. La Paz.
- Kesteven G.L. 1973. Manual de fisheries science. Part 1. An introduction to fisheries science. FAO, Fish. Tech. Pap. 118: 1-43 p.
- Ketchum J.T., A. Hearn, A.P. Klimley, E. Espinoza, C. Peñaherrera y J.L. Largier. 2014. Seasonal changes in movements and habitat preferences of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) while refuging near an oceanic island. *Marine Biology* 161:755-767. DOI 10.1007/s00227-013-2375-5
- Klimley A.P y 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 p.
- Klimley A.P. 1993. Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry and geomagnetic field. *Marine Biology.* 117 (1): 1-22 p.
- Kotas J.E, S. Santos, V. Guedes de Azevedo, J.H. Meneses de Lima, N.J. Dias, L.C. Fernandes. 2000. Observations on shark by-catch in the monofilament longline fishery off southern Brazil and the National Bank on finning. Shark on line convention 2000 Documents. Honolulu, Hawaii February 21-24
- Kreuzer R., R. Ahmed. 1978. Shark utilization and marketing. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Lagos I.J. y J.A. Vargas. 2003. Sistemas de familias de distribuciones de Johnson, una alternativa para el manejo de datos no normales en cartas de control. *Colombiana de Estadística.* Colombia Vol. 24. No.1 25-40p
- LGPAS. 2012. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. En Diario Oficial de la Federación. 24 de julio de 2007. México. 51 p.
- Lehodey P., M. Bertignac, J. Hampton, T. Lewis y J. Picaut. 1997. El Niño Southern Oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature.* 389: 715–718 p.
- Lluch-Belda D., R.A Schwartzlose, R. Serra, R.H. Parrish, T. Kawasaki, D. Hedgecock y R.J.M. Crawford. 1992. Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report. *Fisheries Oceanography* 1: 339-347 p.
- Lluch-Belda D., G. Ponce-Díaz, J.L. Castro-Ortiz, V. Gomez-Muñoz, H. Villalobos-Ortiz, S. Ortega-García, P. del Monte Luna, R. Rodríguez-Sánchez, V. Hernández-Trejo, R. Saldivar, C. Salcedo, J.A. Zepeda-Domínguez, L.C. Almendarez-Hernández, I. Dalila-Gomez. 2011. Informe del proyecto PEACC Baja California Sur Pesca. La Paz, México.
- Lynn R.J., T. Baumgartner, J. García, C.A. Collins, T.L. Hayward, K.D. Hyrenbach, A.W. Mantyla, T. Murphree, A. Shankle, F.B. Schwing, K.M. Sakuma y M.J. Tegner. 1998. The State of the California Current, 1997-1998: transition to El Niño conditions. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 39:25-49 p.
- MacArthur R.H. y O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey. 203 p.
- Mckinell S. y M. P. Seki. 1998. Shark bycatch in the Japanese high seas squid drifnet fishery in the North Pacific Ocean. *Fish Res.* 39: 127-138 p.
- Márquez-Farías J.F. 1991. Esfuerzo y distribución de las especies capturadas por el barco palangrero Tiburón IV en el Pacífico Mexicano, Octubre Noviembre 1988. Tesis de Licenciatura Universidad de Colima México. 88 p.
- Márquez-Farías J.F. 2002. Análisis de Pesquerías en México. Tesis de Maestría. Universidad de Colima. 17, 62, 70, 71, 80 p.
- Márquez-Farías J.F., D. Corro y J. Castillo. 2005. Observations on the biology of the Pacific sharpnose shark (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan y Gilbert, 1882), captured in southern Sinaloa, Mexico. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35: 107-114 p.

