



**UNIVERSIDAD DE SONORA**

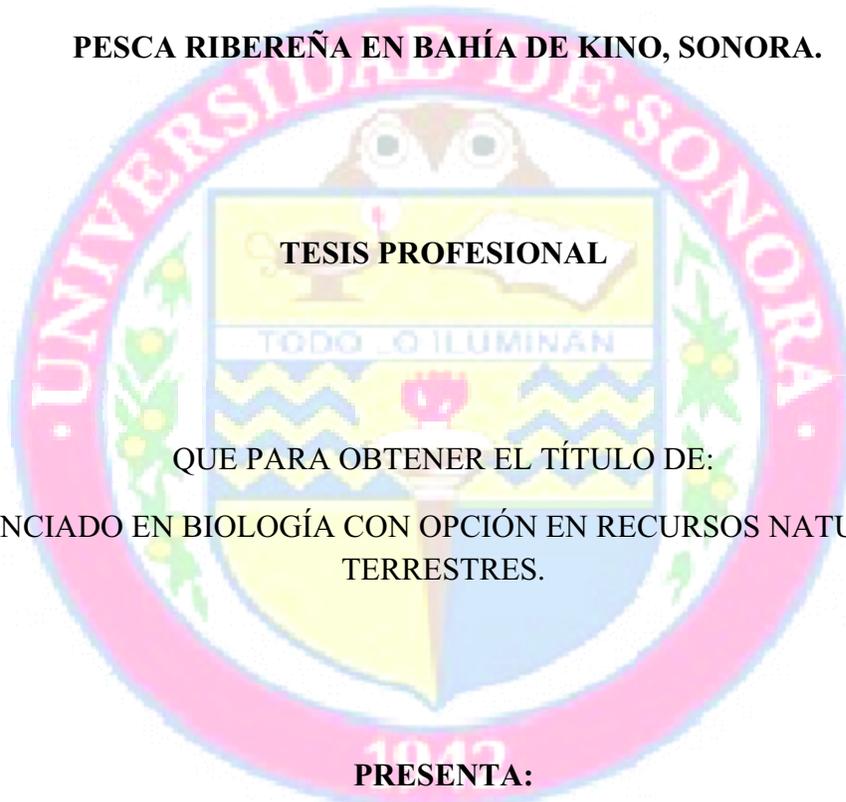
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES**

**CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS**



**ANÁLISIS DE LAS CAPTURAS DE ELASMOBRANQUIOS SUJETOS A  
PESCA RIBEREÑA EN BAHÍA DE KINO, SONORA.**



**TESIS PROFESIONAL**

**TODO LO ILUMINAN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA CON OPCIÓN EN RECURSOS NATURALES  
TERRESTRES.**

**PRESENTA:**

**KARLA DINORAH BADILLA FLORES**

Hermosillo, Sonora

Diciembre de 2010

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## **FORMATO DE APROBACIÓN**

Los miembros del Jurado designado para revisar la Tesis Profesional de **Karla Dinorah Badilla Flores**, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el Título de **Licenciado en Biología, Especialidad en Recursos Naturales Terrestres**.

---

**Dr. José Eduardo Valdez Holguín**

Director de Tesis

---

**M.C. Luz María Yépiz Velázquez**

Sinodal Secretario

---

**Dr. Alf Enrique Meling López**

Sinodal

---

**M.C. José Carlos Aguirre Rosas**

Suplente

## **DEDICATORIA**

### **Dedico esta Tesis a Dios y a mi Familia:**

A Dios, por caminar a mi lado y darme la Fortaleza, Perseverancia y Sabiduría para seguir adelante, y finalmente ver este trabajo finalizado, como resultado de mí esfuerzo.

A mi amado Tata Carlos, que ahora eres un angelito más en el cielo, por ser ejemplo de humildad y perseverancia, debes estar seguro que tú esencia y sabiduría está siempre presente en todas mis acciones.

A ti Nana Socorro, mil gracias por darme tú amor, compañía y cuidado durante este tiempo de trabajo en este importante proyecto de vida. No cabe duda de que somos igualitas, te amo nana.

A mis Padres, Delfina y Jesús Eulogio, ¡este triunfo es de ustedes!, porque sin su apoyo, dedicación y amor incondicionales, no hubiera sido posible alcanzar este logro, sin sus enseñanzas, principios y consejos. Los amo.

A mi Nina Delia, le dedico este logro en agradecimiento a su ejemplo, tenacidad y cariño, ojalá algún día llegue a ser aunque sea una tercera parte de la clase de ser humano que usted es.

A mis hermanos, José Jesús y Jesús Humberto, porque siempre persiguen sus sueños, por más difíciles que estos parezcan, ustedes son mi ejemplo de que ¡el que persevera, alcanza!, estoy segura que como lo han hecho hasta hoy, siempre serán personas de éxito. Doy gracias a Dios por tenerlos conmigo, mis hermanitos mozos.

A ti Arturo, por ser paciente y estar siempre a mi lado apoyándome en todas mis decisiones, gracias por darme tu amor y cariño con el que siempre me alentaste a seguir adelante y recordarme siempre tú preocupación por mi constante bienestar en esta etapa de mi vida, espero que sigamos compartiendo nuestros logros por siempre, te amo.

A todos ustedes,

muchas gracias por su apoyo y amor incondicional.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero darle mi más sincero agradecimiento a mi Director de Tesis, el Dr. Eduardo Valdez, por su apoyo constante, dedicación y motivación para siempre seguir adelante, además, por siempre tener fe en mi, guiándome en este camino al éxito, siempre señalándome mis errores o mis aciertos, impulsándome a siempre seguir adelante. Debe saber, que además de mi guía, ha sido un gran amigo para mí y es digno de mi admiración.

De igual manera, agradezco a cada uno de los miembros de mi comité de tesis por sus acertadas sugerencias y correcciones, al Dr. Alf Meling por dedicarle tiempo y esfuerzo a las mejoras de este trabajo, y por haber sido mi maestro con el mayor rigor académico durante mis estudios de licenciatura, lo que le agradeceré por siempre.

A usted Profe. Malú Yépiz, muchísimas gracias por alentarme a seguir adelante, por ser una gran maestra, gracias por facilitarme gran cantidad de bibliografía, y por ser una gran guía y sobre todo una amiga incondicional en la que siempre es posible contar y confiar, un abrazo enorme. También agradezco al M.C. Carlos Aguirre, el cual realizó atinadas sugerencias a este proyecto de investigación, llevando un paso adelante la calidad de la información contenida en él.

A todos mis amigos que siempre me alentaron con sus porras para seguir adelante y que se preocuparon por conocer mis avances, pero en especial a mis dos amigas y hermanas de corazón, Daniela Tinajero y Paulina Durazo Guirguis las amo y admiro mucho a las, doy gracias a Dios por honrarme con su amistad.

Y finalmente, agradezco a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Delegación Sonora encabezada por el Ing. Fernando Miranda Blanco, que me brindó la oportunidad de colaborar profesionalmente en la Subdelegación de Pesca del Estado de Sonora, que durante el período de la elaboración del análisis era dirigida por el Biól. Daniel Villarreal, y a la Oficina de Pesca de Bahía de Kino a cargo del Ing. Cesar Villaescusa, por facilitarme la información necesaria para realizar esta tesis.

## RESUMEN

Con base a la captura comercial de elasmobranquios, la cual se encuentra custodiada por las oficinas de pesca de Bahía de Kino, Sonora, México, desde enero de 2004 a diciembre de 2009, se identificaron las cuatro principales especies que contribuyen en la producción local, correspondientes a esta subclase de organismos, estas especies son: Tiburón angelito (*Squatina californica*), tiburón cazón (*Mustelus spp*; *Rhizoprionodon longurio*), manta (*Dasyatis spp*) y raya payaso (*Rhinobatos productus*). Se comprobó que existe una estacionalidad en la captura de estos organismos, con valores máximos durante los meses de diciembre, enero y febrero para el tiburón angelito, y durante marzo, abril y mayo para el resto de las especies de elasmobranquios identificados en la zona de estudio. Se utilizó el esfuerzo pesquero (número de embarcaciones/días efectivos de trabajo) y se calculó la biomasa capturada, con estos datos se detectaron variaciones y disminuciones alarmantes en los niveles de capturas de elasmobranquios, y una disminución en las capturas anuales, lo que es signo de preocupación para estos organismos, debido a la constante sobreexplotación a la que son expuestos. Además, se observó que las capturas mensuales fueron ascendiendo y/o descendiendo, dependiendo de la cantidad de esfuerzo pesquero.

*Palabras clave:* Esfuerzo pesquero, Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), *Squatina californica*, *Mustelus spp*, *Rhizoprionodon longurio*, *Dasyatis spp*, *Rhinobatos productus*, Bahía de Kino.

## CONTENIDO

	Página
<b>RESUMEN</b>	i
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	ii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. ANTECEDENTES</b>	7
II.1. Generalidades de los elasmobranquios.	7
II.2. Tiburones costeros (Selachimorpha).	8
II.3 Descripción biológica de los principales tiburones de importancia comercial en Bahía de Kino.	8
II.3.1. Tiburón angelito, <i>Squatina californica</i> (Ayres, 1859).	8
II.3.2. Tiburón cazón	11
II.3.3. Cazón mamón, <i>Mustelus californicus</i> (Gill, 1864).	11
II.3.4. Cazón pardo, <i>Mustelus henlei</i> (Gill, 1863).	12
II.3.5. Cazón segador, <i>Mustelus lunulatus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	13
II.3.6. Cazón hacat, <i>Mustelus albipinnis</i> (Castro-Aguirre, Antuna-Mendiola, González-Acosta & De la Cruz-Agüero, 2005).	14
II.3.7. Cazón picudo, <i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan & Gilbert, 1882).	14
II.4. Generalidades de la captura comercial de tiburones	18
II.5. Rayas y mantas (Batoidea)	20
II.6. Descripción biológica de las principales rayas de importancia	20

comercial en Bahía de Kino.	
II.6.1. Raya payaso o guitarra, <i>Rhinobatos productus</i> (Ayres, 1854).	20
II.6.2. Mantarraya o raya látigo, <i>Dasyatis brevis</i> (Garman, 1880).	22
II.7. Generalidades de la pesca comercial de rayas.	24
II.8. Medidas de manejo para la protección de elasmobranquios.	26
II.9. Justificación.	28
<b>III. HIPÓTESIS</b>	29
<b>IV.OBJETIVO</b>	30
IV.1. Objetivos particulares	30
<b>V. METODOLOGÍA</b>	31
V.1. Descripción del área de estudio.	31
V.2. Análisis de la información pesquera	33
<b>VI. RESULTADOS</b>	38
VI.1. Actividad histórica de las capturas pesquera de ribera en Bahía de Kino.	38
VI.2. Análisis de las capturas de tiburón angelito en Bahía de Kino.	43
VI.2.1. Captura estacional de tiburón angelito.	45
VI.2.2. Captura anual de tiburón angelito.	47
VI.2.3. Índice de mortalidad de tiburón angelito.	48
VI.2.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de angelito).	50
VI.3. Análisis de las capturas de cazón en Bahía de Kino.	51
VI.3.1. Captura estacional de cazón.	53

VI.3.2. Análisis de la captura anual de cazón.	55
VI.3.3. Índice de mortalidad de cazón.	56
VI.3.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de cazón).	58
VI.4. Análisis de capturas de manta en Bahía de Kino.	59
VI.4.1. Captura estacional de manta.	61
VI.4.2. Captura anual de manta.	63
VI.4.3. Índice de mortalidad de manta.	64
VI.4.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de manta).	65
VI.5. Análisis de las capturas de raya payaso en Bahía de Kino.	67
VI.5.1. Captura estacional de raya payaso.	69
VI.5.2. Captura anual de raya payaso.	71
VI.5.3. Índice de mortalidad de raya payaso.	73
VI.5.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de raya payaso)	74
<b>VII. DISCUSIÓN</b>	76
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	86
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	87
<b>X. LITERATURA CITADA</b>	89
<b>XI. APÉNDICE</b>	97
Apéndice I. Esquema del Servicio de Aviso de Arribo. Modalidad B., de embarcaciones menores de 10 toneladas de Registro Bruto.	97

Apéndice II. Formato de muestra de Permiso de Pesca Comercial Para Embarcaciones Menores (DGOPA-PC-02).	98
Apéndice III. Formato de Aviso de Arribo, embarcación menor, CONAPESCA01-023-B.	99

<b>Figura</b>	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
1.	Histograma de producción pesquera y acuicultura por países. Fuente: FAO, 2003.	1
2.	Tiburón angelito, <i>Squatina californica</i> . Fuente: National Marine Fisheries Service, USA.	15
3.	Cazón mamón, <i>Mustelus californicus</i> (Gill, 1864). Fuente: Imágen Mark Colin, San Diego Natural History Museum	16
4.	Cazón pardo, <i>Mustelus henlei</i> (Gill, 1863). Fuente: Daniel Pondella, California, USA, 2002.	16
5.	Cazón segador, <i>Mustelus lunulatus</i> (Jordan & Gilbert, 1882). Fuente: Pedro Jiménez. Ecuador, 2002.	17
6.	Cazón hacat. <i>Mustelus albipinnis</i> (Castro-Aguirre, Antuna-Mendiola, González-Acosta & De la Cruz-Agüero, 2005). Fotografía: Fish base, 2010.	17
7.	Cazón picudo, <i>Rhizoprionodon longurio</i> , (Jordan & Gilbert, 1882). Fotografía: David Corro Espinoza, CIBNOR.	18
8.	Captura estatal promedio en México de tiburón, durante 1986-2001(en Porcentaje); Fuente: Carta Nacional Pesquera, 2004.	19
9.	Raya payaso o guitarra, <i>Rhinobatos productus</i> (Ayres, 1854). Fuente: Andy Murch, Sea pics.com.	23
10.	Mantarraya o raya látigo, <i>Dasyatis brevis</i> (Garman, 1880). Fotografía: Andy Murch, Shark Pictures Database.	24
11.	Importancia estatal de las rayas en México durante el período 1986-2001 (en Porcentaje). Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca.	25
12.	Composición media por especie de rayas en el Golfo de California, 1998-1999. Fuente: Proyecto, Pesca Ribereña CRIP en Guaymas.	27
13.	Ubicación geográfica de Bahía de Kino, Sonora. Fuente: WWF, 2005. Principales Localidades Pesqueras en Sonora.	32

	Diagrama del proceso para el servicio de Aviso de Arribo. Modalidad B. De embarcaciones menores de 10 toneladas de registro bruto. Fuente: Elaboración propia, con base en el manual de trámites y de servicio al público, emitido para el trámite CONAPESCA-01-023-B.	35
14.		
15.	Composición porcentual de las capturas de elasmobranquios en Bahía de Kino durante el período 2004-2009.	42
	Capturas mensuales de las cuatro especies de elasmobranquios con mayores valores en las capturas históricas de 2004 a 2009 (en toneladas).	43
16.		
17.	Captura mensual de tiburón angelito, Período 2004-2009 (P.V. en Toneladas).	45
	Captura estacional de tiburón angelito, 2004-2009 (en toneladas).	46
18.		
19.	Contribución porcentual de las capturas estacionales de tiburón angelito (2004-2009).	47
	Captura total anual de tiburón angelito, Período 2004-2009, (P.V. en Toneladas).	48
20.		
21.	Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de tiburón angelito.	51
	Captura mensual de cazón, Período 2004-2009 (P.V. en Toneladas).	53
22.		
23.	Captura estacional de cazón, 2004-2009 (en toneladas).	54
	Contribución porcentual de las capturas estacionales de cazón (2004-2009).	55
24.		
25.	Captura total anual de cazón, período 2004-2009, (P.V. en Toneladas).	56
	Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de cazón.	59
26.		
27.		61

	Captura mensual de manta, Período 2004-2009 (P.V. en toneladas).	iii
28	Captura estacional de manta, 2004-2009 (en toneladas).	62
29.	Contribución porcentual de las capturas estacionales de manta (2004-2009).	63
30.	Captura total anual de manta, período 2004-2009, (P.V. en Toneladas).	64
31.	Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de manta.	67
32.	Captura mensual de payaso, período 2004-2009 (P.V. en Toneladas).	69
33.	Captura estacional de payaso, 2004-2009 (en toneladas).	70
34.	Contribución porcentual de las capturas estacionales de payaso (2004-2009).	71
35.	Captura total anual de payaso, período 2004-2009, (P.V. en Toneladas).	72
36.	Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de payaso.	75

<b>Tabla</b>	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>Página</b>
I.	Principales tiburones comerciales del Océano Pacífico (especies costeras).	9
II.	Principales rayas y mantas comerciales del Océano Pacífico (especies costeras).	21
III.	Composición del volumen de captura de pesca de ribera en la comunidad de Bahía de Kino (en porcentaje) 2004-2008.	39,40
IV.	Composición del volumen de capturas de pesca de elasmobranquios de ribera en la comunidad de Bahía de Kino (en porcentaje) 2004-2008.	41
V.	Captura mensual de angelito en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas	44
VI.	Captura por Unidad de Esfuerzo de angelito en Bahía de Kino (2004-2009). Ton/embarcación/día.	49
VII.	Valor bruto de la producción de angelito (2004-2009)	50
VIII.	Captura mensual de cazón en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas	52
IX.	Captura por Unidad de Esfuerzo de cazón en Bahía de Kino (2004-2009). Ton/panga/día.	57
IX.	Valor bruto de la producción de cazón (2004-2009).	58
XI.	Captura mensual de manta en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas	60
XII.	Captura por Unidad de Esfuerzo de manta en Bahía de Kino (2004-2009). Tons/panga/día.	64
XIII.	Valor bruto de la producción de manta (2004-2009).	66
XIV.	Captura mensual de payaso en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas	68
XV.	Captura por Unidad de Esfuerzo de Payaso en Bahía de Kino (2004-2009). Ton/panga/día.	73
XVI.	Valor bruto de la producción de Payaso (2004-2009)	74

## I. INTRODUCCIÓN

México cuenta con una Zona Económica Exclusiva (ZEE) de mar territorial que abarca 3, 149,920 km<sup>2</sup> y con una superficie terrestre de 1, 964,375 km<sup>2</sup>. A partir de 1982 la captura pesquera nacional ha permanecido cercana a los 1.4 millones de toneladas (Figura 1) (FAO, 2003); en el 2003 reportó una producción pesquera total de 1, 340,000 toneladas, generando \$ 14,000 millones de pesos (MN) (SAGARPA, 2003), lo cual se reflejó en un Producto Interno Bruto de 0,8%, ubicando al sector pesquero nacional dentro de los primeros sitios de producción a nivel mundial. De las capturas totales, la pesquería de elasmobranquios en el país representa el 14.34% (FAO, 2003).

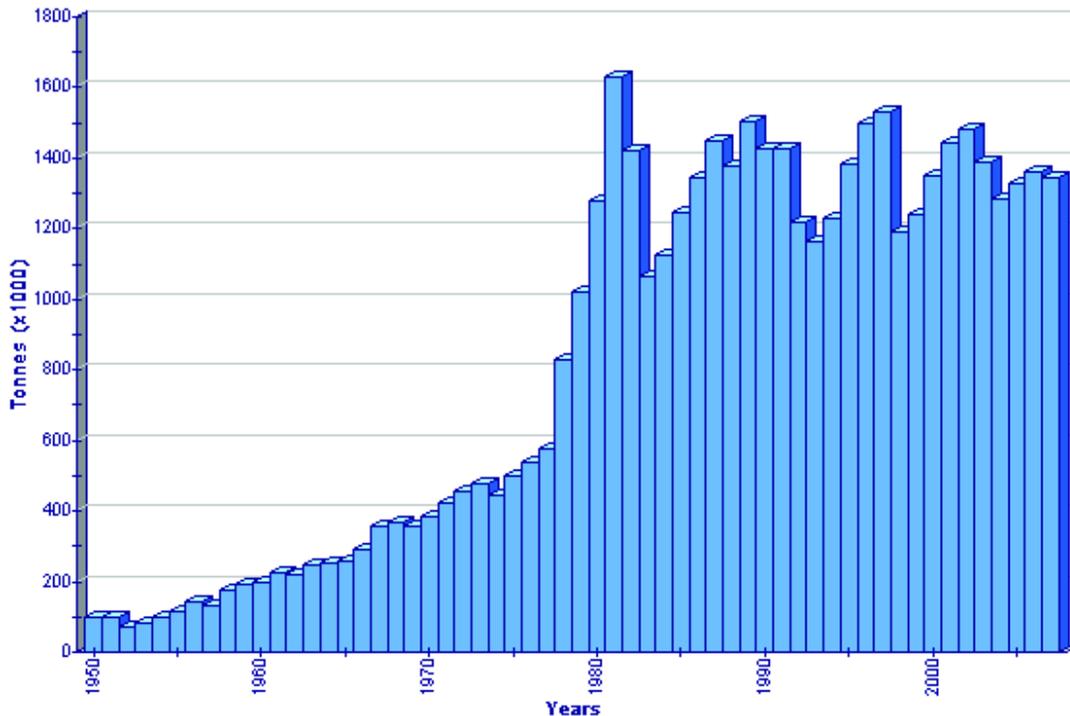


Figura 1. Histograma de la producción histórica pesquera de México; Fuente: FAO, 2003.

Perfiles sobre la Pesca y Acuicultura por países.

El Golfo de California o Mar de Cortés representa uno de los ecosistemas marinos más productivos y biodiversos del planeta, cuya conservación es una prioridad global (WWF, 2004), ya que cubre aproximadamente 282,000 km<sup>2</sup> de ambientes marinos y costeros de la República Mexicana. El Golfo de California contribuyó con un 69% del volumen total de pesca comercial capturado en 2003, destacando los Estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Sur y Baja California como los estados más productivos a nivel nacional (SAGARPA, 2003). El marco físico que propicia la pesca y la acuicultura sonorenses, se compone de 1,207 km de litoral, un mar territorial de 33,451 km<sup>2</sup> y una plataforma continental de 29,411 km<sup>2</sup> (SAGARPA, 2008).

Particularmente, el Estado de Sonora se destaca por aportar un 48% de la producción pesquera total del Golfo de California (CONAPESCA, 2003), empleando a 40,763 trabajadores en lo que respecta al sector pesquero (INEGI, 2003). Dentro del Golfo de California existen 20 puertos pesqueros principales (siendo uno de ellos Bahía de Kino). Sin embargo, la pesca ribereña está distribuida a todo lo largo de todo el litoral pues las embarcaciones ribereñas tienen un amplio radio de autonomía y pueden atracar donde les sea más conveniente (WWF, 2005).

En la zona central del estado de Sonora, la pesca comercial es practicada en 270 km. de litoral, esta actividad se desarrolla principalmente en las comunidades de Bahía de Kino, El Cardonal y Tastiota. Las especies de elasmobranchios más abundantemente desembarcadas son: *Squatina californica* (tiburón angelito), *Rhizoprionodon longurio* y *Mustelus spp* (cazones), *Rhinobatos productus* (raya payaso o guitarra), además, las crías de los grandes tiburones hasta el momento no identificados es denominado como “tripa”, y algunas rayas de las familias Rhinobatidae, Dasyatidae, Gymnuridae y Rhinopteridae son reportadas en

los avisos de arribo como “manta”. Estas especies aportan por si solas un ingreso anual de \$ 10, 377,950 pesos (MN) (SAGARPA, 2008).

Bahía de Kino siempre ha sido una comunidad pesquera ribereña importante, desde hace más de 70 años cuando inició a practicarse la pesca comercial en la localidad. Ahí se encuentra una oficina de pesca a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en la que se llevan a cabo los arribos de especies marinas comerciales y su registro para fines estadísticos, además es un punto de reunión clave para los intermediarios que compran las capturas aún cuando los costos son bastante elevados, ya que los insumos pesqueros en la localidad se caracterizan por ser de muy alto costo (WWF, 2005).

La pesca mundial de elasmobranquios ha aumentado significativamente durante los últimos 30 años (FAO, 1999), y en lo particular, para las costas de México constituye fundamentalmente una pesquería artesanal ribereña multiespecífica, la cual opera de acuerdo a la disponibilidad estacional del recurso. Esta pesquería se caracteriza por ser una pesquería tropical poco desarrollada y de rendimientos económicos limitados (INP, 1992), representa para el país valiosas fuentes de alimento y empleo para las comunidades ribereñas (Cástillo-Géniz, 2001).

En los registros estadísticos de producción pesquera se clasifican las capturas de tiburones en dos categorías: tiburón y cazón; siendo la diferencia entre ambos el tamaño del organismo. Se le llama cazón a los tiburones que poseen una longitud menor de 150 cm, mientras que los ejemplares que exceden estas medidas reciben el nombre de tiburón

(NOM-029-PESC-2006; INP, 1992). Lo que dificulta en gran medida la caracterización específica de las especies de mayor captura a nivel nacional.

La mayor parte de la producción de tiburón y de cazón, están destinadas fundamentalmente al consumo humano directo, destacando la comercialización de los principales productos derivados de mayor demanda, siendo los siguientes: aceites, aletas, carnes, hígado, pieles, cartílagos (Cástillo-Géniz, 2001); y su presentación varía entre seco, húmedo, congelado, salado, en polvo, entre otras (FAO, 1999). La comercialización de productos del tiburón ha contribuido en forma importante a acentuar los problemas de la conservación.

En lo que se refiere al uso de batoideos (rayas o mantas), a lo largo de los siglos se han utilizado las colas para hacer palos y collares; los agujones para puntas de flecha, además, las espinas de algunas rayas se utilizan actualmente para el tratamiento de las enfermedades del corazón por su alto contenido de alcaloides; la piel es utilizada como cuero, y en años recientes se ha incrementado su pesca para consumo humano, aprovechando principalmente la sección de las aletas de raya para su presentación en filete para la venta comercial (Cifuentes-Lemus *et al.* 1989).

Lamentablemente los elasmobranchios se encuentran entre los recursos pesqueros más vulnerables (INAPESCA, 2009), debido a que sus características biológicas y ecológicas los vuelven propensos a la sobreexplotación. Los tiburones y rayas son clasificados como fuertes estrategias K (FAO, 1994), debido a la vulnerabilidad de estos organismos por poseer un bajo potencial reproductivo, una lenta tasa de crecimiento, una madurez sexual tardía y una fuerte densodependencia demográfica. Lo que ha provocado

una disminución del volumen y del tamaño promedio en las capturas en un período de tiempo muy corto (Anderson, 1990; Castillo, 1990 y 1992; Dayton, 1991; Bonfil, 1994; Anislado-Tolentino, 1995). Por tal razón es conveniente llevar a cabo un análisis de esta pesquería, basado en los avisos de capturas, para evaluar la situación actual en Bahía de Kino, Sonora.

Puesto que los humanos somos parte de la compleja red de la vida en la tierra, nuestras actividades, incluso la economía y la política, tienen profundas implicaciones ecológicas (Solomon *et al.* 2001). Tal es el caso de los elasmobranquios, algunos autores en años anteriores han reportado daños ocasionados por sobrepesca y una alta captura incidental entre 1970 y la actualidad, ocasionando un reemplazo en la dominancia de tiburones y peces grandes formadores de cardúmenes por peces medianos que se alimentan del bentos (Sala *et al.* 2004; WWF, 2005). La recopilación y análisis de datos sobre los tiburones tiene en muchas ocasiones escasa prioridad en nuestro país. Dadas las características biológicas, de la mayor parte de los tiburones, no pueden soportar tasas elevadas de explotación de forma constante. En muchos casos, las pesquerías provocan la caída en el número de efectivos de poblaciones localizadas, desconociéndose si ello se debe a un efecto de carácter local o regional. Con el fin de determinar si la explotación ejercida sobre los tiburones es sostenible, es preciso llevar a cabo su seguimiento y mejorar los sistemas de recogida y presentación de datos (FAO, 1999).

Los datos recopilados por las instituciones gubernamentales mexicanas dedicados a la pesca comercial, son inciertos y muy generalizados, puesto que la información de las capturas de pesca es muy variable debido a que las personas que realizan la captura de los avisos de arribos no están capacitadas para la identificación de especies. Además, los

criterios para el registro estadístico constituyen un universo de más de 50 especies distintas de elasmobranquios que desafortunadamente son registradas bajo un nombre generalizado de acuerdo a su apariencia superficial y longitud, “facilitando” el trámite para el pescador, sin permitir obtener información certera para futuros análisis biológicos y/o ecológicos. Esta investigación brinda una visión amplia acerca de la situación actual de las oficinas de pesca Sonorenses, y las variaciones y tendencias de los elasmobranquios a lo largo del período 2004-2009.

## II. ANTECEDENTES

### II.1. Generalidades de los Elasmobranquios.

Los elasmobranquios son considerados peces primitivos ya que no presentan estructuras óseas y su esqueleto es cartilaginoso (Salazar, 2003); comprenden un grupo de aproximadamente 1000 especies (Musick *et al.* 2000), de las cuales aproximadamente 50 de ellas son explotadas comercialmente en nuestro país.

Su taxonomía está dada de la siguiente manera:

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnathostomata

Grado Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii (Bonaparte, 1838)

La Subclase Elasmobranchii (Bonaparte, 1838), está a su vez dividida en dos superórdenes, los cuales comprenden a los tiburones dentro de la subclase Selachimorpha y a las rayas bajo la subclase Batoidea o Rajomorphii.

Los estudios ictiofaunísticos realizados en México por autores mexicanos, desde su inicio hasta la actualidad, han tenido un incremento en cantidad y calidad; sin embargo, son escasas las investigaciones sobre elasmobranquios en general, y menos aún las que versan en rayas o afines (Castro-Aguirre, 1996).

México por sus característicos ecosistemas marinos y costeros, alberga más de 200 especies de elasmobranquios. Sin embargo, en la pesca comercial únicamente se han registrado alrededor de 50 especies (WWF, 2008).

## **II.2. Tiburones Costeros (Selachimorpha).**

En el Océano Pacífico se han identificado 18 especies costeras de tiburones capturados para su uso comercial (Tabla I), estas especies están constituidas principalmente por cazón, cornudas y tiburones de mayor tamaño como los del género *Carcharhinus* (CONAPESCA, 2008). Dentro de las principales especies de elasmobranquios de importancia comercial capturados en el Golfo de California, se encuentran 12 especies particularmente, en las cuales predominan los tiburones distribuidos en las familias siguientes: Squatinidae, Heterodontidae, Alopiidae, Triakidae, Sphyrnidae y Carcharhinidae (FAO, 1994).

## **II.3. Descripción Biológica de los Principales Tiburones de Importancia Comercial en**

### **Bahía de Kino**

#### **II.3.1. Tiburón angelito, *Squatina californica* (Ayres, 1859).**

Taxonómicamente el tiburón angelito pertenece al orden de los Squatiniformes y a la familia Squatinidae, llega a alcanzar una longitud máxima de 152 cm, y una edad de

Tabla I. Principales tiburones comerciales del Océano Pacífico (especies costeras). Fuente: CONAPESCA, 2008. Guías para la identificación de las especies de tiburones y rayas de importancia comercial en México.

Nombre científico	Nombre Común
<i>Sphyrna corona</i>	Tiburón martillo
<i>Sphyrna mokarran</i>	Cornuda gigante
<i>Sphyrna zygaena</i>	Cornuda prieta
<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común
<i>Nasolamia velox</i>	Tiburón coyotito, punta blanca
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Tiburón mako
<i>Mustelus henlei</i>	Cazón pardo
<i>Mustelus californicus</i>	Cazón mamón
<i>Mustelus lunulatus</i>	Cazón segador
<i>Mustelus albiginnis</i>	Cazón hacat
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón puntos negros
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tiburón poroso
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro, chato
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Tiburón arenero
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón aleta de cartón, sedoso
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tintorera
<i>Squatina californica</i>	Tiburón angelito
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Cazón picudo

hasta 35 años. Habita en ambientes demersales marinos y su distribución es desde el sudeste de Alaska hasta el Golfo de California.

Es una especie de aguas templadas frías a cálidas, común y abundante en zonas litorales y costeras de la plataforma continental (Fischer *et al*, 1995).

Su hábitat son fondos suaves (lodo-arena) donde permanece enterrado, encontrándose en profundidades entre los 80 y 150 metros. Es ovovivíparo y se alimenta de peces demersales y calamares. En su captura debe ser tratado con mucho cuidado porque posee poderosas mandíbulas y dientes, por lo que resulta peligroso para el humano.

Su característica morfológica distintiva es el hecho de que es plano dorsoventralmente y su boca se encuentra de manera terminal en la punta de su cabeza, (Figura 2). Las aletas pectorales del tiburón angelito, son bastante amplias y separadas de la cabeza, lo que asemeja a las alas de un ángel, el hecho de que las aletas se encuentren separadas de la cabeza, permite diferenciar fácilmente al angelito de algunas rayas, ya que estas tienen las aletas pegadas a la cabeza.

Sus ojos y espiráculos, están localizados en la parte superior del cuerpo y tienen cinco pares de agallas a los costados, donde también tienen barbas nasales, formadas por la piel del organismo. La coloración de su piel va desde el color rojo, café, gris, y ocasionalmente negro con manchas de estos colores distribuidas a lo largo del cuerpo, lo que le permite a este tiburón camuflajearse entre los fondos arenosos marinos (Bester, 2010).

### **II.3.2. Tiburón cazón.**

Es importante recordar que oficialmente en los registros estadísticos pesqueros mexicanos se clasifican las capturas cazón mediante el criterio de tamaño del organismo, ya que son denominados como “cazón” aquellos tiburones que poseen una longitud menor de 150 cm., mientras que los ejemplares que exceden estas medidas reciben el nombre de tiburón (NOM-029-PESC-2006; INP, 1992). Más sin embargo, existen cinco especies distintas de cazón en el Golfo de California, la cuales se describen a continuación:

### **II.3.3. Cazón mamón, *Mustelus californicus* (Gill, 1864).**

El cazón mamón (*Mustelus californicus*), pertenece al orden Carcharhiniformes y a la familia Triakidae, mide de 116 a 124 centímetros de longitud, y tienen una longevidad promedio de nueve años. Se distribuye desde el área este del Océano Pacífico, Golfo de California hasta el área norte del Estado de California (E.U.A.), habita en aguas continentales y es muy común encontrarlo en bahías y zonas rocosas con profundidades de 0-200 metros.

El cuerpo del cazón mamón, es similar a otros tiburones de la familia Triakidae, poseen un cuerpo delgado y alargado, con grandes ojos ovalados, con una pequeña mandíbula asimétrica no muy afilada y con una segunda aleta dorsal de gran tamaño. Además, posee un espiráculo bastante grande detrás de sus ojos. La aleta dorsal se origina ligeramente detrás de la parte posterior de la aleta pectoral. El color de su cuerpo es generalmente de gris a café (en la sección dorsal) y con un color ligeramente más claro en

la sección ventral. No posee ningún tipo de mancha o sección estriada en particular, además se han encontrado algunos especímenes albinos (Figura 3) (Chapple, 2010).

#### **II.3.4. Cazón pardo, *Mustelus henlei* (Gill, 1863).**

El cazón pardo alcanza longitudes de hasta 100 centímetros, y una edad máxima de hasta 13 años. Habita en climas subtropicales, en profundidades de 0-200 metros, preferentemente en los sedimentos lodoso o arenosos. Su distribución abarca desde la sección este del Océano Pacífico, el norte de California, USA, hasta el Golfo de California, Ecuador y Perú (Fish Base, 2010).

Posee un cuerpo delgado y corto, pero con un hocico algo largo y pronunciado. La primera aleta dorsal es de forma triangular con una pequeña sección ligeramente separada del margen del cuerpo. La coloración del cuerpo es café liso con algunas secciones en color bronce-rojizo incandescente, cercano a la parte superior del cuerpo. La sección ventral es de color blanco, y no posee ningún tipo de marca o manchas distintivas en esta especie (Figura 4).

La dentadura es asimétrica y posee pequeños dientes los cuales son distintivos debido a su forma tricúspide, ya que tiene tres picos en la sección terminal de cada denticulo (Bester, 2010).

### **II.3.5. Cazón segador, *Mustelus lunulatus* (Jordan y Gilbert, 1882).**

El cazón segador posee una coloración gris en la sección dorsal del cuerpo y blanco en la sección ventral. Alcanza un tamaño de hasta 175 centímetros de longitud. Habita en la plataforma continental, es una especie demersal, en profundidades de entre 10 y 200 metros.

El cuerpo es alargado y delgado; sus ojos son horizontales ovalados, con membrana nictitante ventral; hocico puntiagudo; boca larga, angular; dientes molariformes y asimétricos, con 1 pequeña punta roma; largo de la narina 53-74% de la distancia entre las narinas; largo del espiráculo 0.3-0.8% del largo total; pliegue del labio superior notoriamente más corto que el pliegue del labio inferior; 5 hendiduras branquiales, las últimas dos sobre la base de la aleta pectoral. Posee 2 grandes aletas dorsales, la segunda ligeramente más pequeña que la primera, con el borde posterior cóncavo y el centro de su base más cerca de la base de la pectoral que de la pélvica; las aletas dorsales tienen denticulos en el borde posterior. La distancia entre las aletas dorsales corresponde al 18-22% de la longitud total; el origen de la segunda aleta dorsal está muy por delante del origen de la aleta anal, la cual es más pequeña y con el origen bajo la segunda dorsal; su cola es fuertemente asimétrica, lóbulo inferior expandido, borde posterior fuertemente cóncavo; denticulos dérmicos sobre los costados son ovalados con puntas simples y canales a lo largo de 2/3 de la longitud (Figura 5) (Fish Base, 2010).

### **II.3.6. Cazón hacat, *Mustelus albiginnis* (Castro-Aguirre, Antuna-Mendiola, González-Acosta & De la Cruz-Agüero, 2005).**

Cuerpo alargado, cabeza deprimida y con forma de cuña, con espiráculos de tamaño moderado, situados inmediatamente detrás de los ojos, los cuales son de gran tamaño, los espiráculos son circulares en los individuos juveniles y ovales en adultos (Castro-Aguirre, 2005).

Esta especie se caracteriza por su coloración gris-marrón en el dorso, con la punta de las aletas dorsales, pectorales, anales y caudales blanca, esta especie claramente difiere del resto de los especímenes dentro del género *Mustelus*, debido al gran contraste que le confiere la coloración de las puntas de sus aletas, además sus mandíbulas son distintas al resto de las especies, ya que son asimétricas y sus dientes son ligeramente circulares, además sus pliegues labiales son del mismo grosor y longitud (Figura 6). Llega a alcanzar una longitud máxima de 118 centímetros. Habita en climas tropicales, en rangos de profundidades entre 30 y 281 metros. (Jiménez *et al.* 2005).

### **II.3.7. Cazón picudo, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882).**

El cazón picudo tiene una coloración gris o gris café en el dorso y costados, blanco abajo, en la sección ventral. Alcanza un tamaño máximo hasta por lo menos 110 centímetros, y posiblemente hay organismos que llegan a medir 154 centímetros. Esta especie es de hábitos costeros, y es relativamente común encontrarlo en esteros someros y habita en profundidades de 0 a 100 metros.

Esta especie es un tiburón pequeño, relativamente delgado de hocico largo y puntiagudo, con apariencia semi-traslúcida visto desde abajo; hendiduras nasales oblicuas; surcos labiales muy largos; 5 hendiduras branquiales, últimas 2 sobre la pectoral; levantamiento interdorsal ausente o rudimentario; origen de la primera aleta dorsal sobre el borde posterior de las aletas pectorales; primera dorsal de tamaño moderado y erecta con margen posterior cóncavo; segunda dorsal ligeramente más pequeña que la anal; origen de la segunda dorsal sobre el punto medio de la base de la anal; crestas largas delante de la aleta anal; pectorales moderadamente anchas y triangulares; fosetas arriba y abajo la base de la aleta caudal (Figura 7) (Fish Base, 2010).

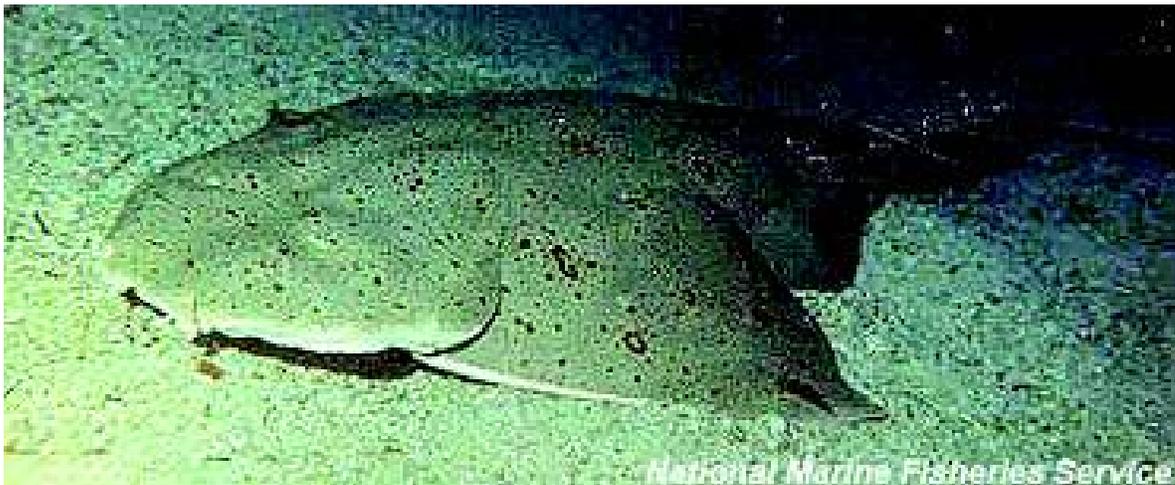


Figura 2. Tiburón angelito, *Squatina californica*. Fuente: National Marine Fisheries Service, USA.



Figura 3. Cazón mamón, *Mustelus californicus* (Gill, 1864). Fuente: San Diego Natural History Museum, Imagen Mark Conlin.

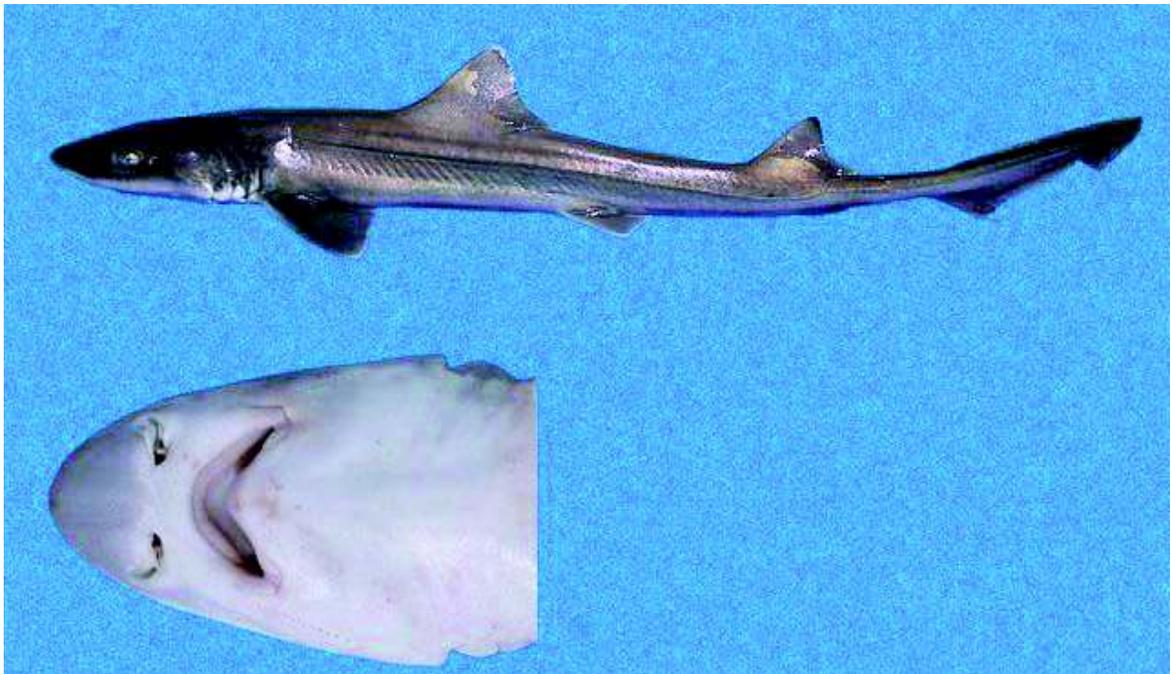


Figura 4. Cazón pardo, *Mustelus henlei* (Gill, 1863). Fuente: Daniel Pondella, California, USA, 2002

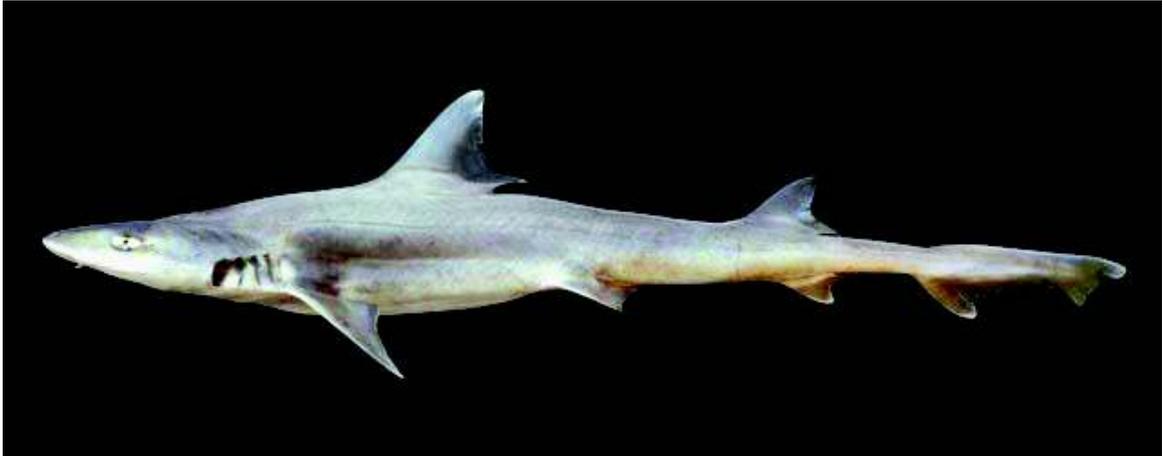


Figura 5. Cazón segador, *Mustelus lunulatus* (Jordan y Gilbert, 1882). Fuente: Pedro Jiménez. Ecuador, 2002.