- Matern S.A., J.J. Cech, y T.E. Hopkins 2000. Diel movements of bat rays, *Myliobatis californica*, in Tomales Bay, California: evidence for behavioural thermoregulation?. *Environmental Biology of Fishes* 58, 173–182 p.
- Meiners M.C.G. 1998. Estandarización de esfuerzos y análisis de capturas de tres embarcaciones escameras en la costa occidental de Baja California Sur, durante el periodo 1991-1996. Tesis de Licenciatura. UABCS. México. 67 p.
- Mendizábal-Orizaba D., R.Vélez y F. Valdez. 1990. Relación de la captura con la temperatura y profundidad de la termoclina durante la pesca comercial de picudos, tiburones y dorados, en la zona oceánica del Pacífico central mexicano. En Dailey M. y H. Bertsh eds. *Mem vm Simp. Riol. Mar.* 127-144 p.
- Montoya-Campos M. 2008. Cambios en la composición específica de la captura artesanal de escama al sur de la isla de San José, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR. México. 101 p.
- Monreal A. y J. Tovar. 2002. Influencia de la temperatura del mar en la captura del tiburón puntas negras, *Carcharhinus limbatus*, en Veracruz y Tamaulipas, INP. Poster. II Semana del tiburón UNAM, Conjunto Amoxcalli-Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Myers R.A., J.K. Baum, T.D. Shepherd, S.P. Powers y C.H. Peterson. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*. 315:1846–1850 p.
- Nelson J.S. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons. USA.
- Power H.J. y L.M. Nelson. 1991. Satellite observed Sea surface Temperatures and Yellowfin Tuna Catch and Effort in the Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 89:429–439 p.
- Pecl G.T., Z. Doubleday, T. Ward, S. Clarke, J. Day, C. Dixon, S. Frusher, P. Gibbs, A. Hobday, N. Hutchinson, S. Jennings, K. Jones, X. Li, D. Spooner y R. Stoklosa. 2011. Risk Assessment of Impacts of Climate Change for Key Marine Species in South Eastern Australia. Part 2: Species profiles. Fisheries and Aquaculture Risk Assessment. Fisheries Research and Development Corporation, Project 2009/070.
- Prince E.D. y C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fishes. *Fisheries Oceanography*. 1-14 p.
- Ramírez-Amaro S.R. 2011. Caracterización de la pesquería artesanal de elasmobranchios en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR. México. 9, 26, 66 p.
- Ramírez-González J. 2002. Captura comercial de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. UABCS. La Paz. 3 p.
- Ramírez-Rodríguez M. 1997. Producción pesquera en la Bahía de La Paz B.C.S. 273-282 p.
- Ríos-Jara E. 2006. Biodiversidad de moluscos de la costa de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región. En: Los recursos acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. Jiménez-Quiroz M.C. y E. Espino (Eds.) CRIP Manzanillo. INAPESCA, SAGARPA. México.
- Rose D.A. 1996. An overview of world trade in sharks. *Traffic*. Reino Unido. 106 p.
- SAGARPA. 2011. Anuario estadístico de Acuicultura y pesca 2009. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Sinaloa. México. <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx>.
- Sala E., O. Aburto-Oropeza, M. Reza, G. Paredes y L.G. López-Lemus. 2004. Fishing down coastal food webs in the Gulf of California. *Fisheries* 29(3):19-25 p.
- Salomón-Aguilar C.A., C.J Villavicencio-Garayzar, H. Reyes-Bonilla. 2009. Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias Marinas*. 35(4): 369–388 p.