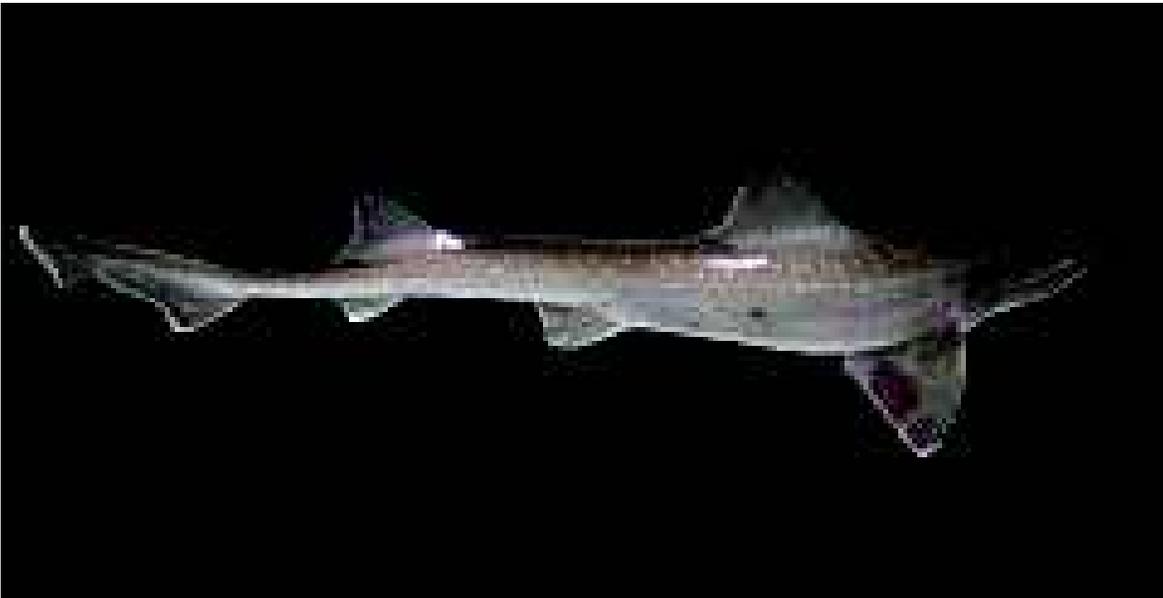


Figura 6. Cazón Hacat. *Mustelus albipinnis* (Castro-Aguirre, Antuna-Mendiola, González-Acosta y De la Cruz-Agüero, 2005). Fotografía: Fish Base, 2010.



Figura 7. Cazón picudo, *Rhizoprionodon longurio*, (Jordany & Gilbert, 1882). Fotografía: David Corro Espinoza, CIBNOR.

#### **II.4. Generalidades de la Captura Comercial de Tiburones.**

En la pesquería de tiburón, la Carta Nacional Pesquera establece que la Unidad de Esfuerzo Pesquero autorizado para la pesca ribereña, está constituida por una embarcación menor sin cubierta y con un motor fuera de borda o de propulsión manual, hasta cuatro pescadores, y está autorizado el uso de 1 a 2 palangres con longitud máxima de entre 1,500 y 3,000 metros, utilizando de 500 a 1,500 anzuelos en la zona marina; o también está permitido el uso de redes de enmalle de 750 a 1,500 metros de longitud en la zona marítima (Carta Nacional Pesquera, 2004).

Hasta el año de 2004, se contaba a nivel nacional con 4,973 embarcaciones menores dedicadas a la pesca de tiburón costero, de los cuales 624 embarcaciones están amparadas

bajo este permiso de pesca comercial para tiburón en el Estado de Sonora, con las que se logró alcanzar el tercer lugar de producción de tiburón-cazón a nivel nacional (Figura 8), aportando el 17.0% de producción total nacional (Carta Nacional Pesquera, 2004). En lo que respecta a Bahía de Kino, este cuenta con 65 embarcaciones menores de 10 toneladas con permisos de pesca vigentes para tiburón (SAGARPA, 2008).

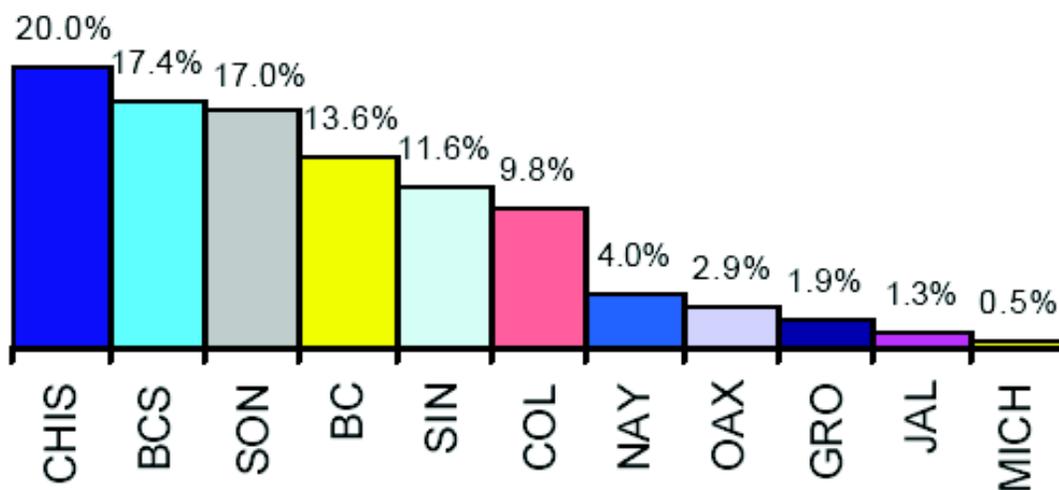


Figura 8. Captura Estatal Promedio en México de Tiburón, durante 1986-2001(en Porcentaje); Fuente: Carta Nacional Pesquera, 2004.

Como medida de manejo, a partir de 1993 la autoridad pesquera con base a los resultados de las investigaciones científicas realizadas por el Instituto Nacional de la Pesca,

dispuso no expedir nuevos permisos para captura de tiburón, excepto en el caso de que se sustituyan embarcaciones descartadas o renueven permisos que no impliquen incremento en el esfuerzo de pesca existente (Carta Nacional Pesquera, 2004).

## **II.5. Rayas y mantas (Batoidea).**

En lo que a rayas y mantas se refiere, en el Océano Pacífico se han identificado 22 especies comerciales (Tabla II) pertenecientes a las familias: Pristidae, Rhinobatidae, Narcinidae, Dasyatidae, Gymnuridae, Myliobatidae y Urotrygonidae (CONAPESCA, 2008).

## **II.6. Descripción Biológica de las Principales Rayas de Importancia Comercial en**

### **Bahía de Kino.**

#### **II.6.1. Raya payaso o guitarra, *Rhinobatos productus* (Ayres, 1854).**

La superficie de la piel en la sección dorsal de esta especie es lisa, excepto por una sección linear de espinas que se encuentran alrededor de los ojos, extendiéndose por lo largo del cuerpo hasta la cola. La sección superior de la cabeza termina en forma redondeada y pequeña. La primera aleta dorsal se origina cercana a la aleta pélvica y al origen de la aleta caudal, la cual es moderadamente larga y sin un lóbulo inferior distintivo (Figura 9).

Tabla II. Principales rayas y mantas comerciales del Océano Pacífico (especies costeras).

Fuente: Carta Nacional Pesquera, 2004.

Nombre científico	Nombre Común
<i>Rhinobatos productus</i>	Raya payaso, guitarra
<i>Rhinobatos glaucostima</i>	Payaso pinto, diablito
<i>Narcine entemedor</i>	Guitarra eléctrica
<i>Zapterix exasperata</i>	Guitarra rayada
<i>Dasyatis brevis</i>	Mantarraya, raya látigo
<i>Dasyatis longus</i>	Mantarraya, raya látigo levisa
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	Tecolote
<i>Myliobatis californica</i>	Gavilán
<i>Myliobatis longirostris</i>	Raya águila
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya mariposa, tortilla
<i>Gymnura crebripunctata</i>	Raya mariposa, raya aletilla
<i>Raja velezi</i>	Raya chillona, bruja
<i>Manta birostris</i>	Manta voladora
<i>Mobula thurstoni</i>	Manta cubana
<i>Mobula munkiana</i>	Manta chica
<i>Mobula japonica</i>	Manta arpón
<i>Mobula tarapacana</i>	Manta cornuda
<i>Urobatis halleri</i>	Raya moteada de espina
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya gris de espina
<i>Urotrygon maculatus</i>	Raya lija de espina
<i>Raja inornata</i>	Raya de california, bruja

La raya payaso o guitarra, mide entre 119 y 170 centímetros de longitud, llegando a alcanzar edades de hasta 16 años. Habita en ambientes demersales, en profundidades de 1 a 91 metros. Se distribuye desde el este del pacífico en San Francisco, E.U.A. hasta Mazatlán, México. Es posible localizarla en fondos marinos arenosos, lodosos y en algunas ocasiones en bahías, pastos marinos, estuarios y fondos rocosos (Michael, 1993).

### **II.6.2. Mantarraya o raya látigo, *Dasyatis brevis* (Garman, 1880).**

Esta especie posee un disco subcuadrangular y redondeado, el margen anterior es marcadamente convexo, más ancho que largo, su longitud corresponde al 87,9% de su propia envergadura, ángulo frente al hocico de 117°. Con 39 hileras de dientes en la mandíbula superior y 41 hileras de dientes en la mandíbula inferior. Boca con 5 papilas, las más externas pequeñas, las centrales de mayor tamaño. Las aletas ventrales son anchas, truncadas y con ángulos redondeados, su longitud corresponde al 8,3% de la longitud total y al 15,3% de la envergadura. La cola en forma de látigo tiene una poderosa espina aserrada en su borde, la que se implanta en 1/5 de la cola y que alcanza hasta 1/3 de la longitud de ésta. Esta espina corresponde al 11,68% de la longitud de la cola (10,98% de la región caudal). La longitud de la cola está contenida 1,27 veces en la longitud del disco (la región caudal es 1,35 veces en la longitud del disco). Detrás de la espina se presenta un pliegue dorsal, que corresponde al 54,5% de la longitud del pliegue ventral. La altura del pliegue ventral es el 79,8% de la altura que alcanza la cola sobre este pliegue. Cuerpo desnudo en juveniles, adultos con tres corridas de tubérculos sobre el dorso. Color oliva grisáceo en el dorso y la superficie ventral es blanca a gris pálido (Figura 10) (Lamilla, 1995).

La mantarraya llega a medir hasta 120 centímetros de longitud. Habita en ambientes demersales, subtropicales, y en rangos de profundidades de 1 a 70 metros. Se distribuye desde el este del Pacífico en Hawaii hasta Perú. Se encuentra en bahías, camas de pastos marinos, fondos arenosos o lodosos e inclusive cercano a arrecifes de coral (Fish base, 2010).



Figura 9. Raya payaso o guitarra, *Rhinobatos productus* (Ayes, 1854). Fuente: Andy Murch, Sea pics.com.



Figura 10. Mantarraya o raya látigo, *Dasyatis brevipes* (Garman, 1880). Fotografía: Andy Murch, Shark Pictures Database.

### **II.7. Generalidades de la Pesca Comercial de Rayas.**

Como unidad de esfuerzo pesquero autorizado, se señala en la Carta Nacional Pesquera una embarcación de fibra de vidrio de 22 a 25 pies, con un motor fuera de borda de 75 H.P. Utilizan chinchorro (red agallera), de fondo de monofilamento o seda de 4 a 10 pulgadas de luz de malla. Se pesca a profundidades de hasta 70 brazas y en algunas regiones de la parte norte de Sonora se pesca utilizando cimbra de fondo. Las faenas de

pesca duran de 1 a 3 días y participan hasta tres pescadores (Carta Nacional Pesquera, 2004).

La producción registrada para mantas y rayas del litoral del Pacífico en 2001 fue de 4,404 toneladas. Históricamente más del 90% de esta producción proviene de los estados del noroeste (Sonora, Baja California, Baja California Sur y Sinaloa). Sonora aporta en promedio el 50% de esta producción (Figura 11). Este recurso se captura incidentalmente por la pesca de arrastre de camarón, tiburón y por la pesca artesanal (Carta Nacional Pesquera, 2004).

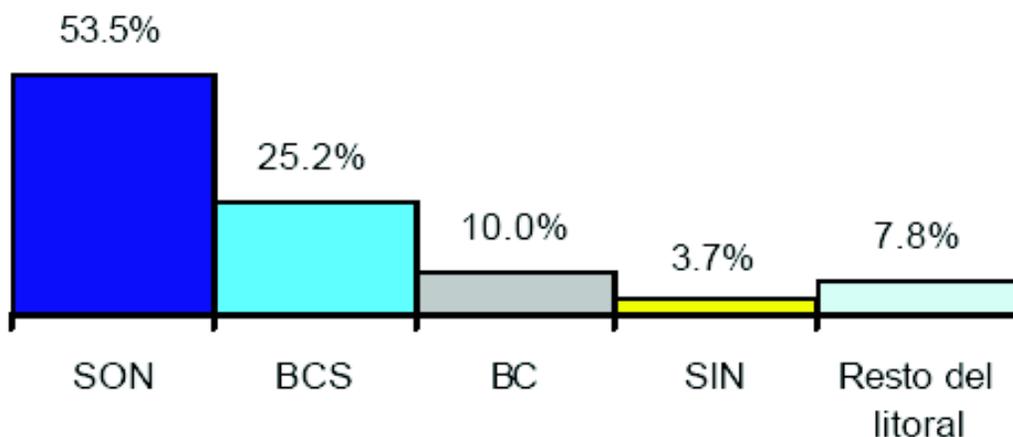


Figura 11. Importancia Estatal de las Rayas en México Durante el Período 1986-2001 (en Porcentaje). Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca.

Al igual que el recurso tiburón-cazón, las mantas representan un recurso importante de empleo y fuente de alimento, cuando otros recursos de mayor importancia económica

como camarón y jaiba, se encuentran en veda en ese momento. Una prospección de la pesquería de elasmobranquios en el Golfo de California durante el período 1998-1999 indicó que algunas zonas del noroeste son utilizadas por estos grupos de especies para reproducción (apareamiento, nacimiento y crianza), (Carta Nacional Pesquera, 2004).

En el mismo período de evaluación, se realizó un reporte de composición de las especies mayormente capturadas en el Golfo de California, las cuales son: *Rhinobatos productus* (Payaso), *Narcine entemedor* (Guitarra), *Rhinoptera steindachneri* (Tecolote) y *Dasyatis brevis* (Mantarraya), siendo las especies predominantes en las capturas de pesca comercial de tal zona (Figura 12) (Carta Nacional Pesquera, 2004).

El Golfo de California contribuye con el 69% del total de las capturas de elasmobranquios reportados en el país (FAO, 2004), sin embargo, son escasos los estudios científicos sobre elasmobranquios realizados en la zona de Bahía de Kino, Sonora. Donde se reportan capturas de pequeñas especies de elasmobranquios, en este estudio se identificarán cuales han sido las tendencias en los últimos años de esta pesquería.

## **II.8. Medidas de Manejo para la Protección de Elasmobranquios.**

Con el propósito de que la actividad pesquera de tiburones y rayas se realice de manera sustentable, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) establecieron, en cumplimiento a lo dispuesto por los artículos del 44 al 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que el día 14 de febrero de 2007 fuera

publicada en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, misma que entró en vigor el día 15 de mayo de 2007.

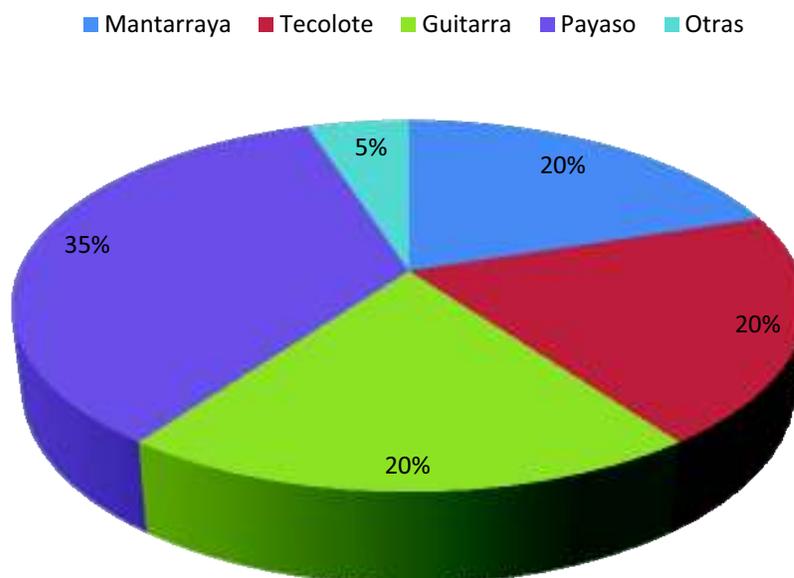


Figura 12. Composición Media por Especie de Rayas en el Golfo de California, 1998-1999.

Fuente: Proyecto, Pesca Ribereña CRIP en Guaymas.

Esta Norma fue establecida con el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, así como contribuir a la conservación y protección de elasmobranquios y otras especies que son capturadas incidentalmente. Además, es de observancia obligatoria para los titulares de los permisos, concesiones y autorizaciones de pesca dirigida a tiburones y rayas, así como para quienes capturan dichas especies de manera incidental (NOM-029-PESC-2006).

## **II.9. JUSTIFICACIÓN**

Ante la creciente sobreexplotación y demanda de elasmobranquios, y el manejo poco sustentable de las poblaciones de tales organismos, es fundamental llevar a cabo estudios de análisis de la estadística pesquera oficial en las localidades clave de nuestro estado, para conocer el estado actual del recurso pesquero.

El comportamiento regulativo de tal pesquería conforma una meta establecida desde hace tiempo, para instituciones dedicadas a la regulación a todos los niveles de gobierno nacionales e internacionales, e inclusive para las no gubernamentales, por todo esto es importante conocer el estado actual del uso y aprovechamiento comercial de los elasmobranquios.

### **III. HIPÓTESIS**

Debido a que los elasmobranquios representan una fuente tradicional de alimento por su bajo costo y su alto valor nutricional, su explotación y comercialización más allá de los mercados regionales, y el constante aumento en el esfuerzo pesquero, han ocasionado una disminución en las capturas, reflejándose en un decremento en las poblaciones de estos organismos y un impacto socio económico regional.

#### **IV. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el estado actual de la pesquería de elasmobranquios durante el período 2004-2009 en la zona de desembarque de Bahía de Kino, Sonora.

##### **IV.1. Objetivos particulares**

Identificar las principales especies de elasmobranquios que se capturan comercialmente en la región de Bahía de Kino, Sonora.

Determinar variaciones mensuales, estacionales y anuales en las capturas de elasmobranquios a partir de avisos de arribo en Bahía Kino, Sonora.

Determinar si el esfuerzo de pesca ha influido en esta variabilidad.

Estimar el impacto económico de la pesquería y su efecto en las capturas.

## **V. METODOLOGÍA.**

### **V.1. Descripción del área de estudio.**

Bahía de Kino está situada en el Golfo de California, se localiza en el centro del litoral sonorense, a 107 kilómetros de la Ciudad de Hermosillo, Sonora (Figura 13). Posee 270 kilómetros de litoral, que han sido aprovechados para la pesca desde principio de los años veinte, con la llegada de los primeros habitantes a la zona, la primera pesquería comercial que se desarrolló en la zona, fue la de totoaba. A finales de los años treinta se inicia la captura de tiburón en el área, de este recurso se comercializa solo el hígado para aprovechar su aceite como complemento vitamínico y aletas, dirigidas ambas al mercado de los Estados Unidos (Doode, 1999).

A 28 km, frente a la bahía se encuentra la Isla Tiburón, siendo la mayor isla mexicana, mide 50 km. de largo por 25 km. de ancho y actualmente es Reserva Ecológica para protección de su flora y fauna.

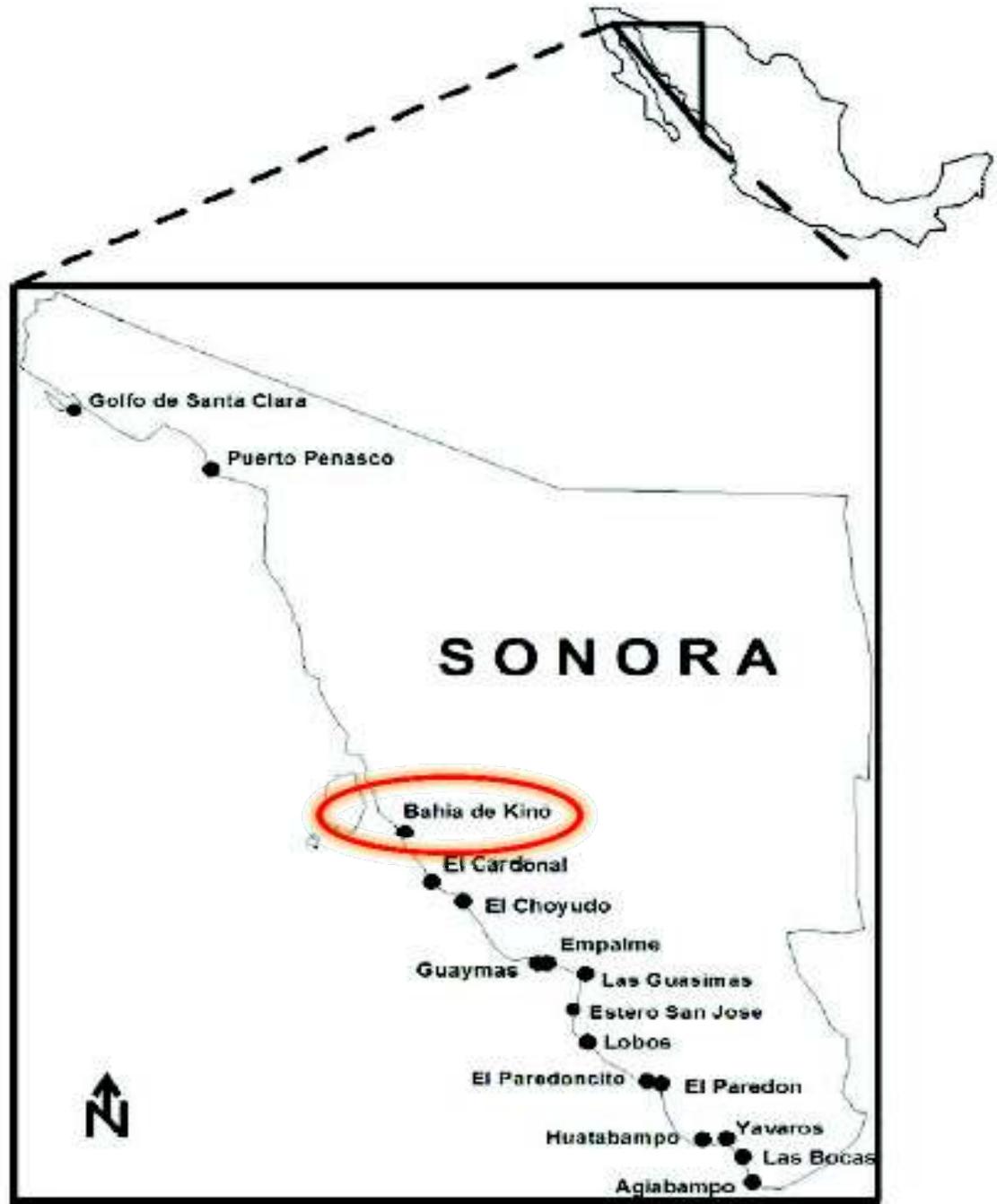


Figura 13. Ubicación Geográfica de Bahía de Kino, Sonora. Fuente: WWF, 2005.

Principales Localidades Pesqueras en Sonora.

## **V.2. Análisis de la información pesquera**

La información de la actividad pesquera de ribera en Bahía de Kino, así como del resto del país, se ha almacenado históricamente mediante el sistema de generación de avisos de arribo de las capturas de especies marinas comerciales, implementado por la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, esto como parte de las obligaciones derivadas de Pesca y su Reglamento, el cual consiste en que los productores que realicen actividades de pesca al amparo de un permiso de pesca comercial o concesión, están obligados a reportar su producción en avisos de arribo (Figura 14); constituyendo un Registro de Operación Pesquera como fuente de consulta básica sobre la producción pesquera y acuícola nacional derivada de tales documentos (CONAPESCA-ROP, 2009).

Tal información ha sido resguardada en cada una de las seis oficinas de pesca del Estado, ubicadas en las localidades siguientes: Golfo de Santa Clara, Puerto Peñasco, Bahía de Kino, Guaymas, Obregón y Huatabampo, la información pesquera ha sido almacenada sin haber sido analizada científicamente en años anteriores, por lo cual mediante el aprovechamiento de la estadística pesquera se llevó a cabo un análisis de la información referente a la captura de elasmobranchios durante el período 2004-2009.

Dentro de las estadísticas pesqueras contenidas en los avisos de arribo, se seleccionaron solamente aquellas especies pertenecientes a la subclase Elasmobranchii, que son aprovechados comercialmente en Bahía de Kino, Sonora.

Se estimó la captura total en peso (toneladas) de los desembarques de cada una de las especies de elasmobranchios dentro de la estadística pesquera de 2004 a 2009, esto como representación de la extracción de biomasa dentro del ecosistema, en el efecto fundamental

que ejerce la pesca sobre las poblaciones de peces cartilagosos; ya que los datos sobre capturas son necesarios para la mayoría de las técnicas de evaluación de poblaciones (FAO, 2001), evidenciando sus fluctuaciones históricas. La estimación de la biomasa se efectuó de manera mensual, estacional y anualmente. El criterio establecido para los estudios estacionales, fue el modelo de las estaciones del año basado en la astronomía teniendo en cuenta indicadores como la temperatura y la precipitación, es decir:

Primavera: Trimestre con ascenso de temperatura, (marzo, abril y mayo en el hemisferio norte); Verano: Trimestre con mayor temperatura (junio, julio y agosto en el hemisferio norte); Otoño: Trimestre con descenso de temperatura (septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio norte) e Invierno: Trimestre con menor temperatura (diciembre, enero y febrero en el hemisferio norte).

Para indicar la mortalidad debida a la pesca en la evaluación de las poblaciones, que representa la proporción de población que desaparece, se calculó el esfuerzo pesquero (FAO, 1971), que además es concebido como el producto de la capacidad de pesca por el tiempo de pesca, y es expresado de la siguiente manera:

$$\text{Esfuerzo Pesquero} = \frac{\text{No. de embarcaciones}}{\text{No. de días de trabajo}}$$

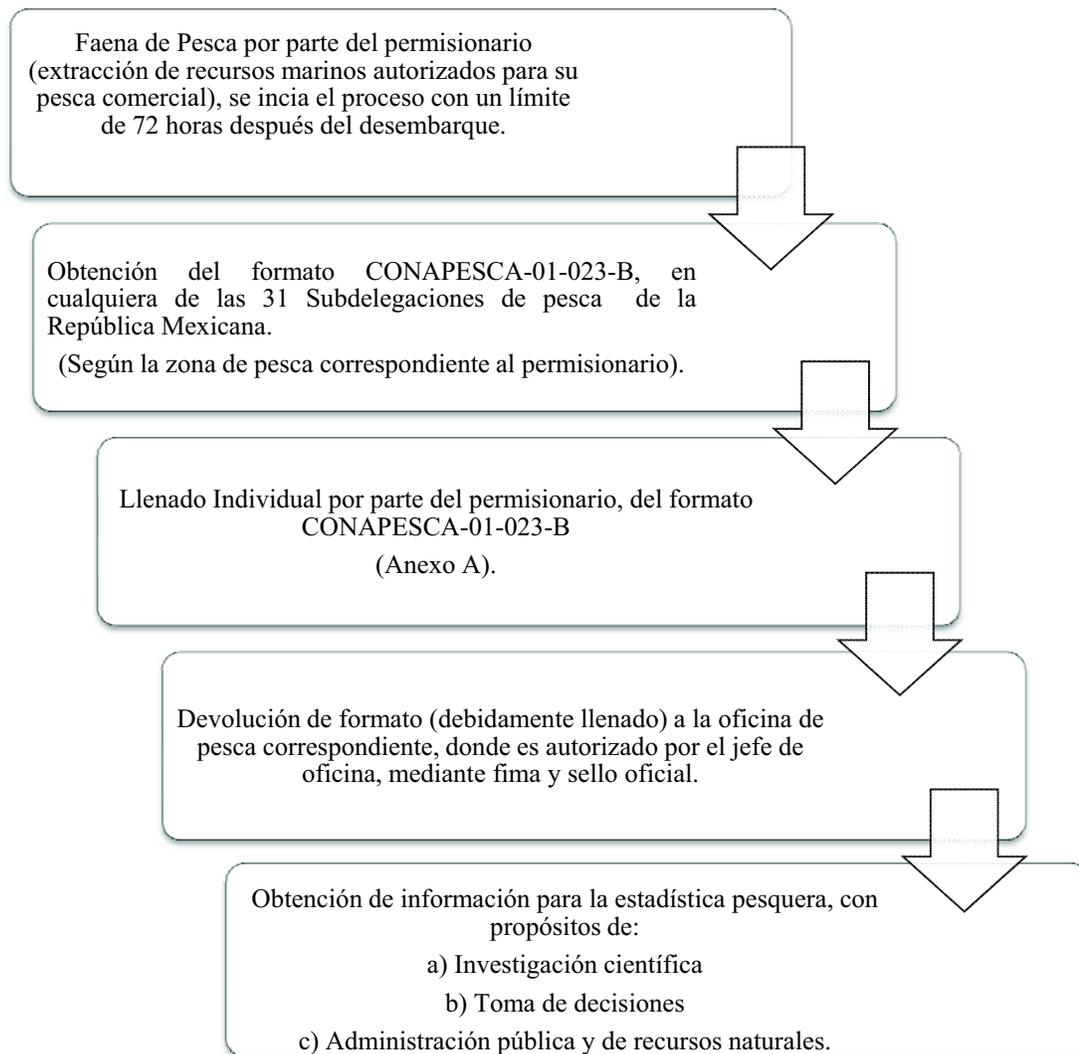


Figura 14. Diagrama del proceso para el servicio de Aviso de Arribo. Modalidad B. De embarcaciones menores de 10 toneladas de registro bruto. Fuente: Elaboración propia, con base en el manual de trámites y de servicio al público, emitido para el trámite CONAPESCA-01-023-B.

Mediante la comparación de los valores históricos de la biomasa capturada, así como del esfuerzo pesquero se obtuvo como resultado la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio por embarcación por mes; la cual dependiendo de su resultado representa un indicador de la explotación de los recursos, en este caso de los elasmobranquios. Para obtener la CPUE (FAO, 2001), se siguió el siguiente modelo:

$$CPUE = \frac{\textit{Captura total}}{\textit{Esfuerzo Pesquero}}$$

Los indicadores económicos dentro del marco pesquero son fundamentales para conocer la rentabilidad de cada pesquería, por lo que este trabajo no solo se basó en los aspectos biológicos para evaluar la eficacia de la ordenación pesquera, ya que los precios de mercadeo reflejan la demanda que poseen los productos pesqueros, por lo cual se detectaron los cambios en los precios por especie estudiada, y se calculó el Valor Bruto de la Producción (VBP), comprendido de la siguiente manera:

$$VBP = \textit{Producción total} \times \textit{Precio recibido}$$

Este VBP, se comparó anualmente, y con él se obtuvo el ingreso mensual por embarcación.

Por todos los factores mencionados anteriormente y su futuro análisis, será posible evaluar el comportamiento histórico en la pesquería de elasmobranquios, con respecto a la implantación de medidas de manejo y protección del Gobierno Mexicano para la conservación de elasmobranquios.

## **VI. RESULTADOS**

### **VI.1. Actividad histórica de las capturas Pesqueras de Ribera en Bahía de Kino**

En la pesca ribereña comercial en Bahía de Kino, se registran 42 especies marinas, distribuidas taxonómicamente de manera diversa. La Tabla III, muestra tales especies y su contribución porcentual anual. Durante el año 2004 la sierra registró el mayor porcentaje en volumen de capturas con 24.85%; en el año siguiente (2005) la jaiba aportó el 35.41% del total de las capturas; en 2006 la sierra nuevamente dominó las capturas comerciales con 20.95% y durante 2007 y 2008 la jaiba nuevamente se posicionó como la principal especie capturada con 41.47% y 34.74%, respectivamente.

En promedio, los elasmobranquios aportan un 7.23% de capturas comerciales anuales en Bahía de Kino (período 2004-2008). En el año 2004, los elasmobranquios aportaron un 16.61%, siendo la raya payaso la especie más abundante con un 10.86% de capturas totales en pesca comercial de elasmobranquios; durante 2005 se registró un 3.87% de aporte a la pesca comercial con respecto al total de capturas, siendo el de mayor captura el tiburón angelito con 2,01%, en el año siguiente durante 2006, se presentó el registro mínimo de capturas con 3.34% de captura total anual de elasmobranquios, siendo la de mayor captura la raya payaso con 1.44%. Al finalizar el año 2007, se concluyó con 4.01% de aporte total, siendo la manta la especie más abundante en el registro de capturas con 1.47%; y finalmente durante 2008 el registro total fue de 8.21%, presentando el volumen máximo de capturas el tiburón angelito con un 3.11% (Tabla IV).

Tabla III. Composición del volumen de captura de pesca de ribera en la comunidad de Bahía de Kino (en porcentaje) 2004-2008.

Especie	2004	2005	2006	2007	2008
Angelito	2.27	2.01	0.47	1.29	3.11
Bacoco	0.27	0.03	0	0	0
Baqueta	0.1	0.05	0.02	0.04	0.31
Barracuda	0.005	0.03	0	0.06	0.01
Baya	0.02	0.001	0.03	0.01	0
Berrugata	0.18	0.34	0.07	0.04	0
Botete	0.21	0.04	0.02	0.03	0.11
Cabicucho	0.02	0.08	0.1	0.04	0.2
Caballo	0	0.05	0.02	0	0
Cabrilla	1.59	1.36	0.56	1.17	1.26
Calamar gigante	2.64	0.68	0.2	0.63	0.28
Callo	1	0.44	0.45	1.25	1.5
Camarón	1.45	1.49	0.17	5.7	4.71
Caracol	1.49	0.92	0.28	0.34	1.05
Cazón	2.15	0.59	0.77	1.66	2.95
Cochito	0.91	0.51	0.23	0.57	0.81
Conejo	0.02	0.04	0.08	0.08	0.08
Corvina	3.64	2.37	1.88	3.35	3.48
Chano	0.48	0.47	0.12	0.11	0.49
Chihuil	0.03	0	0	0.004	0.01
Extranjero	3.95	1.21	0.26	1.92	1.49
Guitarra	0.26	0	0	0	0
Huachinango	0.07	0.08	0.07	0.06	0.1
Jaiba	22.24	35.41	11.24	41.47	34.74

Continuación Tabla III. Composición del volumen de captura de pesca de ribera en la comunidad de Bahía de Kino (en porcentaje) 2004-2008.

Especie	2004	2005	2006	2007	2008
Jurel	0.09	0.09	0.003	0.31	0.03
Langosta	0.48	0.19	0.42	0.24	0.21
Lengua	0.02	0.03	0	0	0.13
Lenguado	3.22	2.36	1.47	1.75	4.47
Lisa	4.89	4.15	0.27	4.47	4.78
Lunarejo	0	0	0	0	0
Manta	3.23	1.9	1.22	1.47	2.62
Meduza	0	7.76	54.74	0	0.01
Mojarra	0.36	0.14	0.11	0.11	0.03
Ojoton	0	0	0	0	0.04
Palometa	0.12	0.003	0.01	0.26	0.33
Pampano	0.22	0.1	0.03	0.05	0.07
Pargo	0.28	0.34	0.39	0.27	0.62
Raya payaso	10.86	1.35	1.44	0.88	2.64
Tripa	0.11	0.03	0	0	0
Perro	0	0	0	0	0.25
Pierna	0.6	0.18	0.06	0.51	0.53
Pulpo	5.31	1.35	1.7	1.06	4.54
Robalo	0	0	0	0	0.03
Roncacho	0.22	0	0.12	0.01	0.01
Salmón	0.02	0.04	0	0	0
Sierra	24.85	31.73	20.95	28.53	21.98
Tripa	0.11	0.03	0	0	0
Vaca	0.002	0	0.002	0	0

Tabla IV. Composición del volumen de capturas de pesca de elasmobranquios de ribera en la comunidad de Bahía de Kino (en porcentaje) 2004-2008.

Especie	2004	2005	2006	2007	2008
T. Angelito	2.27	2.01	0.47	1.29	3.11
Cazón	2.15	0.59	0.77	1.66	2.95
Guitarra	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Manta	3.23	1.90	1.22	1.47	2.62
Raya payaso	10.86	1.35	1.44	0.88	2.64
Tripa	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00
Total	16.61	3.87	3.43	4.01	8.21

La composición porcentual promedio de las capturas de elasmobranquios de Bahía Kino, durante el período 2004-2009, indicó que la principal especie comercializada fue la raya payaso con un 30.67% de las capturas, en segundo lugar de capturas se encuentra la manta con 25%, posteriormente el cazón con 23% de capturas, y finalmente el tiburón angelito aportó un 21% de las capturas, mientras que otras especies como guitarra y tripa no obtuvieron aportes significativos ( $\leq 1\%$ ) (Figura 15).

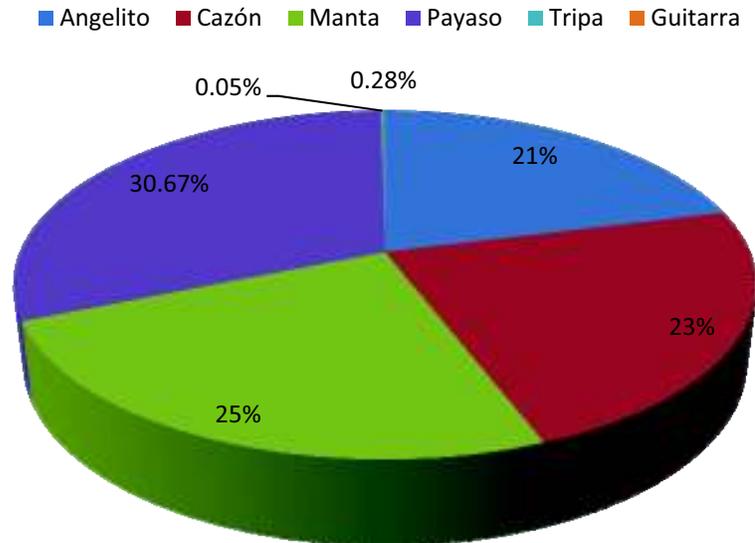


Figura 15. Composición porcentual de las capturas de elasmobranquios en Bahía de Kino durante el período 2004-2009.

En la Figura 16, se muestra la variabilidad de las capturas de las especies tiburón angelito, cazón, manta y raya payaso. Como se puede observar en la variabilidad de las capturas de las cuatro especies señaladas, tendencias estacionales de cada especie, se llevó a cabo un análisis de manera individual para tiburón angelito, cazón, manta y raya payaso, el cual permite desglosar de manera mensual, estacional y anual, las variaciones históricas de cada una de ellas, esto debido a que los niveles máximos de capturas de biomasa se presentan durante diferentes ciclos mensuales al año, y debido a que especies como angelito acumulan capturas por debajo de 40 toneladas y otras especies como la raya payaso están por encima de las 100 toneladas, se realizó una evaluación aislada de cada una de las especies.

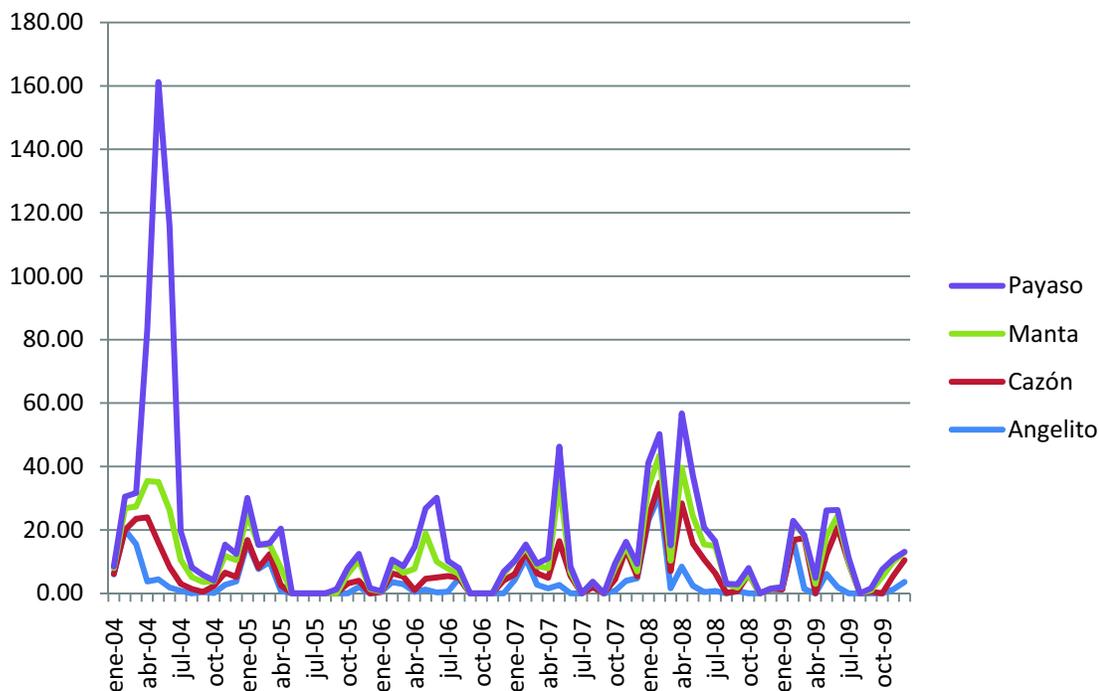


Figura 16.- Capturas mensuales de las cuatro especies de elasmobranquios con mayores valores en las capturas históricas de 2004 a 2009 (en toneladas).

## VI.2. Análisis de las capturas de tiburón angelito en Bahía de Kino

En la Tabla V y Figura 17 se presentan las capturas mensuales de tiburón angelito durante el período 2004-2009. En el año 2004, se registraron 19.98 toneladas capturadas durante el mes de febrero, y en marzo 15.51 toneladas, mientras que en el resto del año, se alcanzaron registros por debajo de las 6 toneladas. En enero de 2005, se registraron las capturas máximas, 15.81 toneladas, el resto del año solo hubo registros en cinco meses, estos registros mensuales estuvieron por debajo de las 10 toneladas. En el mes de agosto de 2006, el nivel máximo de biomasa anual fue de solo 4.75 toneladas. Mientras que en el año

2007, se registró un máximo de 11.08 toneladas en el mes de febrero. Durante los meses de febrero de 2008, se registró la mayor captura llegando a alcanzar las 30.90 toneladas en peso vivo, y finalmente en el 2009, el mes de febrero el registro máximo fue de 16.85 toneladas de peso vivo. En general, el mes de febrero siempre registró las capturas máximas.

Tabla V. Captura mensual de tiburón angelito en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas.

Mes	Año					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	5.95	15.81	0.44	4.24	22.93	1.26
Febrero	19.98	7.66	3.57	11.08	30.9	16.85
Marzo	15.51	9.95	2.93	2.7	1.62	1.34
Abril	3.77	0.8	0.43	1.54	8.43	0
Mayo	4.39	0	1.2	2.66	2.43	6.12
Junio	1.87	0	0.3	0	0.4	1.96
Julio	0.8	0	0.51	0	0.74	0
Agosto	0	0	4.75	2	0	0
Septiembre	0.45	0	0	0	0.71	0
Octubre	0.1	0	0	0.79	0	0
Noviembre	2.73	2	0	3.96	0	1.25
Diciembre	3.74	0	0	4.79	1.41	3.61
Total	59.29	36.21	14.13	33.77	69.57	32.39

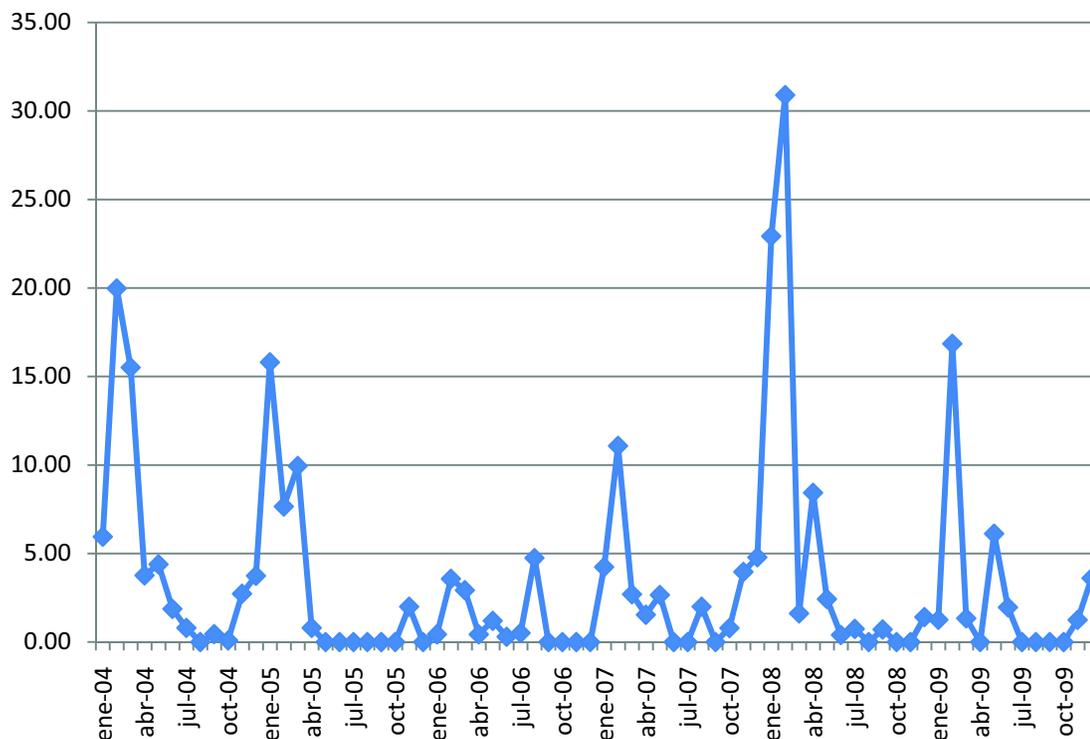


Figura 17. Captura mensual de tiburón angelito, Período 2004-2009 (P.V. en toneladas).