- Santana-Hernandez H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM. 89 p.
- Santana-Morales. 2008. Composición específica de elasmobranquios capturados por la pesca artesanal en Bahía Vizcaíno, B.C., México: Análisis de un registro histórico. Tesis de Maestría. CICESE. Baja California, México. 22 p.
- Schindler D.E., T.E. Essington, J.F. Kitchell, C. Boggs, y R. Hilborn. 2002. Sharks and tunas: Fisheries impacts on predators with contrasting life histories. *Ecol. Appl.* 12 (3): 735-748 p.
- SEMARNAP. 1997. Anuario Estadístico de Pesca 1996. México. 232 p.
- Simpson J.J. 1987. Transport processes affecting the survival of pelagic fishstocks in the California Current. *Am. Fish. Soc. Symp.* 2: 39–60 p.
- Sosa-Nishizaki O., J.F. Márquez-Farías y C.J. Villavicencio-Garayzar. 2008. Case 11study: pelagic shark fisheries along the west coast of Mexico. En Camhi, M.D., E.K. Pikitch y E.A. Babcock (Eds) *Sharks of the open ocean: Biology, fisheries and conservation*. Blackwell Science, Ames, IA. E.U.A., 502 p.
- SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1980-2011. Anuarios estadísticos de pesca. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F.
- Spalding M.D., H. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdaña, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C.A. Recchia y J. Robertson. 2007. Marine Ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*. 57 (7): 573-583 p.
- Stenseth N.C., G. Ottersen, J.W. Hurrell y A. Belgrano. 2004. *Marine ecosystems and climate variation the North Atlantic a comparative perspective*. Oxford University Press. 252 p.
- Stevens J. 2000. The population status of highly migratory oceanic sharks. En: *Getting ahead of the curve: Conserving the Pacific Oceans tunas, swordfishes, billfishes and sharks*. National Coalition for Marine Conservation. Leesburg, Virginia. 45-53 p.
- Stevens J.D., R. Bonfil, N.K. Dulvy y P.A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.* 57 (3): 476–494 p.
- Stick K, G. Fleming, A. Millikan, L. Hreha y D. Hanson. 1990. Interjurisdictional fishery management plan for Thresher shark off the coasts of California Oregon y Washington Pacific States Marine Fisheries Commission EUA 28 p.
- Stone B.R., C.M. Bailey, A.S. McLaughlin, M.P. Mace, y M.B. Schulze. 1998. Federal management of Atlantic shark fisheries. *Fisheries research*. 39: 215-221 p.
- Stone H.H. y L.K. Dixon. 2001. A comparison of catches of swordfish *Xiphias gladius* and other pelagic species from Canada, longline gear configured with alternating monofilament and multifilament nylon gangions. *Fish Bull.* 99: 210-216 p.
- Strasburg D.W. 1958. Distribution abundance and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. *Fish Bull.* 58, 138, 335-360 p.
- Talent L.G. 1985. The occurrence, seasonal distribution, and reproductive condition of elasmobranch fishes in Elkhorn Slough, California. *Calif. Fish and Game*. 71:210-219 p.
- Torres-Huerta A.M., C. Villavicencio-Garayzar y D. Corro-Espinoza. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith) (Sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica* 18 (3): 227-238 p.
- Tovar A.J. 2000. Edad y crecimiento del tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839) en el Golfo de México. Tesis de Maestría. UNAM. México 67 p.
- Vannuccini S. 1999. Shark utilisation, marketing and trade. FAO. Fisheries Technical Paper 389, Food and Agriculture Organization for the United Nations, Rome.