### VI.2.1 Captura estacional de tiburón angelito

En la Figura 18 se presenta la variación estacional de las capturas de *Squatina californica*. En general, la estación de invierno primavera presentó las mayores capturas durante el período de estudio, en particular en el invierno de 2007 la captura reportada fue la mayor con 58.61 toneladas. Durante verano otoño las capturas fueron muy bajas. La contribución porcentual estacional para la pesca de angelito fue de la siguiente manera: el 58% de las capturas se registraron durante el invierno, por lo que los meses más efectivos de captura son diciembre, enero y febrero; en menor medida durante la primavera se

registró un 30% de las capturas, finalmente en las estaciones verano y otoño, existió un 6% de desembarques respectivamente (Figura 19).

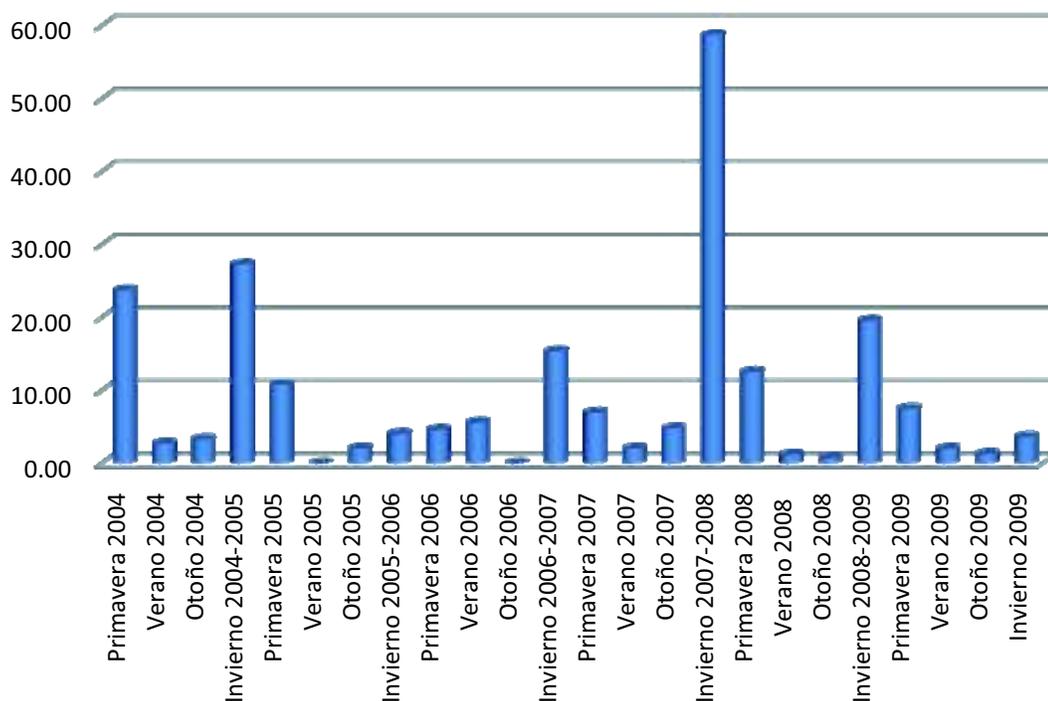


Figura 18. Captura estacional de tiburón angelito, 2004-2009 (en toneladas).



Figura 19. Contribución porcentual de las capturas estacionales de tiburón angelito (2004-2009).

### VI.2.2. Captura anual de tiburón angelito.

Durante los últimos seis años, la captura de angelito ha tenido notables cambios en sus niveles de registro. En el año 2004, las capturas totales anuales 59.29 toneladas, disminuyendo los próximos años a 36.21 toneladas en 2005, y de 14.13 toneladas en el año 2006. Durante el año 2007, se observó una recuperación en las capturas, alcanzando las 33.77 toneladas, aumentando el nivel de capturas en 2008, donde se obtuvo el mayor número de capturas de tiburón angelito de los últimos seis años, con arribos que sumaron las 69.57 toneladas. Para el año 2009 disminuir de nuevo a 32.39 toneladas (Figura 20).

### VI.2.3. Índice de mortalidad del tiburón angelito.

Al obtener los niveles históricos de biomasa, el número de días efectivos de pesca y el número de embarcaciones activas y pescando en el mar que se encuentran expresado en los avisos de arribo en la oficina de pesca de Bahía de Kino, fue posible calcular el esfuerzo pesquero, y la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE), que expresa el rendimiento de la embarcación, dependiendo de la abundancia del stock.

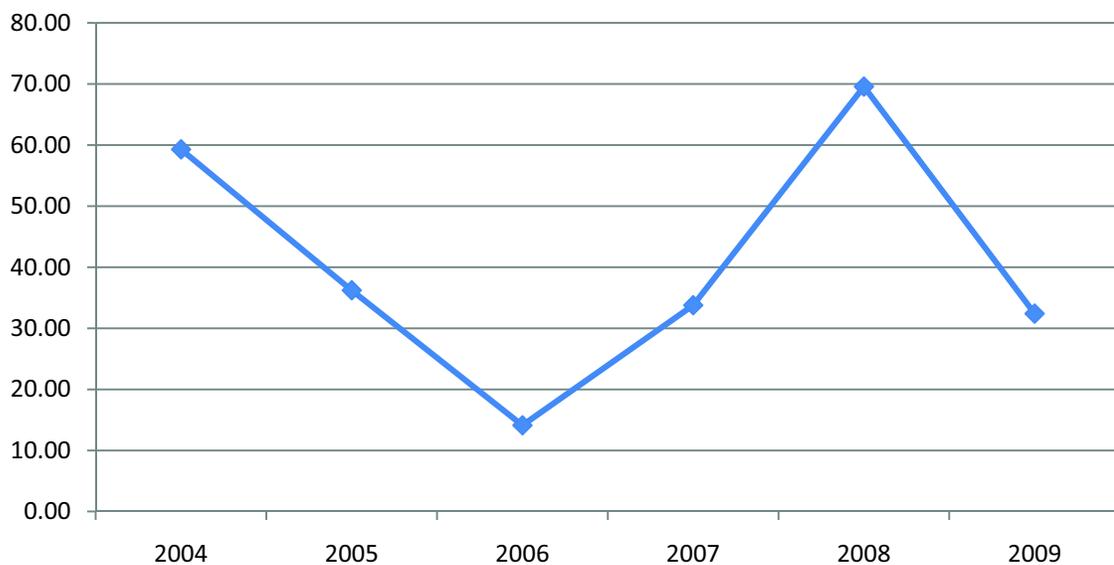


Figura 20. Captura total anual de tiburón angelito, Período 2004-2009, (P.V. en toneladas).

Esta captura por unidad de esfuerzo fue calculada a nivel mensual para los seis años de estudio. En febrero de 2004, se registró el mayor rendimiento por embarcación durante

el período de estudio, con 23.50 toneladas por embarcación por día (Ton/E/D). En el año de 2005, la mayor parte de la captura fue durante el mes de enero con 6.71 Ton/E/D, agosto fue el mes más productivo por embarcación durante 2006 con 6.70 Ton/E/D; mientras que en el 2007, 2008 y 2009, el mes de febrero fue el mes con mayores rendimientos por embarcación por día con: 1.91, 12.88 y 6.79 Ton/E/D, respectivamente (Tabla VI).

Tabla VI. Captura por unidad de esfuerzo de angelito en Bahía de Kino (2004-2009).  
Ton/embarcación/día.

MES	CPUE					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	5.95	6.71	0.11	1.21	7.64	0.95
Febrero	23.5	4.79	1.3	1.91	12.88	6.79
Marzo	14.77	4.7	0.98	1.42	0.95	0.27
Abril	2.22	0.4	0.15	0.34	2.63	0
Mayo	1.76	0	0.67	0.35	1.35	3.06
Junio	0.89	0	0.15	0	0.31	0.98
Julio	1.6	0	0.13	0	0.74	0
Agosto	0	0	6.79	1	0	0
Septiembre	0.79	0	0	0	0.36	0
Octubre	0.1	0	0	0.4	0	0
Noviembre	1.56	2	0	1.8	0	0.31
Diciembre	1.98	0	0	1.54	0.71	3.61
Total	55.11	18.6	10.26	9.97	27.57	15.97

#### VI.2.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de angelito).

Con la biomasa obtenida de pesca de angelito y el precio al que fue vendido el kilogramo de tal especie, se calculó el Valor Bruto de la producción. El precio por kilogramo de tiburón angelito fluctuó entre un mínimo de \$ 3.00 y un máximo de \$ 40.00 pesos (MN) [Rango= \$37.00 pesos (MN)] (Tabla VII). El año más productivo en ingresos económicos fue el 2008, ya que el valor bruto de la producción fue de \$1, 247,070.00 pesos (MN), mientras que el año del menor valor fue 2006 con \$ 289,040.00.

Tabla VII. Valor bruto de la producción de Angelito (2004-2009)

Año	VBP	\$/Kg Prom	\$/Kg Max	\$/Kg Min	Varianza	Desv.Est.
2004	\$ 786,999.00	\$ 14.40	\$ 30.00	\$ 6.00	47.5	6.9
2005	\$ 814,547.00	\$21.70	\$ 32.00	\$ 3.00	69.8	8.3
2006	\$ 289,040.00	\$ 22.45	\$ 35.00	\$ 10.00	102.8	10.14
2007	\$ 592,170.00	\$ 16.33	\$ 34.00	\$ 8.00	74.6	8.6
2008	\$ 1,247,079.00	\$ 17.52	\$ 35.00	\$ 10.00	67.9	8.2
2009	\$ 648,604.00	\$ 20.57	\$ 40.00	\$ 6.00	133.46	11.55

El ingreso mensual por embarcación para cada mes, como resultado del cálculo del valor bruto de la producción mensual y la captura por unidad de esfuerzo obtenida. Muestra que los meses de verano, el ingreso fue nulo para la mayoría de los casos, mientras que en los meses de la época invernal se presentaron despuntes en el ingreso por embarcación de

hasta \$9,388.30 en 2004, \$6,468.06 en 2005 y \$6,146.43 en el 2008, siendo los mayores ingresos mensuales por embarcación históricos durante los seis años de estudio (Figura 21).

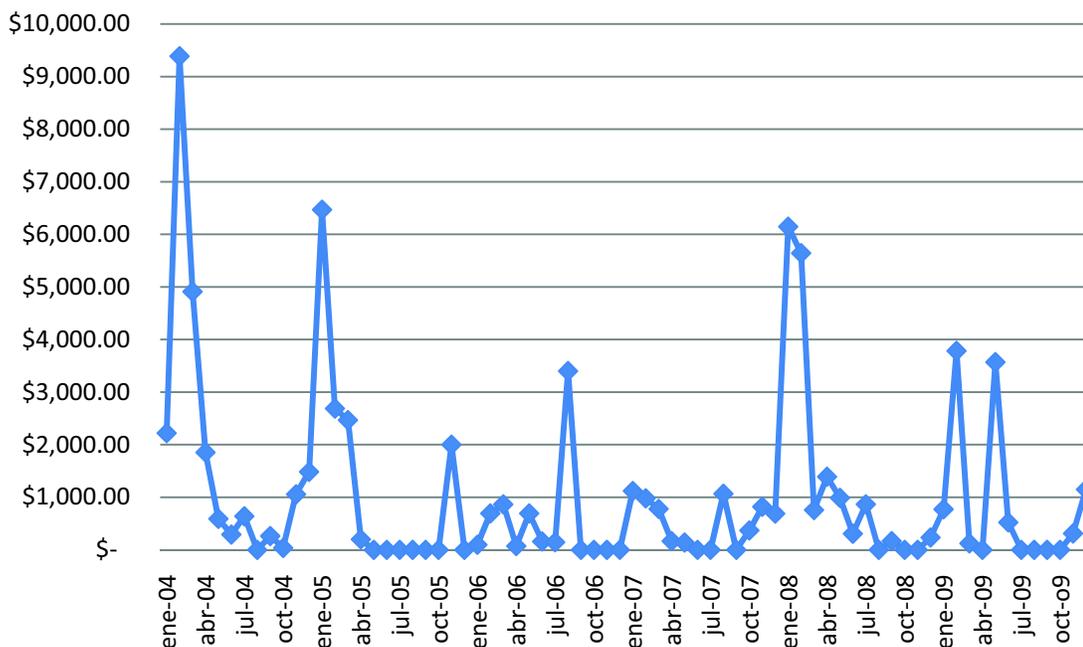


Figura 21. Ingreso Mensual por Embarcación, Derivado de la Captura de Tiburón Angelito.

### VI.3. Análisis de las capturas de cazón en Bahía de Kino

Las capturas registradas de cazón en el período 2004-2009 (Tabla VIII) en la Oficina de Pesca en Bahía de Kino, se observa lo siguiente: en el año 2004, se registraron 20.20 toneladas capturadas y arribadas durante el mes de abril, y en mayo 11.59 toneladas, siendo estos los meses más productivos, representando el 55% de la producción total anual del 2004.

Tabla VIII. Captura mensual de cazón en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas.

Mes	Año					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	0.2	0.99	0	1.85	0.99	0
Febrero	0	0.44	2.77	1.89	4.03	0
Marzo	8	2.46	2.36	3.62	5.4	16.09
Abril	20.2	1.72	0.6	3.38	19.98	0
Mayo	11.59	0	3.4	13.78	13.25	6.11
Junio	6.46	0	4.73	5.47	10.36	18.86
Julio	2.22	0	4.94	0	5.63	9.41
Agosto	1.4	0	0.2	0	0.17	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0.53
Octubre	2.25	3.11	0	3.61	6.1	0
Noviembre	3.79	1.96	0	9.87	0	4.3
Diciembre	1.45	0	4.04	0.59	0	6.85
Total	57.56	10.69	23.03	44.05	65.91	62.15

En el año 2005, solo se capturaron 10.69 toneladas en total, muy por debajo de los registros del año anterior, reportando el mes de octubre su nivel más elevado de capturas con 3.11 toneladas de peso vivo. Durante el 2006 se recuperaron las capturas de elasmobranchios, aún cuando en julio se registraron las mayores capturas de ese año, 4.94 toneladas, las capturas fueron muy irregulares. En el 2007, los niveles y en los períodos de captura fueron más regulares, mayo fue el mes más productivo registrando 13.78 toneladas de peso vivo. El año 2008 fue el que registró mayores capturas de cazón con un total de 65.91 toneladas, de ellas 19.98 toneladas se registraron durante el mes de abril. Durante 2009 se capturaron 62.15 toneladas de cazón, 18.86 toneladas fueron durante junio (Figura 22).

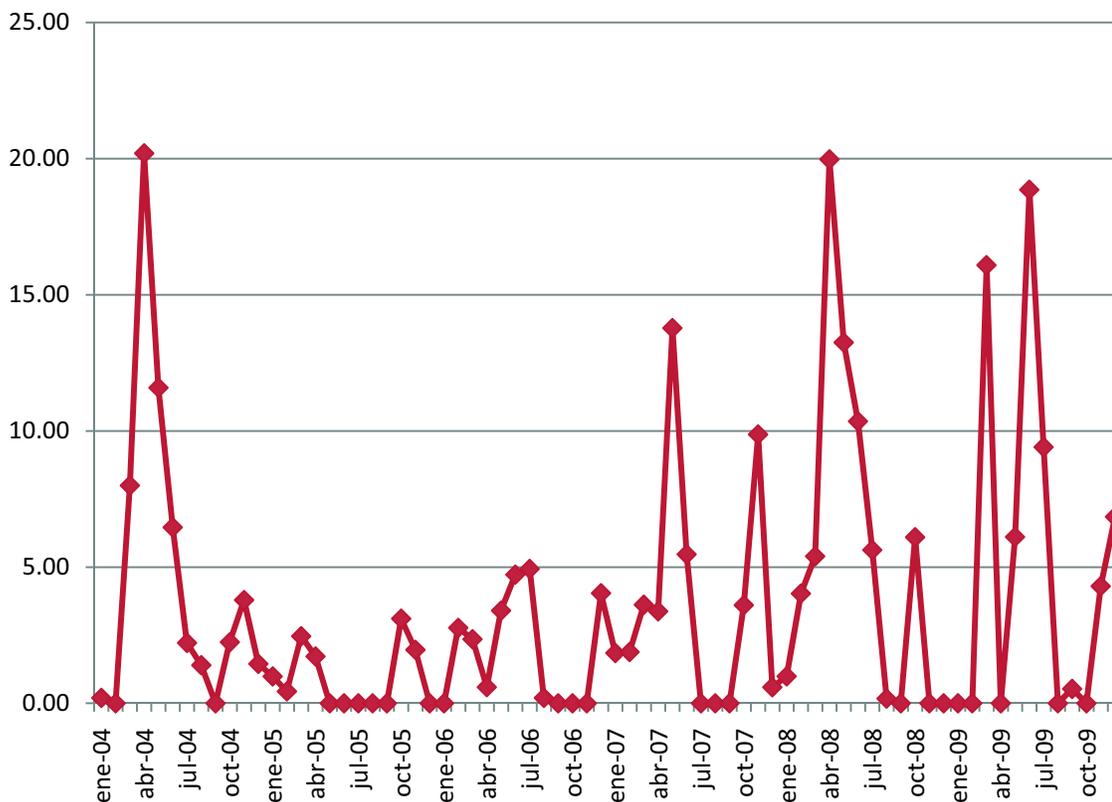


Figura 22. Captura mensual de cazón, período 2004-2009 (P.V. en Toneladas).

### VI.3.1. Captura estacional de cazón.

Las variaciones estacionales de las capturas de cazón reflejan que las mayores capturas se registran en primavera verano. En el 2004, en primavera se capturaron 39.79 toneladas (Figura 23). Durante el 2005, la mayor captura fue durante otoño, con un total de 5.07 toneladas. Mientras que en 2006, verano fue el más productivo con 9.86 toneladas. En los años 2007 y 2008, primavera registró las mayores biomásas capturadas comercialmente; 20.78 y 38.63 toneladas, respectivamente. Finalmente, en el verano de 2009, se observó el mayor registro de capturas con 28.27 toneladas de tiburón cazón. Como resultado, las

estaciones más productivas para la pesca de cazón se obtuvo lo siguiente: históricamente, el 50% de las capturas se registraron durante la primavera, por lo que los meses más efectivos de captura son marzo, abril y mayo; mientras que en el verano se registró un 27% de las capturas, finalmente durante el otoño se obtuvo un 13% de las capturas y en menor medida se obtuvo un 10% de las capturas de cazón durante el invierno (Figura 24).

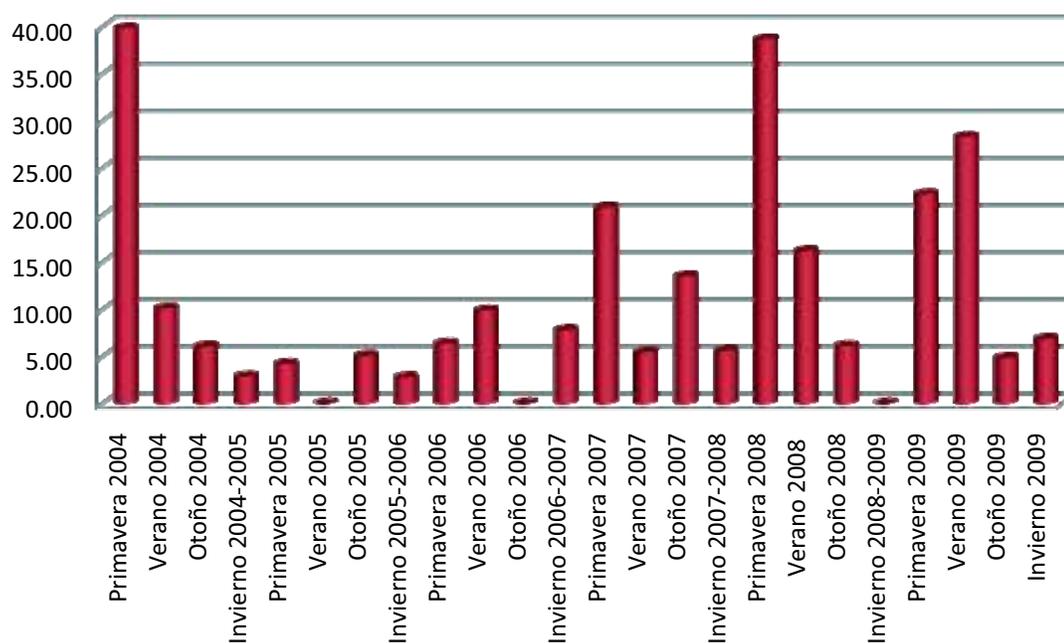


Figura 23. Captura estacional de cazón, 2004-2009 (en toneladas).

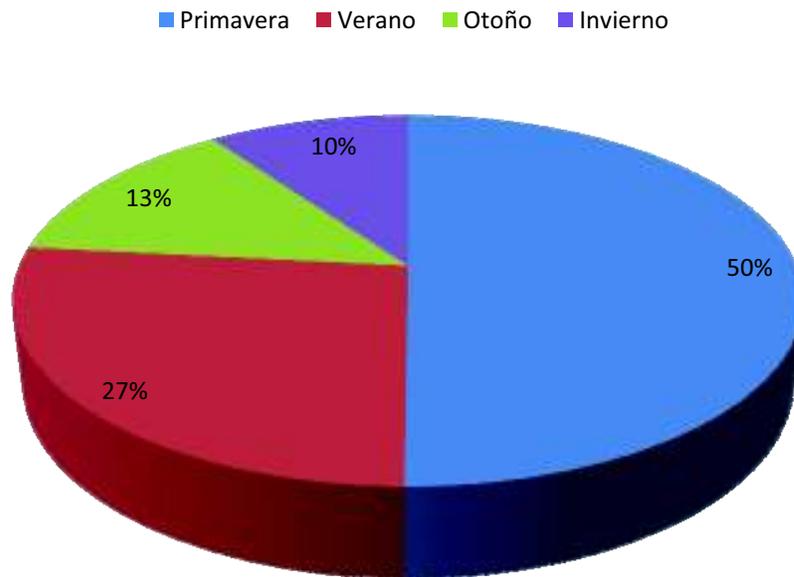


Figura 24. Contribución porcentual de las capturas estacionales de cazón (2004-2009).

### VI.3.2. Análisis de la captura anual de cazón.

En la Figura 25, se observa cambios notables de las capturas de cazón en la zona de Bahía de Kino durante el período de estudio. En el inicio del período, durante 2004, el total anual de las capturas de cazón fue de 57.56 toneladas, lo que lo ubicó en el tercer lugar de productividad dentro de estos seis años de estudio; en el 2005 hubo una caída dramática en las capturas de cazón, ya que se reportaron solamente 10.69 toneladas de ese recurso, en los tres siguientes años la pesca de cazón siguió en una constante recuperación, alcanzando las 23.03 toneladas en 2006, 43.51 toneladas durante 2007, para en el siguiente año en 2008 superar la captura que se había registrado durante 2004, con un total de 65.91 toneladas, al

igual que lo fue con el tiburón angelito. En el año siguiente de 2009, se registró una ligera caída en el total de las capturas de cazón, más sin embargo, no tan drástica como la que se presentó en 2005, ya que solo disminuyó 3 toneladas, registrando un total de 65.91 toneladas de peso vivo de cazón.



Figura 25. Captura total anual de cazón, período 2004-2009, (P.V. en toneladas).

### VI.3.3. Índice de mortalidad de cazón.

En el año 2004, el mayor rendimiento por embarcación fue durante el mes de abril con 9.0 toneladas por embarcación por día (Ton/E/D), en el año de 2005 la mayor parte de la captura fue durante el mes de octubre con 3.1 Ton/E/D, junio fue el mes más productivo

por embarcación durante 2006 con 3.2 Ton/E/D; mientras que en el 2007, noviembre obtuvo el mayor índice de captura por unidad de esfuerzo reportando 4.9 Ton/E/D; en el año 2008, se obtuvo nuevamente una alta captura por unidad de esfuerzo durante el mes de abril, con un total de captura de 5.4 toneladas por embarcación por día y finalmente en el año 2009, durante el mes de junio se registraron 7.9 Ton/E/D, (Tabla IX).

Tabla IX. Captura por unidad de esfuerzo de cazón en Bahía de Kino (2004-2009).  
Ton/panga/día.

MES	CPUE					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	0.2	0.3	0	0.5	0.4	0
Febrero	0	0.2	0.9	0.5	1	0
Marzo	2.5	2.1	0.7	1.6	1.1	4.4
Abril	9	1.7	0.1	1	5.4	0
Mayo	1.6	0	2.3	2.9	4.7	3.8
Junio	2.7	0	3.2	1.2	3.1	7.9
Julio	1.8	0	1.1	0	2.6	4.2
Agosto	0.8	0	0.2	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0.5
Octubre	0.9	3.1	0	2.3	4.4	0
Noviembre	1.1	2.6	0	4.9	0	2.3
Diciembre	0.6	0	0.9	0.2	0	2.6
Total	21	10	9.4	15	22.7	25.8

#### VI.3.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de cazón).

La captura de cazón ha aportado una derrama económica total de \$ 4, 748, 204.00 pesos (MN), durante los últimos seis años, durante los cuales el año que dejó la mayor derrama económica entre los pescadores de tiburón de Bahía de Kino fue el 2008, reportando un valor bruto de producción anual de \$ 1, 770,078.00 pesos (MN), mientras que durante 2005 solamente se obtuvo un valor bruto total de \$ 315,979.00 pesos (MN), lo que ubico este período como el de menores ingresos económicos para esta especie. El precio por kilogramo de cazón fluctuó en un costo mínimo de \$ 6.00 pesos (MN) en 2007 y un precio máximo de \$ 45.00 pesos (MN) (Rango= \$ 39.00) durante los años 2007 y 2008 (Tabla X).

Tabla X. Valor bruto de la producción de cazón (2004-2009).

Año	VBP	\$/Kg Prom	\$/Kg Max	\$/Kg Min	Varianza	DesEstan
2004	\$ 953,264.00	\$ 14.64	\$ 32.00	\$ 10.00	34.4	5.9
2005	\$ 315,979.00	\$ 25.58	\$ 35.00	\$ 12.00	67.9	8.2
2006	\$ 641,218.00	\$ 8.60	\$ 40.00	\$ 10.00	96.6	9.8
2007	\$ 822,670.00	\$ 19.60	\$ 45.00	\$ 6.00	104.9	10.2
2008	\$ 1,170,078.00	\$ 19.61	\$ 45.00	\$ 12.00	72.8	8.5
2009	\$ 844,995.00	\$ 16.50	\$ 35.00	\$ 10.00	45.9	6.8

Según los cálculos de los ingresos mensuales por embarcación por mes, se denota que durante las épocas de primavera y verano, el ingreso mensual por embarcación se mantiene constante entre los \$ 1,500.00 y \$ 3,000.00 pesos (MN), mientras que durante el otoño el ingreso ha sido casi nulo, en los meses de septiembre, octubre y noviembre (Figura 26).

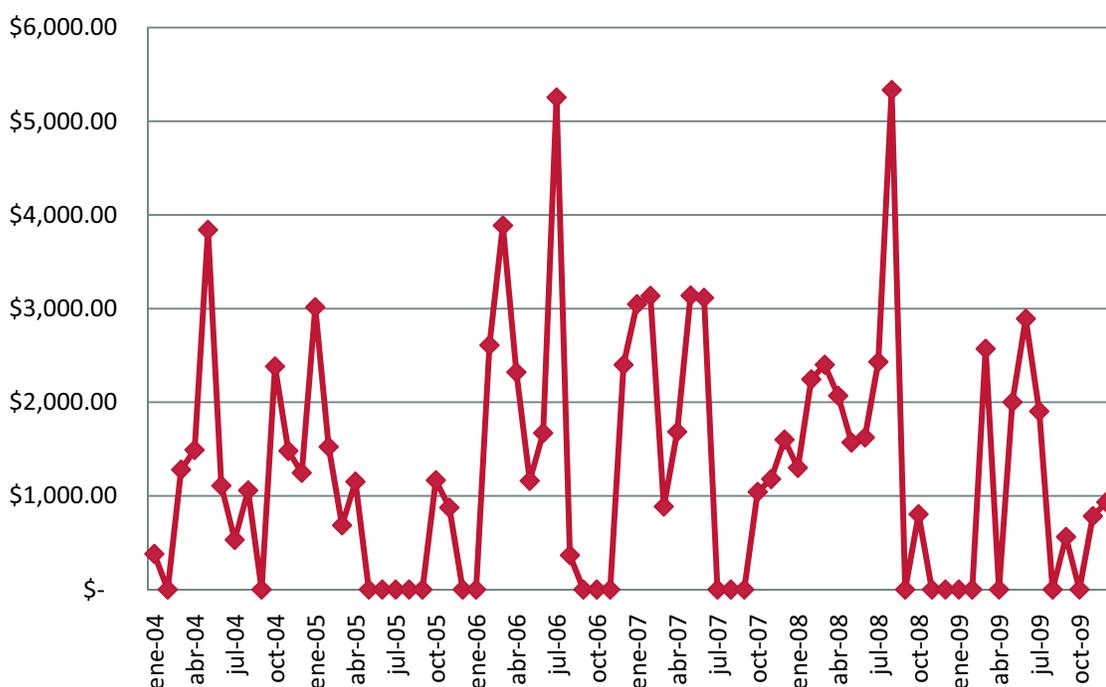


Figura 26. Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de cazón.

#### VI.4. Análisis de las capturas de manta en Bahía de Kino

La Tabla XI muestra las variaciones mensuales de las capturas de manta a lo largo del período 2004-2009. En el año 2004 se registró la mayor cantidad de capturas de manta

con un total de biomasa de 87.58 toneladas, siendo el mes de mayo el más productivo con 19.15 toneladas, valor máximo registrado de capturas durante el período de estudio. Las mayores capturas del ejercicio 2005 se registraron en enero, con 8.02 toneladas de peso vivo de la especie, mientras que en el año 2006, el mes de mayo fue el de mayores capturas registradas con 14.31 toneladas de peso vivo. El registro más elevado de biomasa de manta en el año 2007 fue de 18.64 toneladas, durante en el mes de mayo, las capturas máximas en 2008 declinaron a 11.24 toneladas en abril, y para el 2009 se observaron las capturas más bajas, siendo la mayor en febrero y mayo con 5.71 toneladas de manta (Figura 27).

Tabla XI. Captura mensual de manta en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas.

MES	Año					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	1.88	8.02	0.19	4.14	9.54	0.69
Febrero	6.85	7.13	3.05	1.32	8.6	5.71
Marzo	3.89	2.88	1.17	2.26	3.3	0.63
Abril	11.45	5.52	6.75	3.05	11.24	2.99
Mayo	19.15	0	14.31	18.64	8.63	5.71
Junio	17.91	0	4.95	1.31	4.68	3.69
Julio	7.53	0	2.34	0	8.57	0.4
Agosto	3.71	0	1.19	1.68	2.85	0
Septiembre	3.12	0	0	0	1.11	0.43
Octubre	1.49	2.89	0	3.59	0	5.19
Noviembre	5.28	6.4	0	0.94	0	4.44
Diciembre	5.31	1.36	2	1.53	0.11	2.51
Total	87.58	34.2	35.95	38.46	58.64	32.39

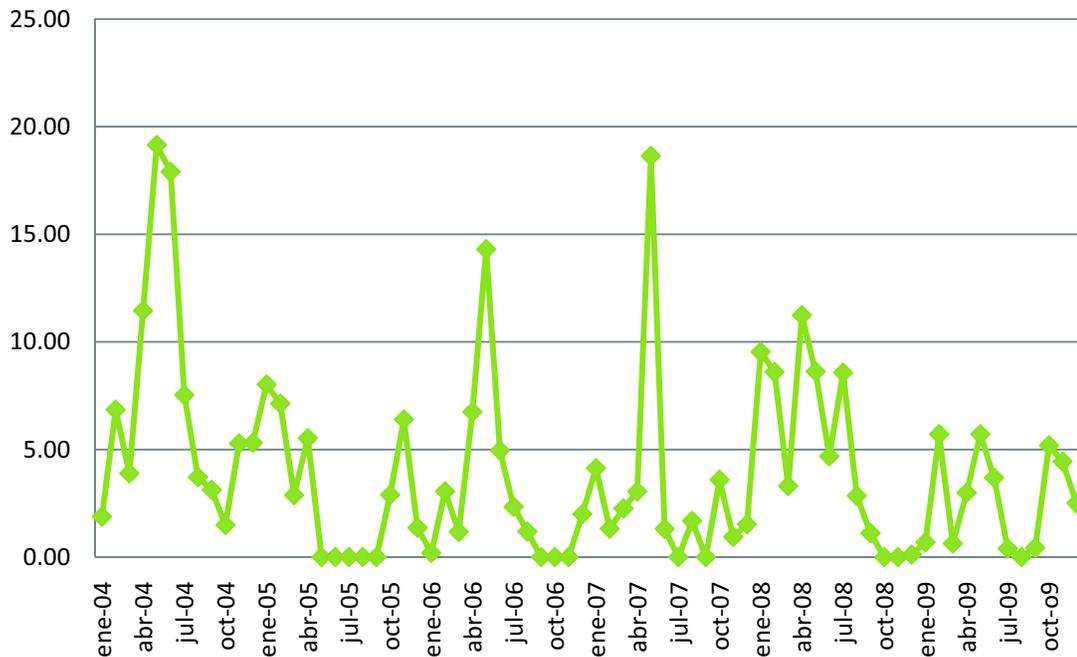


Figura 27. Captura mensual de manta, período 2004-2009 (P.V. en toneladas).

#### VI.4.1. Captura estacional de manta.

En los años de 2004, 2006, 2007 y 2008 se registraron los mayores niveles de capturas de manta durante la estación primaveral con una totalidad de 38.51, 22.23, 23.95 y 23.17 toneladas respectivamente. Posteriormente en el 2009, nuevamente la temporada otoñal fue la más productiva del año con 10.06 toneladas, muy ligeramente superando las 9.33 toneladas de registro de la época primaveral de ese mismo año (Figura 28). La contribución porcentual estacional reflejó que el 43% de las capturas se registraron durante la primavera, por lo que los meses más efectivos de captura son marzo, abril y mayo; en menor medida durante el verano e invierno con un 22% total de las capturas,

mientras que en el verano, durante los meses de junio, julio y agosto, solamente se registró un 13% de capturas de manta (Figura 29).

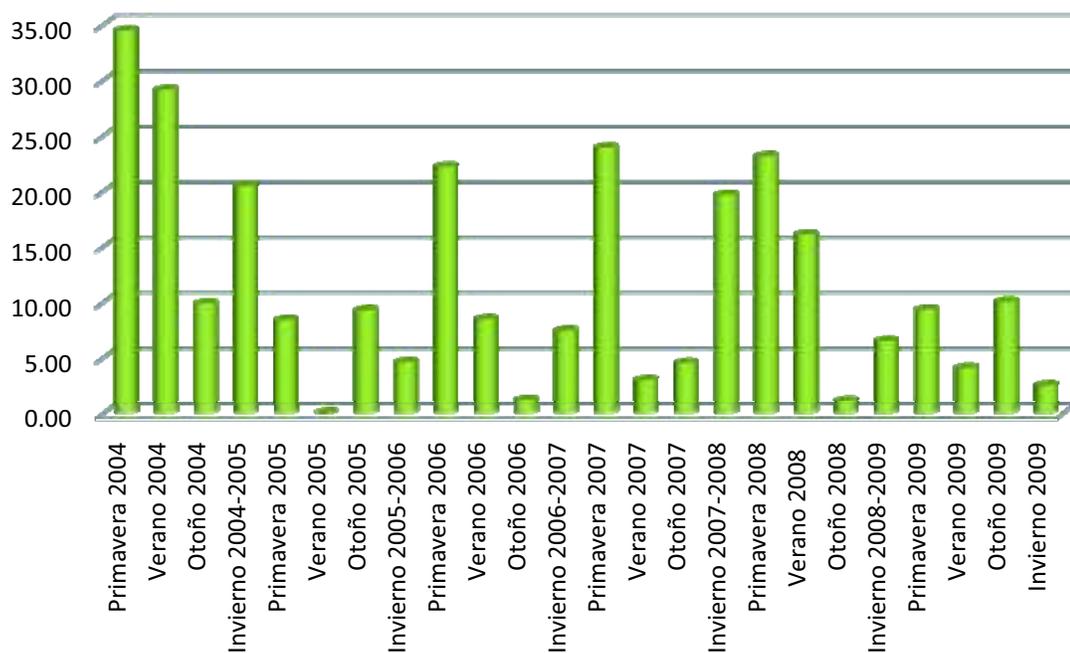


Figura 28. Captura estacional de manta, 2004-2009 (en toneladas).

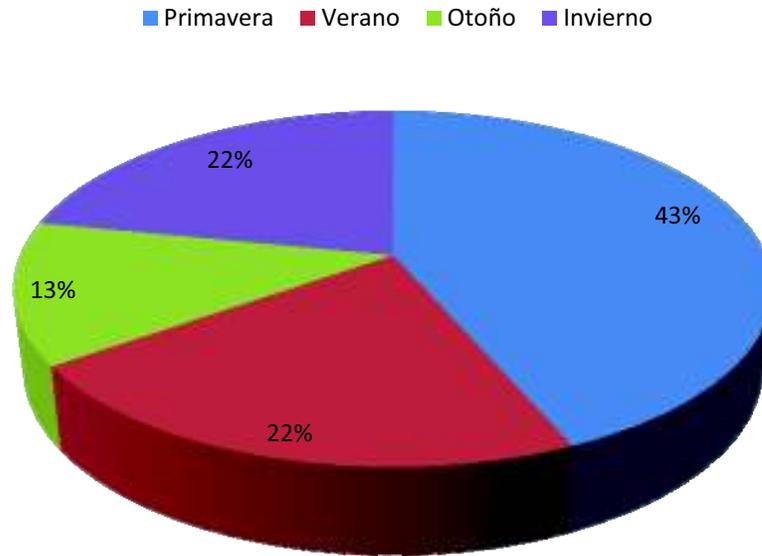


Figura 29. Contribución porcentual de las capturas estacionales de manta (2004-2009).

#### VI.4.2. Captura anual de manta.

En los registros del año 2004, las capturas totales anuales acumularon un total de 87.58 toneladas, siendo el mayor nivel de capturas a lo largo de los seis años de análisis. En los años posteriores se registró una disminución en las capturas, llegando a los 34.20 toneladas durante 2005; los niveles de capturas se mantuvieron relativamente constantes entre las 35.95 toneladas en el año 2006 y 38.46 toneladas en el año 2007; durante 2008 hubo un ligero aumento hasta alcanzar las 58.64 toneladas, para posteriormente en 2009 regresar a los niveles de capturas de los años anteriores en las 32.39 toneladas (Figura 30).

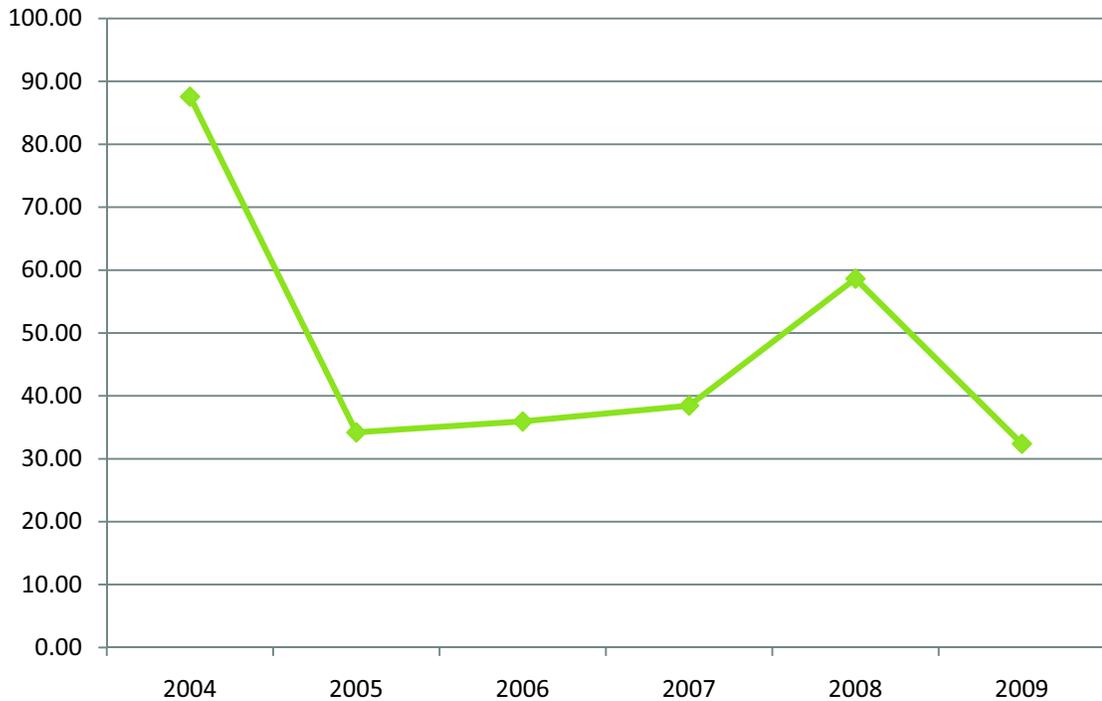


Figura 30. Captura total anual de manta, Período 2004-2009, (P.V. en toneladas).

#### VI.4.3. Índice de mortalidad de manta.

La captura por unidad de esfuerzo correspondiente al año 2004 presentó el mayor rendimiento por embarcación durante el mes de junio con 11.26 toneladas por embarcación por día (Ton/E/D), en el ejercicio 2005, la mayor parte de la captura por embarcación se registró durante el mes de enero con 5.68 Ton/E/D, durante la primavera en el mes de mayo fue el mes más productivo por embarcación durante 2006 con 5.50 Ton/E/D, al igual que en el año siguiente durante 2007 en el mes de mayo se registraron 5.33 Ton/E/D. En lo que respecta al año 2008, durante el mes de julio se presentó la mayor captura por unidad de

esfuerzo con 5.04 Ton/E/D y finalmente, en el 2009, y con la mayor captura histórica se registraron 13.00 Ton/E/D (Tabla XII).

Tabla XII. Captura por unidad de esfuerzo de manta en Bahía de Kino (2004-2009).  
Ton/panga/día.

MES	CPUE					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	1.06	5.68	0.05	1.88	5.02	0.35
Febrero	9.64	3.26	1.22	0.33	3.31	1.94
Marzo	2.92	2.65	0.4	1.74	2.54	0.47
Abril	6.83	4.04	1.65	0.51	3.88	13
Mayo	2.83	0	5.5	5.33	4.54	4.29
Junio	11.26	0	2.06	0.66	3.6	3.48
Julio	6.38	0	0.78	0	5.04	0.13
Agosto	4.61	0	1.08	1.12	4.07	0
Septiembre	4.49	0	0	0	0.56	0.32
Octubre	1.07	1.45	0	1.71	0	0
Noviembre	8.22	4.65	0	0.29	0	0
Diciembre	1.98	0.4	1.54	0.95	0	1.08
Total	61.29	22.12	14.28	14.52	32.61	25.06

#### VI.4.4. Indicadores Económicos (Rentabilidad de la pesquería de manta).

Los cálculos de los valores brutos de la producción señalan al período de capturas durante el año 2004, como el de mayor ingresos obtenidos históricamente recaudando un total de \$ 1, 994,974.00 pesos (MN), mientras que el año de menores ingresos fue 2009, con rendimientos económicos totales de \$ 774,433.00, reflejando la relación directa que

existe entre la captura en biomasa y el rendimiento económico. Durante estos seis años el precio por kilogramo de manta fluctuó entre un mínimo de \$ 5.00 pesos (MN) y un precio máximo de \$ 40.00 durante 2005 y 2009 (Rango: \$ 35.00) (Tabla XIII). La evaluación del valor bruto de la producción mensual y la captura por unidad de esfuerzo obtenida fue bastante regular y mostró muy pocos períodos de inactividad e ingreso nulo, además con notables aumentos del valor bruto promedio de la producción por embarcación (al igual que en las capturas de biomasa) durante la época primaveral. Durante junio de 2004, se registró el mayor ingreso por embarcación con un total de \$ 10,093.63 pesos (MN). En promedio, el ingreso por embarcación fluctúa alrededor de los \$2,000.00 pesos (MN) al mes, más sin embargo es importante especificar que durante cada viaje de pesca, se capturan una gran variedad de especies, por lo que se obtienen ingresos distintos por cada captura de distintos stocks (Figura 31).

Tabla XIII. Valor bruto de la producción de manta (2004-2009)

Año	VBP	\$/Kg Prom	\$/Kg Max	\$/Kg Min	Varianza	DesEstan
2004	\$ 1, 994,974.00	\$ 23.60	\$ 36.00	\$ 6.00	43.95	6.6
2005	\$ 862, 587.00	\$ 25.54	\$ 40.00	\$ 5.00	53.9	7.3
2006	\$ 1,015,375.00	\$ 27.70	\$ 35.00	\$ 12.00	34.3	5.9
2007	\$ 938,588.00	\$ 26.22	\$ 38.00	\$ 13.00	39.3	6.3
2008	\$ 1,510,471.00	\$ 23.90	\$ 40.00	\$ 8.00	80.1	8.9
2009	\$ 747,433.00	\$ 16.50	\$ 35.00	\$ 10.00	45.88	6.8

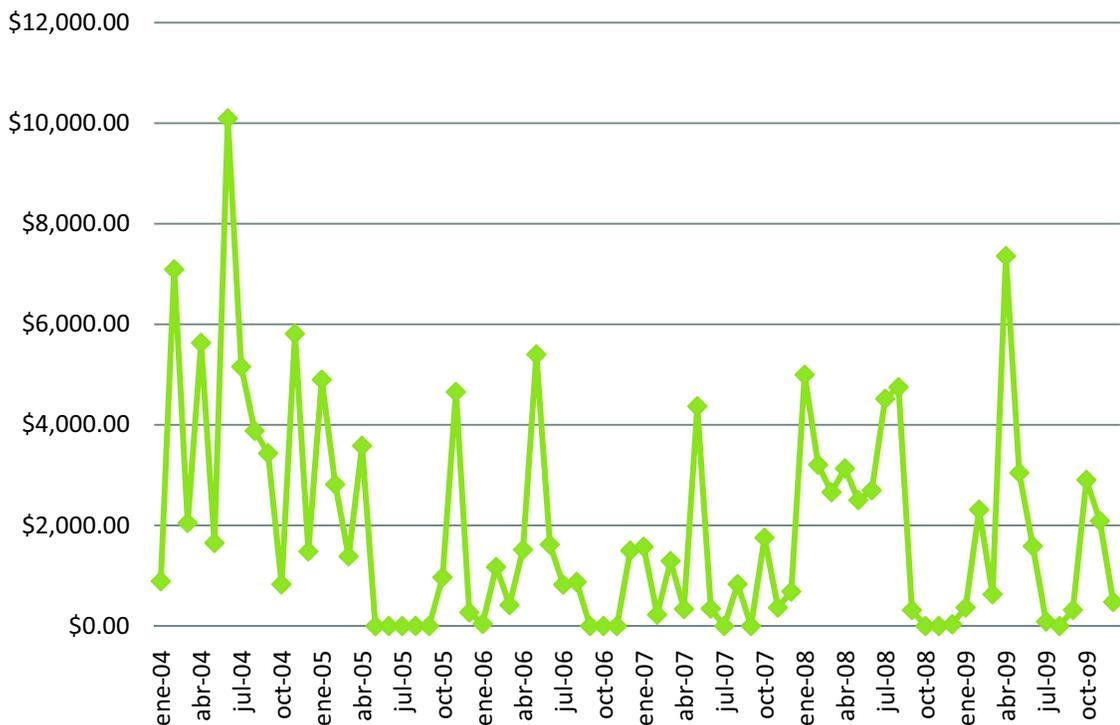


Figura 31. Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de manta.