- Vélez-Marín R., D. Mendizábal-Orizaba, F Valdez y G.A. Venegas. 1989 Prospección y pesca exploratoria en la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico Secretaria de Pesca CONACYT. México 179 p.
- Vélez-Marín R., D. Mendizábal-Orizaba y F. Márquez-Farías. 2000. Sharks caught in the pelagic longline fishery in the Pacific Ocean of México: A review. International Pelagic Shark Workshop. Monterey, California, February 13-17, 2000.E.U.A.
- Villavicencio-Garayzar C.J. 1996a. Pesquería de tiburón y cazón En: Casas Valdez M. y G. Ponce-Díaz (Eds), Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola en Baja California Sur. SEMARNAP, Gob. del estado de Baja California Sur. FAO, UABCS, CIBNOR CICIMAR, Inst. Nal. de la Pesca y CETMAR. 305-316 p.
- Villavicencio-Garayzar C.J. 1996b. Aspectos poblacionales del angelito, *Squatina californica* Ayres, en Baja California, Mexico. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS. 7:15–21 p.
- Villavicencio-Garayzar C.J. 2000. Áreas de crianza de tiburones en el Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar Informe final SNIB- CONABIO proyecto No. L054. México D.F.
- Walker T.I. 1992. Fisheries simulation model for sharks applied to the gummy shark, *Mustelus antarcticus*, from Southern Australian Waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 43:195-212 p.
- Walker T.I. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. Mar. Freshwater Res. 49: 553–572 p.
- Wallman H.L. y W.A. Bennett. 2006. Effects of parturition and feeding on thermal preference of Atlantic stingray, *Dasyatis sabina* (Lesueur). Environ. Biol. Fishes. 75: 259–267 p.
- Weber M.L. y S. V. Fordham. 1997. Manangin shark fisheries: Opportunities for international conservation. Traffic. Reino Unido. 61 p.
- Wiley T.R. y C.A. Simpfendorfer. 2008. The ecology of elasmobranchs occurring in the Everglades National Park, Florida: Implications for conservation and management. Bull. Mar. Sci. 80: 171-189 p.
- Worm B. y Duffy J.E. 2003. Biodiversity, productivity and stability in real food webs. Trends Ecol. Evol., 18: 628–632 p.
- Wyrtki K. 1966. Oceanography of the eastern equatorial pacific ocean. Oceanography and Marine Biology Annual Review. 4: 33-68 p.
- Wyrtki K. 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. J. Oceanol and Limnol. 2 (1): 117-147 p.

## Glosario

**Abundancia:** El número total de organismos en una población en un lugar y tiempo determinado o stock pesquero. Puede ser medido en términos absolutos o relativos.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres vivos.

**Áreas de crianza de elasmobranquios:** Zonas donde están presentes las crías de tiburones y rayas, y las hembras adultas aparecen preñadas y con embriones bien formados (terminales) en la época de expulsión de crías.

**Arpón de liga o neumático:** Equipo de pesca de tipo activo para que el pez sea capturado. El arte de pesca debe ser llevado hacia él, empleado en buceo autónomo y libre, que consiste en una varilla metálica, impulsada hacia el objetivo de captura desde un disparador manual provisto de un mecanismo elástico como impulsor. También llamado Hawaiiiana.

**Arpón, fisga, fítora y tridente:** Cualquiera de los equipos de pesca de tipo activo para que el pez sea capturado. El arte de pesca debe ser llevado hacia él, que consiste en un mango largo con lengüetas o muertes en uno o varios de su(s) extremo(s). Su operación se basa en la detección visual del objetivo de pesca, lanzamiento manual o mecánico del equipo por parte del operario para insertarlo en la presa y posterior recuperación del dispositivo y de la presa de manera directa o mediante el apoyo de un cabo o filamento.

**Caída o Altura de la red:** La longitud del paño estirado de la red en sentido vertical.

**Captura incidental, pesca incidental o by-catch:** Se refiere a toda captura de especies diferentes a las especies objetivo de captura.

**Cazón:** Cualquier especie de tiburón que sea menor a 1.5 m de longitud total aproximadamente, incluyendo adultos de especies pequeñas o juveniles de especies grandes.

**Desarrollo sostenible, sustentabilidad:** Manejo y conservación de los recursos naturales, y la orientación y cambios tecnológicos e institucionales, dirigidos a mantener una satisfacción continua de las necesidades humanas para las generaciones futuras y presentes. Tal desarrollo sostenible debe ir dirigido a la conservación de estos recursos y aceptable social y económicamente.

**Desembarques:** Peso de las capturas que son descargadas en puerto o en lugares específicos para tal fin.

**Desechos:** Son las partes que no se utilizan para el consumo humano directo (e.g. piel, vísceras, aletas, etc.) pero algunas pueden ser utilizadas para uso industrial.

**Elasmobranquio:** Cualquier especie de pez cartilaginoso ubicada taxonómicamente en la subclase *Elasmobranchii* de la clase *Chondrichthyes*, que abarca a los tiburones y angelitos, mantas, rayas y otros peces planos cartilaginosos.