### VI.5. Análisis de las capturas de raya payaso en Bahía de Kino.

Las capturas mensuales de payaso durante el período 2004-2009 se presentan en la Tabla XIV. Las variaciones de las capturas durante este período fueron notables, ya que durante seis años de capturas registradas, se denotó un incremento notable durante los meses de marzo, abril y mayo. Durante el 2004 se registró un fuerte incremento de las capturas durante el mes de mayo con un total de 126.10 toneladas de peso vivo registrado en la oficina de pesca de Bahía de Kino, siendo este el mes más productivo durante los seis años de estudio y así mismo, se marca como el año de mayor productividad histórica de

esta especie. En el año siguiente en 2005, se presentó en el mes de abril un registro total de 12.38 toneladas, muy por debajo de la captura total del año anterior. En el 2006, hubo el mes de mayor cantidad de capturas fue junio, con un total de 20.16 toneladas de registro. El mayor registro durante el año de 2007 fue de 11.17 toneladas durante el mes de mayo, mientras que para el 2008, en el mismo mes, se registro la mayor cantidad de capturas con un total de 12.38 toneladas netas. Durante el último año de estudio, se siguió la misma tendencia que en los años anteriores, reportándose para mayo un total de 8.24 toneladas. Es bastante notorio (Figura 32) el aumento de las capturas, año con año durante los meses primaverales.

Tabla XIV. Captura mensual de payaso en Bahía Kino (2004-2009). Peso vivo en toneladas.

MES	AÑO					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	0.45	5.27	8	0	7.7	0
Febrero	3.69	8	1.26	1.1	6.66	0.34
Marzo	4.25	0.58	2.09	0.8	4.85	0.29
Abril	47.92	12.38	6.83	3.1	17.08	1.93
Mayo	126.1	0	7.9	11.17	12.83	8.24
Junio	89.43	0	20.16	1.6	5.36	1.79
Julio	9.01	0	2.47	0	1.48	1.4
Agosto	3.08	0	1.79	0	0	0
Septiembre	2.19	1.32	0	0	1.04	0.65
Octubre	0.23	2.04	0	1.47	1.9	2.34
Noviembre	3.54	2.1	0	1.46	0	0.86
Diciembre	1.96	0.3	0.71	2.38	0	0.13
Total	291.84	24.08	43.28	23.06	58.9	17.97

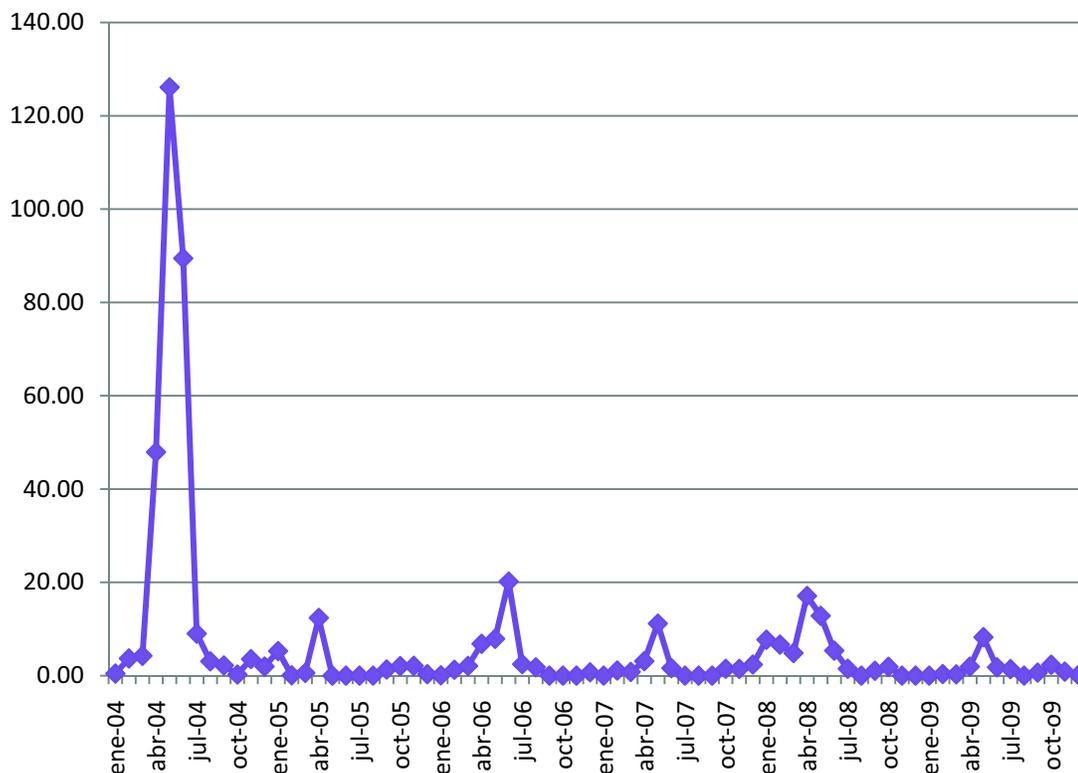


Figura 32. Captura mensual de payaso, Período 2004-2009 (P.V. en Toneladas).

### VI.5.1. Captura estacional de raya payaso.

De acuerdo al análisis de capturas estacionales de payaso, se encontró lo siguiente: se capturó un total de 451.35 toneladas de payaso durante el período 2004-2009, de las cuales 268.34 fueron capturadas durante los meses de marzo, abril y mayo, es decir durante la época primaveral. El año 2004, durante estos meses reportó una totalidad de 178.27 toneladas, siendo la estación más productiva de la serie histórica de datos del presente análisis. En el año 2005 se capturó un total de 12.97 toneladas de raya payaso durante la estación primaveral, siendo la más productiva de tal ejercicio. En el año siguiente durante

2006 la estación donde se realizaron mayores capturas fue la veraniega, con un total de 24.42 toneladas. A finales del 2007, durante la época primaveral se obtuvo la mayor cantidad de registros de capturas de payaso con 16.73 toneladas de registro. Con un total de 34.76 toneladas, la época primaveral fue la más productiva durante 2008, mientras que durante el último año de estudio, siendo este 2009 nuevamente la primavera fue la más elevada en productividad pesquera comercial de raya payaso con 10.46 toneladas (Figura 33). El 59% de las capturas de payaso se efectuaron durante la primavera entre 2004 y 2009, mientras que el 30% de ellas se registraron durante el verano, claramente se registraron estos aumentos durante los meses de las temperaturas más elevadas del año, en menor medida, 6% de los registros de capturas se llevaron a cabo durante el invierno, y por último, solamente un 5% de las capturas se realizaron durante la época invernal (Figura 34).

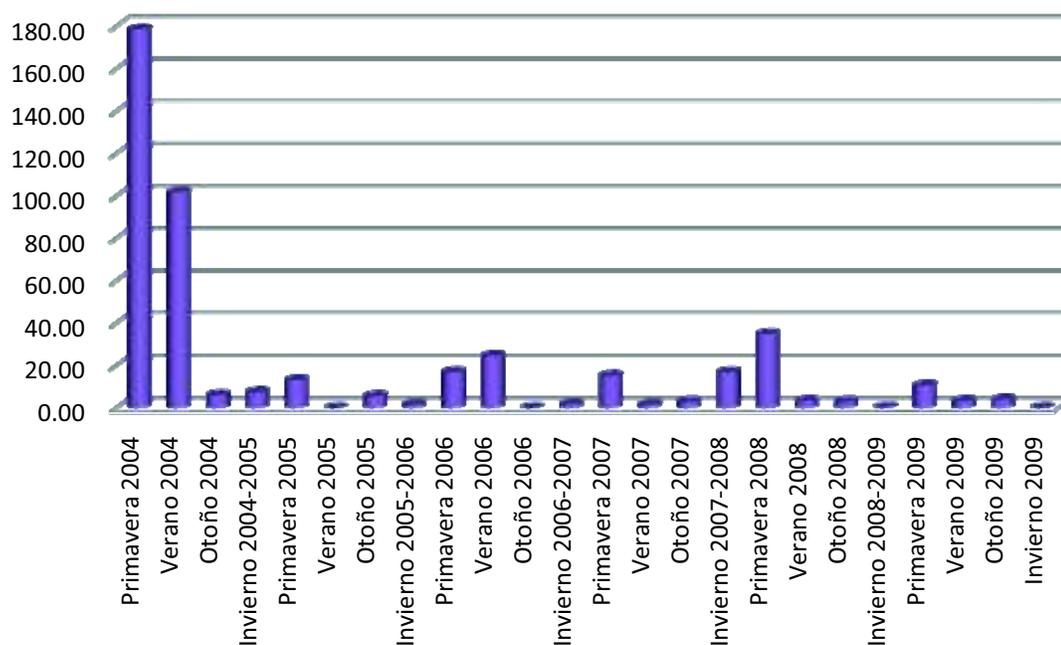


Figura 33. Captura estacional de payaso, 2004-2009 (en toneladas).

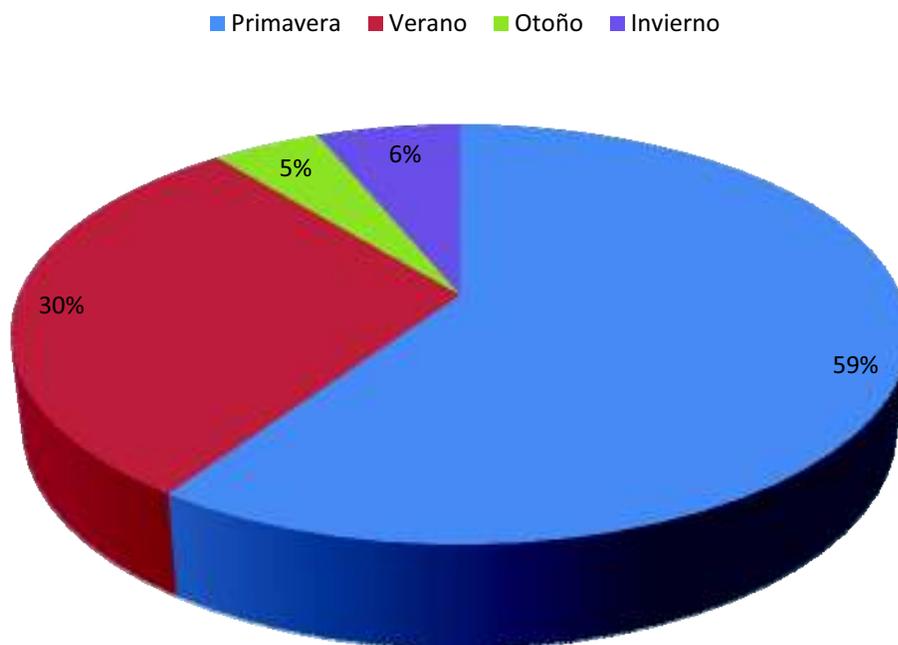


Figura 34. Contribución porcentual de las capturas estacionales de payaso (2004-2009).

### VI.5.2. Captura anual de raya payaso.

Las capturas anuales de payaso en Bahía de Kino, en el año 2004, mostraron el mayor registro en la historia de las capturas en esta zona pesquera, llegando a registrar 291.88 toneladas de peso, mientras que en el año siguiente se registró una caída bastante notable en la captura anual total, con tan solo 24.08 toneladas., Durante 2006 hubo un ligero aumento con respecto al 2005, pero la cantidad total anual de capturas del año en peso fue de 43.28 toneladas, en los años posteriores se mantuvieron niveles bajos. Durante

el año 2007 se registró un total de 23.06 toneladas, y durante 2008 se capturaron 58.90 toneladas anuales, siendo el segundo mejor año de registros pesqueros comerciales para esta especie. En el año 2009, las capturas anuales decrecieron a 17.97 toneladas anuales, lo que significó para la captura de esta especie su año menos significativo dentro de este período de estudio (Figura 35).

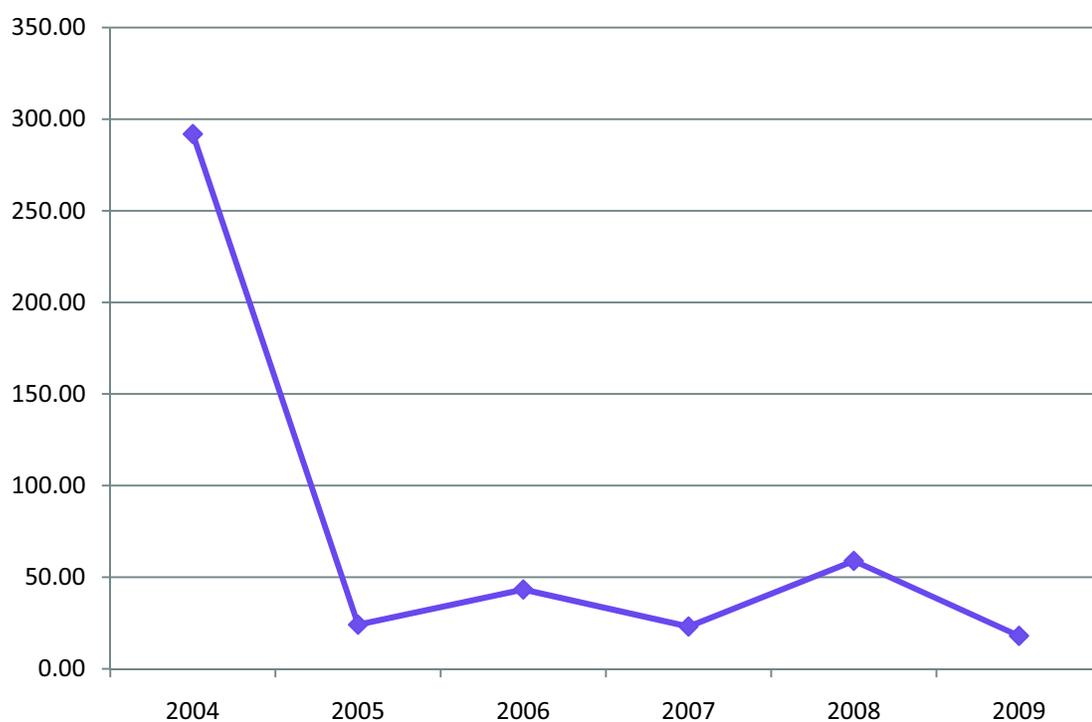


Figura 35. Captura total anual de payaso, Período 2004-2009, (P.V. en Toneladas).

### VI.5.3. Índice de Mortalidad de Raya Payaso.

La Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE), el rendimiento de la embarcación, mostró durante el primer año de estudio (2004) valores de CPUE superiores a las 30 toneladas por embarcación por día en los meses de abril, mayo y junio, en el mes de mayo se obtuvo un rendimiento total por embarcación de 74.22 Ton./E/D. En el año 2005, el mes de enero fue el de mayor rendimiento ya que cada embarcación reportó 12.65 Ton./E/D. Durante el año 2006, se obtuvo el mejor rendimiento por embarcación en el mes de julio, con un total de 7.76 Ton./E/D, y en el año siguiente en 2007, en el mes de mayo hubo un máximo de 2.38 Ton./E/D. En los años 2008 y 2009, el mes de mayo fue el que brindó un mayor rendimiento por embarcación, registrando 5.34 y 8.39 Ton./E/D, respectivamente (Tabla XV).

Tabla XV. Captura por unidad de esfuerzo de payaso en Bahía de Kino (2004-2009).  
Ton/panga/día.

MES	CPUE					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	0.68	12.65	2	0	4.28	0
Febrero	9.22	4	0.9	0.73	2.16	0.12
Marzo	1.7	0.89	0.91	0.8	4.04	0.22
Abril	34.76	6.58	1.7	1.29	5.34	8.39
Mayo	74.22	0	3.04	2.38	3.77	4.82
Junio	56.13	0	7.76	0.38	2.14	1.63
Julio	7.63	0	1.45	0	0.66	0.47
Agosto	4	0	1.99	0	0	0
Septiembre	2.33	0.5	0	0	0.8	0.53
Octubre	0.23	1.23	0	0.49	0.95	1.31
Noviembre	5.22	1.31	0	0.63	0	0
Diciembre	1.68	8	0.42	1.08	0	0
Total	197.8	23.27	18.18	7.78	24.15	17.49

#### **VI.5.4. Indicadores económicos (Rentabilidad de la pesquería de raya payaso).**

El valor bruto de la producción, al igual que en los resultados obtenidos en la captura de biomasa, el año más productivo en cuanto ingresos económicos fue el 2004, ya que el valor bruto de la producción fue de \$ 3, 200, 564.00 pesos (MN), mientras que el año del menor valor fue 2009 con \$270, 837.00 pesos (MN). El precio por kilogramo de raya payaso fluctuó entre un mínimo de \$ 3.00 y un máximo de \$ 40.00 pesos (MN) (Rango= \$37.00 pesos (MN)) (Tabla XVI). El ingreso mensual por embarcación mostró que en los meses de invierno el ingreso fue nulo para la mayoría de los casos, mientras que en los meses de la época primaveral se presentaron despuntes en el ingreso por embarcación de hasta \$ 10,269.10 pesos (MN) en abril de 2004, \$9,496.80 en enero de 2005, y en los años siguientes hubo un descenso en los ingresos por embarcación registrando un máximo de \$2,941.46 durante mayo de 2006, con un ingreso un tanto inferior se registraron \$ 2,520.28 pesos (MN) como máximo durante 2007, mientras que en el año siguiente aumento hasta alcanzar los \$ 3,792,28 pesos (MN) en el mes de abril, y por último, durante el último año de estudio en 2009, se obtuvieron \$ 4,760.00 pesos (MN) por embarcación al día, siendo los mayores ingresos mensuales por embarcación históricos durante los seis años de estudio (Figura 36).

Tabla XVI. Valor bruto de la producción de Payaso (2004-2009)

Año	VBP	\$/Kg Prom	\$/Kg Max	\$/Kg Min	Varianza	DesEstan
2004	\$ 3,200,564.00	\$ 16.78	\$ 30.00	\$ 5.00	84.2	9.2
2005	\$ 437,448.00	\$ 21.50	\$ 33.00	\$ 5.00	96.45	9.8
2006	\$ 787,406.00	\$ 23.19	\$ 35.00	\$ 3.00	102.1	10.1
2007	\$ 671,173.00	\$ 25.22	\$ 38.00	\$ 6.00	108.1	10.4
2008	\$ 1,117,968.00	\$ 18.60	\$ 40.00	\$ 6.00	95.9	9.8
2009	\$ 270,837.00	\$ 15.82	\$ 38.00	\$ 5.00	80.93	8.99

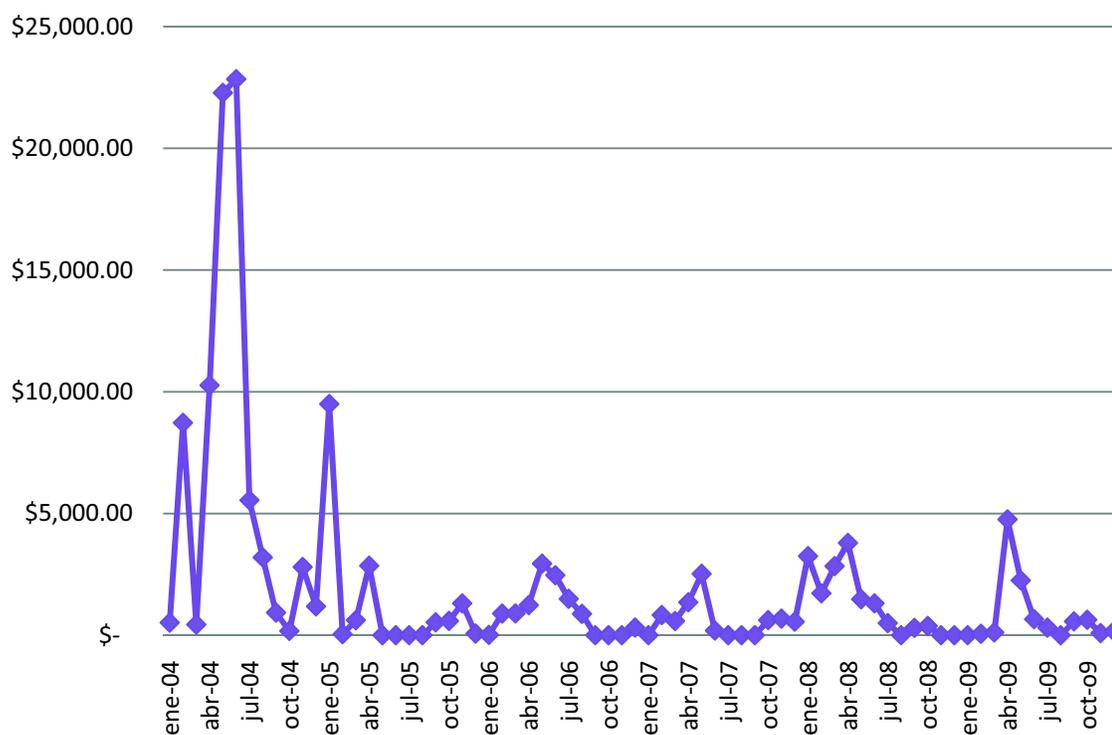


Figura 36. Ingreso mensual por embarcación, derivado de la captura de payaso.

## VII. DISCUSION

Con base a la información de los Avisos de Arribo de la oficina de pesca de Bahía de Kino, se reflejó el aprovechamiento de 42 especies de recursos marinos capturados por embarcaciones menores de 10 toneladas, para su uso comercial en tal área pesquera, todas ellas ubicadas en distintos órdenes taxonómicos que comprenden desde: crustáceos, moluscos, celenterados, elasmobranquios y peces óseos (Villarreal-Guadiana, 2010). En lo particular, los elasmobranquios capturados en la zona de pesca de Bahía de Kino se encuentran distribuidos en seis diferentes especies, denominadas dentro de los Avisos de Arribo de la siguiente manera: tiburón angelito, cazón, guitarra, manta, raya payaso y tripa (SAGARPA, 2008).

Se excluyó de este análisis a las especies guitarra y tripa, ya que no han reflejado aportes significativos en los niveles de capturas históricas, se obtuvo en este estudio que la especie guitarra a arribado solamente 1 tonelada y la especie tripa solo ha registrado 4 toneladas durante los últimos seis años.