**Esfuerzo Pesquero:** La cantidad de equipo pesquero de un tipo específico utilizado en las zonas de pesca por unidad de tiempo. Por ejemplo, número de embarcaciones, días efectivos de pesca, número de anzuelos calados por lance, tiempo efectivo de trabajo de las redes de enmalle. Cuando dos o más tipos de artes de pesca son usados, el esfuerzo respectivo deberá ser ajustado a algún tipo de estandarización.

**Especie afín:** Cualquier especie de elasmobranquio diferente al tiburón.

**Fauna de acompañamiento:** Conjunto de diferentes organismos de peces que se capturan durante la pesca de tiburón.

**Fecundidad:** Es la capacidad de reproducirse de una hembra de una especie determinada. La fecundidad real es el número de huevos producidos por hembra en cada ciclo reproductivo.

**Flota pesquera:** Es un conjunto de embarcaciones pesqueras en un lugar y tiempo determinado.

**Hábitat:** Es un sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un individuo, especie o comunidades de especies en un tiempo en particular.

**Juvenil:** Estadio en el cual un organismo ha adquirido la morfología del adulto, pero aún no es capaz de reproducirse.

**Mortalidad:** Proporción de individuos muertos en relación a los organismos vivos de una población.

**Palangre:** Arte de pesca fijo o de deriva que está compuesto por varios elementos como línea madre, reinales, alambrada, anzuelos, orinque, grampín y boyarín. La línea madre es la línea más larga del arte de pesca de la cual penden los reinales y cada reinal lleva un anzuelo donde se coloca la carnada o cebo.

**Panga.-** Nombre común de una embarcación menor.

**Peces de pico o picudos:** Grandes peces de las familias Xiphiidae e Istiophoridae, caracterizados por tener la mandíbula superior extremadamente elongada. Este grupo de peces tiene gran importancia económica tanto por la pesquería deportiva como por la pesca comercial de alta mar y ribereña.

**Pesca artesanal:** Está definida como la actividad de extracción de recursos acuáticos, ejecutada con embarcaciones menores que no cuentan con maquinaria de cubierta accionada con fuerza electromotriz para el auxilio de las operaciones de pesca. Además, presenta la característica de utilizar el hielo para la conservación del producto y con una autonomía en tiempo máxima de 3 a 5 días.

**Pesca deportiva:** Es la que se practica con fines de esparcimiento, utilizando artes de pesca y características autorizadas por SAGARPA.

**Pesca de Escama:** Término utilizado para definir la pesca de todos los peces que no sea elasmobranquio (tiburones, mantas, etc.). Sin embargo, en ocasiones también se incluye a las guitarras, rayas, mantas y tiburón angelito como parte de la pesca de escama, diferenciando sólo a los tiburones con forma típica de tiburón.

**Pesca ribereña:** Es la que se realiza en aguas continentales, en aguas protegidas y en aguas oceánicas hasta un límite exterior de tres millas náuticas. Dicho límite es contado a partir de la línea de base desde la cual se mide la anchura del Mar Territorial y de la Zona Económica Exclusiva de la nación.

**Pesquería:** Es la actividad económica sustentada en el aprovechamiento de un recurso natural cuyo habitat principal sea el agua, constituido por una o varias especies de peces, en la cual intervienen medios, técnicos y procedimientos de producción particulares y diferenciados y mano de obra con calificación específica. Esta actividad presenta regularidades tecnológicas y se describen de manera integral (extracción, procesamiento y comercialización).

**Pesquería o pesca dirigida de tiburones:** Son las actividades orientadas a disponer de los tiburones y especies afines, tales como rayas y mantas, como objetivo principal de captura.

**Pesquería o pesca no dirigida de tiburones:** Son aquellas actividades en donde a pesar de que los objetivos de captura no son los elasmobranquios, éstos se capturan en proporciones que implican su aprovechamiento y comercialización.

**Raya:** Clase de elasmobranquios también conocidos en el lenguaje común como “mantarrayas” o “mantas”, y que pertenecen taxonómicamente a la subclase Elasmobranchii, cohorte Euselachii, superorden Rajomorphii (Batoidea).

**Reclutamiento:** Incremento de una población natural resultante de la entrada de ejemplares jóvenes a la población.

**Red de enmalle:** Equipo de pesca de tipo pasivo de forma rectangular, utilizado fijo al fondo o a la deriva ya sea unidas a la embarcación o libres. Está conformada por varias secciones de paño de red de hilo multifilamento o monofilamento unido a dos cabos o líneas de soporte denominadas “relingas” (la de flotación en su parte superior y la de hundimiento en su parte inferior). Este equipo lleva flotadores en la relinga superior y plomos en la relinga inferior, confiriéndole a la red la cualidad de mantener el paño extendido y de poderse desplazar en el agua en función del viento y de la corriente cuando se utilizan a la deriva.

**Reinal:** Parte del palangre suspendido de la línea madre que sostiene el anzuelo con la carnada.

**Residencia:** Se refiere al tiempo de permanencia de una determinada especie o comunidad en un determinado hábitat o sistema ecológico.

**Selectividad:** Probabilidad de captura mediante un esfuerzo de pesca determinado.

**Stock:** Se refiere a las existencias de un recurso, que bien puede ser la abundancia total de una especie en un área determinada, o una fracción de la abundancia total (e.g. “el stock de reproductores de sardina de Monterrey”).

**Tamaño de malla:** Distancia entre dos nudos opuestos de una malla estirada, medida a partir de la parte central de cada nudo en el sentido de construcción del paño. Se mide en la parte superior o inferior de la red.

**Tiburón:** Especie de elasmobranquio que incluye a los organismos conocidos en el lenguaje común como “tiburones”, “cazones” y “angelitos” y que pertenecen taxonómicamente a la subclase Elasmobranchii, cohorte Euselachii, superórdenes Squalomorphii, Squatinomorphii o Galeomorphii.

**Unidad de Esfuerzo Pesquero:** Conjunto de instrumentos, equipos y técnicas pesqueros que operados por el hombre dan origen a una actividad productiva medible y evaluable.

**Unidad de Pesca:** Unidad operacional ocupada para la pesca. Conjunto de mano de obra y equipo que puedan llevar a cabo las operaciones de pesca sin ayuda, (e.g. “un barco palangrero con su tripulación y equipos de pesca”).

**Zona de refugio:** Las áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de la flora y fauna acuáticas, así como preservar y proteger el medio ambiente que las rodea. En este caso particular, la superficie delimitada geográficamente corresponde a áreas de reproducción, nacimiento y crianza de tiburones.

## **Anexo 1. Veda Establecida**

Rayas (todas las especies) en aguas de jurisdicción federal del litoral del Océano Pacífico durante el periodo comprendido del 1o. de mayo al 31 de julio de cada año.

Tiburones (todas las especies) en aguas de jurisdicción federal:

- a) Del Océano Pacífico durante el periodo del 1º de mayo al 31 de julio de cada año.
- b) De Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo durante el periodo del 1º de mayo al 30 de junio de cada año.
- c) De Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1º al 29 de agosto de cada año.

Queda estrictamente prohibida la pesca de tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) en las aguas marinas de jurisdicción federal, en ambos litorales de los Estados Unidos Mexicanos.

Los ejemplares de tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) que sean capturados incidentalmente durante las operaciones de pesca comercial de otras especies, independientemente del tipo de flota de que se trate, al igual que las embarcaciones de pesca deportivo-recreativa, deberán ser liberados y regresados al mar.

Las personas que contravengan el presente Acuerdo, se harán acreedoras a las sanciones que para el caso establece la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y demás disposiciones legales aplicables.

La vigilancia del cumplimiento estará a cargo de la Secretaría de Marina y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por conducto de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, en el ámbito de sus respectivas competencias.