Las cuatro especies principales de elasmobranquios capturados en la zona de Bahía de Kino, han reflejando un aporte entre el 16.61% en su punto histórico máximo de capturas en el año 2004, y registrando un 3.34% en su mínimo aporte de capturas durante 2006. En promedio, anualmente los elasmobranquios aportan un 7.23% de capturas comerciales anuales en Bahía de Kino.

Los cambios en los niveles de capturas de tiburones y rayas durante el período 2004-2009, denotan una disminución constante en las capturas totales de las principales especies aprovechadas con fines comerciales en Bahía de Kino, (raya payaso, manta, cazón

y tiburón angelito), ya que han sufrido descensos notables en sus capturas. Las capturas se han mantenido en niveles inferiores a las 150 toneladas anuales, con excepciones de dos niveles elevados de capturas en 2004 y 2008, con niveles similares obtenidos en prospecciones a nivel Golfo de California (Carta Nacional Pesquera, 2004).

Es importante señalar, que hubo una tendencia con respecto a las capturas totales anuales de elasmobranquios que coincide con dos fenómenos climatológicos que tienen ocurrencia en el Golfo de California, estos son, El Niño y La Niña. El fenómeno El Niño tuvo ocurrencia por última vez en el año de 2005, situación que coincide con una caída dramática en las capturas totales anuales de todas las especies de elasmobranquios registrados durante ese ciclo, ya que en la mayoría de los casos disminuyeron cerca de un 50% de las capturas.

Son varias las maneras en que El Niño puede afectar a un recurso pesquero. La principal es el efecto sobre las surgencias, que normalmente son muy ricas en nutrientes; debido a las masas de agua caliente, se empobrecen y se produce una falla en la cadena trófica, lo que limita la disponibilidad de alimento en elasmobranquios y el resto de los organismos marinos (Sosa-Nishizaki, 1999). Además, con la presencia de la masa de agua más cálida, los organismos tropicales y semitropicales, que tienen la capacidad de nadar grandes distancias, tienden a seguir estas aguas y distribuirse de una manera más norteña, donde normalmente no lo hacen. Por ejemplo, la barracuda, que normalmente sólo se distribuye hasta la altura de Punta Concepción en el estado de California (E.U.A.), en años El Niño su presencia se ha registrado mucho más al norte de la isla de Vancouver, Canadá. Ejemplos similares son la redistribución más norteña del marlin rayado, pez espada, dorado, macarela y jurel, entre otros. Por otro lado, existen organismos como, la merluza,

que tratan de evadir la presencia de estas masas de agua cálida y se redistribuyen a mayores profundidades o en zonas con mayores latitudes, donde encuentran las temperaturas adecuadas para su desarrollo. La redistribución de estos organismos afecta de una manera positiva o negativa su disponibilidad a las artes de pesca, lo que produce variaciones en las producciones pesqueras donde normalmente habitan o se redistribuyen. Sin embargo, no todas las especies tienen la capacidad de moverse a las distancias adecuadas, por lo que sufren la influencia directa de la temperatura alta del agua, lo cual afecta su fisiología, incluso, letalmente, tal es el caso del sargazo de las costas de Baja California, ya que las condiciones de temperatura de agua mayores a los 21°C son letales. Esto se pudo observar durante la presencia de El Niño de 1982-83, cuando la población de sargazo disminuyó su biomasa en un 90%, lo que produjo una gran caída de su producción de un nivel de alrededor 28,000 toneladas en 1982 a sólo 2,800 toneladas durante 1983 (Sosa-Nishizaki, 1999).

En el presente estudio, se registró la presencia de períodos intensos fenómeno La Niña, uno de los más evidentes fue durante 2008 (NOAA, 2010), situación que reflejó un resultado inverso al ocurrido con el Fenómeno El Niño, ya que las capturas totales anuales se incrementaron en gran medida para las cuatro especies de elasmobranquios, esto debido a un enfriamiento de las aguas y un incremento en la productividad, reflejando posiblemente abundancia de alimentos para estas especies, situación que favoreció en gran medida a la producción pesquera llegando a alcanzar niveles superiores a 20 ó 30 toneladas en algunos de los casos.

En general, las rayas históricamente han obtenido los mayores niveles de captura en comparación de los tiburones, la raya payaso ocupa el primer lugar con una composición

porcentual del 30.67% en la captura de rayas en el Golfo de California durante el período 1998-1999, (Carta Nacional Pesquera, 2004). Esto coincide con las prospecciones actuales, ya que se ubicó como la especie mayormente capturada en Bahía de Kino con un 36% de las capturas durante el período 2004-2009, en estudios biológicos de esta especie se ha establecido que habita en aguas subtropicales (Fish Base, 2010), por lo que coincidió que sus capturas fueran predominantes durante la estación primaveral, en los meses de marzo, abril y mayo. Lo mismo sucedió con las especies manta y cazón, que según marcó la tendencia estacional predominante durante los seis años de estudio, y las mayores temporadas de capturas se efectuaron igualmente durante la estación primaveral.

Se dice que el tiburón angelito (*Squatina californica*), es una especie de aguas templadas frías a cálidas (Fischer *et al.* 1995), observación que coincidió con la tendencia observada en la zona de estudio, ya que los mayores niveles de captura se detectaron durante la época invernal, con un 58% de las capturas durante los meses de diciembre, enero y febrero.

Es importante señalar, que según estudios efectuados para elaborar el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México, el cual fue publicado durante el año 2004, se detectaron importantes migraciones de rayas desde y hacia el Golfo de California, formando enormes cardúmenes también con fines de alumbramiento (CONAPESCA-INP, 2004). La captura de hembras grávidas con embriones en etapa terminal de desarrollo es muy común en primavera-verano en la zona del Cardonal al Canal del Infiernillo, en Bahía de Kino, en la costa de Sonora. En esta zona está bien documentada tanto la captura de hembras grávidas con embriones terminales de *Nasolamia velox*, *G. marmorata*, *R. longurio* y *R. steindachneri* como neonatos de diversas

especies de tiburones como es el caso de *C. limbatus*, *S. lewini* y *S. zygaena* (Márquez-Farías, 2001), esto es bastante desafortunado, ya que en los resultados obtenidos con respecto a las capturas estacionales, podemos observar que el 59% de las capturas en la zona de Bahía de Kino se presentan en la primavera, lo que pone en un alto riesgo a las poblaciones, inhibiendo así el crecimiento poblacional.

Los grandes tiburones son capturados en zonas oceánicas del Golfo de California, mientras que los neonatos y juveniles de especies grandes son capturados sustancialmente en la zona costera, o frente a islas como San Pedro Nolasco al norte de Guaymas y la Isla Tiburón frente a Bahía de Kino. Otras especies como *Heterodontus* spp, *S. californica*, *Mustelus henlei* y *Raya velezi* son capturadas hasta las 70 brazas (Márquez-Farías, 2001).

Es importante tomar en cuenta los resultados obtenidos para la evaluación de las capturas pesqueras de la zona de estudio durante el período 2004-2009, ya que representa una herramienta fundamental para la futura evaluación o planteamiento de vedas espacio-temporales y zonas de refugio de las especies de elasmobranquios sujetas a pesca comercial en la zona de pesca de Bahía de Kino.

En el ámbito tecnológico, las artes de pesca son muy distintas en ambas clases de elasmobranquios, además, las rayas pueden ser capturadas por pescadores que poseen permisos de pesca comercial para la especie “escama”, según está estipulado en tal documento legal, se autoriza el uso de artes de pesca denominadas chinchorro, además las diferencias en el tamaño de estos pueden ser una variación importante en la captura, y por tanto, en los datos registrados particularmente de la estacionalidad de la abundancia del recurso (Salazar *et al.* 1999). En el caso de la pesca de tiburón, se cuenta con un permiso especial que es otorgado exclusivamente para esta clase de organismos y cuya arte de

pesca son las denominadas “cimbras o palangres”, que son efectivas por medio de un mecanismo de anzuelos, por lo que el permisionario hace más selectiva la pesca de esta especie.

El factor económico también influye en las tendencias encontradas en el estudio ya que el sector productivo pesquero y la gran competencia a nivel internacional por la venta de productos marinos, alientan a la búsqueda de especies mejor valoradas. Los elasmobranquios, en todas sus especies llegaron a alcanzar precios máximos por debajo de los \$50.00 por kilogramo. Si se toma este precio en comparación con las especies camarón, jaiba o callo, que son altamente codiciadas por los pescadores de Bahía de Kino, por sus altos costos, encontraremos la razón de que se sigan tan de cerca la temporada de veda de algunos de estos organismos. Todos los pescadores se enfocan simultáneamente en la misma pesquería, y en algunas temporadas como en julio-agosto se dedican exclusivamente a la búsqueda de jaiba, mientras que durante septiembre-octubre enfocan sus jornadas de pesca a la captura de camarón, abandonando por completo la pesquería de elasmobranquios, y otros organismos de menores precios de venta. Estas determinaciones son un rasgo generalizado en las actividades pesqueras. Por ejemplo, la pesca mundial se mantuvo pasando de una especie a otra, explotando preferencialmente las de mayor valor comercial. Este fenómeno se ha visto acompañado por la concentración de las mayores capturas en unas cuantas especies (Nadal, 1996).

Una de las principales razones por la cual los pescadores buscan capturar las especies mejor valoradas, es debido a que las ganancias por embarcación en las cuales participan de dos a cuatro pescadores, pueden considerarse un ingreso insuficiente, ya que estos obtienen ganancias en un rango de entre \$1,000, y \$5,000 pesos (MN) mensuales, los

cuales deben ser repartidos equitativamente entre los participantes de las faenas de pesca, además, es una de las principales razones que contribuyen a la pesca ilegal y a otras actividades ilegales, puesto que las ganancias no son suficientes para el abastecimiento de las necesidades básicas del pescador.

Existen variaciones notables en el esfuerzo pesquero de las especies de elasmobranchios, que atienden a los cambios estacionales de las capturas dadas en biomasa, es decir, hay una relación marcada entre la captura realizada cada año y el esfuerzo de pesca, debido a que cada vez que se aumenta el esfuerzo pesquero, las capturas aumentan hasta un cierto punto, después de esto comienzan a descender, a esto se le denomina Máximo Rendimiento Sostenible (Schaeffer, 1957). Evidentemente, las Capturas por Unidad de Esfuerzo más elevadas para cada mes en cada uno de los años evaluados, corresponde al mismo mes en el que se registraron los más altos niveles de biomasa, más sin embargo, al aumentar el esfuerzo de pesca aumentamos la mortalidad que sufre el stock, y por tanto disminuimos su abundancia, por lo que los rendimientos de las embarcaciones también disminuyen (Pereiro, 1983).

Es importante señalar, que las tasas de mortalidad de peces están formadas por dos componentes, según las causas que la produzca, estos son mortalidad pesquera y mortalidad natural (Sparre, 1989). El presente estudio evaluó el componente denominado mortalidad pesquera, esto debido a que esta mortalidad depende directamente de la acción del hombre y el esfuerzo pesquero aplicado, estos datos se encuentran presentes en los avisos de arribo, sin embargo para el cálculo de la mortalidad natural, es necesario conocer la edad promedio de una cohorte (grupos de peces de la misma edad y que pertenecen al mismo stock), en el

sistema de avisos de arribo no se anexa la información referente a las tallas y edades, por lo que tal índice de mortalidad no fue objeto de evaluación.

Con respecto a las Capturas por Unidad de Esfuerzo, existen algunas irregularidades, ya que en algunos casos se alcanzaron niveles superiores a las 70 toneladas por embarcación por día de pesca. Este valor resulta inverosímil para una jornada diaria de pesca de ribera, utilizando embarcaciones inferiores a las 10 toneladas de peso bruto, esto indica que la validez de los arribos para análisis estadístico es dudosa, ya que es posible que se realicen transacciones por medio de los permisionarios con pescadores furtivos que carecen de un permiso de pesca comercial, razón por la cual probablemente se elevan de manera exorbitante las CPUE.

Actualmente, las regulaciones pesqueras para combatir la existencia de los pescadores furtivos, se ha mantenido constante el esfuerzo de inspección y vigilancia por parte de las instituciones gubernamentales correspondientes, pero el resultado del índice de mortalidad por pesca en este análisis nos demuestran que no han sido suficientes, ya que los valores de captura por unidad de esfuerzo provenientes de los datos oficiales son inadmisibles, por lo que hay que redoblar esfuerzos.

Recientemente, se han tomado nuevas medidas de implementación para el combate a la pesca ilegal no declarada y no reglamentada, durante julio de 2010, se reunieron en Costa Rica, delegados de FAO y de la Organización del Sector Pesquero y Acuícola (OSPESCA). En esta iniciativa, países de la región centroamericana y México, realizaron propuestas para solucionar la problemática de la pesca ilegal, registro pesquero y

armonización de normativas de la organización regional relacionados con el registro de embarcaciones (CONAPESCA-PRENSA, 2010).

Estas medidas de vinculación entre organizaciones aliadas en contra de la pesca ilegal, además de nuevas acciones contempladas por el gobierno mexicano en materia de pesca, como el nuevo Sistema de Monitoreo Satelital de Embarcaciones Menores, el cual arrancó como programa piloto a nivel local en Bahía de Kino el presente año, para obtener datos precisos sobre las jornadas de trabajo, horas efectivas de pesca y zonas de pesca, deberán ser efectivas, para obtener información precisa y verosímil para el cálculo de las Capturas por Unidad de Esfuerzo, entre otra información necesaria para la evaluación de capturas de especies de pesca comercial.

Otra problemática en la veracidad de la información, es la carencia de información específica por especie, lo que inhibe la identificación de tendencias o cambios a largo plazo en la composición de los desembarques. Dentro de las categorías combinadas, tiburones de las mismas especies pueden ser reportadas como cazón y tiburón dependiendo del tamaño del individuo.

Es indispensable realizar mejoras a los procesos de identificación de las especies de elasmobranchios capturados en las jornadas de pesca comercial y no generalizar la identificación simplemente por la longitud del organismo. Además, es importante acatar nuevamente lo estipulado en la NOM-029-PESC-2006, donde se establecía la entrega obligatoria de una Bitácora de la Pesquería de Tiburón de Flota Menor en el Océano Pacífico (Formato SAGARPA-BP-013), esta obligación fue eliminada para la flota menor, y se conservó solo para la pesca de altura y mediana altura. En este formato es

indispensable señalar la información particular del permisionario, el tipo de arte de pesca utilizado y su descripción particular, así como la descripción de las especies de tiburones y rayas capturadas, además de los de pesca incidental. Todo esto con previa entrega de una guía de identificación de especies de tiburones y rayas, además de capacitación a los pescadores para facilitar el proceso de captura de los datos.

La necesidad de aumentar los esfuerzos en relación con aquellas pesquerías reguladas o bajo una constante sobreexplotación, es dependiente de la capacitación de la comunidad pesquera, esto coincide con las sugerencias realizadas por Michael King (1995) en su obra descrita en, *Fisheries Biology Assessment and Management*, donde establece que el problema principal no es tomar acciones gubernamentales a favor de la regulación pesquera, pero convencer a los pescadores de que estas acciones son necesarias, es la base para que estas sean efectivas.

## VIII. CONCLUSIONES.

1. Se identificó un total de seis especies de elasmobranquios capturados por medio de la pesca ribereña para su aprovechamiento comercial, en la zona de Bahía de Kino, Sonora. Las especies más significativas en sus niveles de producción son: tiburón angelito (*Squatina californica*), tiburón cazón (*Mustelus spp*; *Rhizoprionodon longurio*), manta (*Dasyatis spp*) y raya payaso (*Rhinobatos productus*).
2. Las rayas (Rajomorphii) poseen niveles de captura superiores a las de tiburones (Selachimorpha).
3. Se detectaron variaciones en los niveles de capturas de elasmobranquios, y una disminución en las capturas anuales, las cuales son inferiores a las 150 toneladas anuales.
4. Se comprobó que existe una estacionalidad en las capturas, en la época invernal la captura de tiburón angelito (*Squatina californica*) alcanza sus niveles máximos durante los meses de diciembre, enero y febrero, mientras que las especies tiburón cazón (*Mustelus spp*; *Rhizoprionodon longurio*), manta (*Dasyatis spp*) y raya payaso (*Rhinobatos productus*), alcanzan sus niveles máximos durante la primavera, durante marzo, abril y mayo.
5. Las capturas totales anuales de algunas especies de elasmobranquios en Bahía de Kino, se relacionan directamente con los fenómenos climatológicos El Niño y La Niña.
6. Al igual que en el resto de las especies marinas, en la subclase elasmobranquios, se impactan mayormente las capturas de especies de mayor valor económico.

## **IX. RECOMENDACIONES.**

1. Mejorar la información de las capturas en el sistema de avisos de arribo (mayor especificidad en las especies, detección en niveles de comercio y control del esfuerzo pesquero).
2. Creación de un plan de observadores científicos para la identificación de especies de elasmobranquios en embarcaciones menores de la región de Bahía de Kino, al igual que actualmente se hace en la pesca de altura.
3. Implementar programas de capacitación al personal para identificación de especies, inspección y vigilancia, así como para el manejo de los sistemas de información y procesamiento de estadística pesquera.
4. Es importante sensibilizar y concientizar a la comunidad de pescadores ribereños en la zona de pesca de Bahía de Kino, sobre la problemática de sobreexplotación de las especies de elasmobranquios
5. Evaluar las distintas zonas de captura dentro de la región de pesca de Bahía de Kino, para delimitar de las zonas de mayor productividad pesquera en la región.
6. Delimitar las posibles zonas de refugio de elasmobranquios efectuando estudios para detectar las temporadas de reproducción, mediante la evaluación y contraste de las principales temporadas de explotación comercial de elasmobranquios.
7. Es recomendable realizar un estudio de especies migratorias a nivel regional (potencial inducción regional al marcaje de elasmobranquios).
8. Tomar medidas contra la pesca ilegal, mediante sistemas de monitoreo de embarcaciones y reforzamiento de la normatividad pesquera.

9. Prospección de la situación regional en la pesca incidental de elasmobranquios, así como estudios de fauna de acompañamiento.
10. Estudio de la interacción de variables medioambientales con la captura de elasmobranquios (por ejemplo: temperatura, salinidad y fenómenos climatológicos).

## X. LITERATURA CITADA

- Anderson, E. D. 1990. Fishery Models as Applied to Elasmobranch Fisheries: 473-484. In: Pratt H., L., Jr., Gruber S., H. y Taniuchi T. (Eds). Elasmobranch as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology Systematic, and Status of Fisheries. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 90 U. S. Department of Commerce.
- Anislado-Tolentino, V. 1995. Determinación de la Edad y Crecimiento en el Tiburón Martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el Pacífico Central Mexicano. Tesis Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 68 p.
- Anislado-Tolentino, V. 2000. Ecología Pesquera del Tiburón Martillo *Sphyrna lewini* (Griffith Y Smith, 1834) en el Litoral del Estado de Michoacán, México, tesis de posgrado, editorial UNAM. 145 p.
- Bester, C. 2010. Biological profiles, Education. Ichthyology, at the Florida Museum of Natural History. USA. (Consultado en Julio de 2010, <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/PacificAngelshark/PacificAngelshark.html>)
- Bonfil, S. R. 1994. Overview of World. Elasmobranch Fisheries. FAO. fisheries technical Paper. 341.119 p.
- Carta Nacional Pesquera, 2004. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 15 de marzo de 2004.

- Castillo-Géniz, J. L. 1990. Shark Fisheries and Research in México, a Review. Chondros. Dedicated Torational Use and Conservations of Sharks, Skates and Rays, Sawfishes and Chimaeras. Secretaría de Pesca, México, 1990.
- Castillo-Géniz, J. L. 1992. Diagnóstico de la Pesca de Tiburón en México. Instituto Nacional de Pesca. Secretaría de Pesca México, 72p.
- Cástillo-Géniz, J. L. 2001. Proyecto S123 SAGARPA, INP, CONABIO. Elasmobranquios del Golfo de Tehuantepec, Litoral Chiapaneco. México, 2001.
- Castro-Aguirre, J. L. y Espinoza-Pérez, H. 1996. Listados Faunísticos de México. VII Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii; Rajiformes: Batoideiomorpha).
- Castro-Aguirre, J.L.; Antuna-Mendiola, A.; González-Acosta, A.F.; De la Cruz-Agüero, J. 2005. *Mustelus albipinnis* sp. nov. (Chondrichthyes: Carcharhiniformes:Triakidae) from off the southwestern coast of Baja California Sur, México. Revista Hidrobiológica 15: 123-130.
- Chapple, T. 2010. Biological profiles, Education. Ichthiology, at the florida Museum of Natural History. USA. (Consultado en julio de 2010, <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/gallery/descript/greysmoothhound/greysmoothhound.html>)
- Cifuentes-Lemus, J.L.; Torres-García, P. y Frías-Mondragón, M. 1989. El Océano y sus Recursos IX. La Pesca. Col. La ciencia desde México N° 81. Fondo de Cultura Económica, México 184p.

Compagno, L.J.V. 1984. FAO Species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. 125(4/2):251-655.

CONAPESCA, 2008. Guías para la identificación de las especies de tiburones y rayas de importancia comercial en México.

CONAPESCA-INP, 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 80 p.

CONAPESCA-ROP, 2009. Registro de Operación Pesquera.

CONAPESCA-PRENSA, 2010. Se unen Conapesca, FAO y OSPESCA contra pesca ilegal. (Consultado en Agosto de 2010, [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/18\\_de\\_agosto\\_de\\_2010\\_mazatlan\\_sin](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/18_de_agosto_de_2010_mazatlan_sin)).

Dayton L. 1991. Save the Sharks. New Scientist Magazine. No. 130 (1773): 34-38.

Doode, M.S. 1999. La Pesca de Pequeña Escala: Principales obstáculos para su regulación. El caso de Bahía de Kino, Sonora. Programa Golfo de California. Presentado a Conservación International A. C. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. México.

- FAO, 1971. Gulland, J.A. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. (Consultado en marzo de 2010 <http://www.fao.org/docrep/x5685s/x5685s00.htm#Contents>).
- FAO, 1994. Overview of World Elasmobranch Fisheries. Ramón Bonfil, Fao Fisheries Technical Papers.
- FAO, 1999. Informe del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre la Conservación y Ordenación del Tiburón. Tokio, Japón, 23-27 de abril de 1998. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1999.
- FAO, 2001. Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de captura. FAO/DANIDA.
- FAO, 2003. Anuario de Estadísticas de Pesca, 2003.
- FAO, 2004. Visión general del sector acuícola nacional. México. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Montero Rodríguez, M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Rome. Octubre de 2006.
- FAO, 2010. Perfiles Sobre la Pesca y Acuicultura por Países. (Consultado en marzo de 2010, [http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_MX/3/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_MX/3/es)).
- Fischer, W. *et al.* 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro oriental. Volumen II, Vertebrados-Parte 1:647-1 200p.
- Fish Base, 2010. Carpenter, K. (Consultado en julio de 2010, <http://www.fishbase.gr/Summary/speciesSummary.php?ID=2540&genusname=Mustelus&speciesname=henlei&lang=Spanish>).

- INAPESCA, 2009. Conservación y Uso Sustentable de Elasmobranquios.
- INEGI, 2003. Estadísticas Oficiales, 2003. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (Consultado en julio de 2010, <http://www.inegi.gob.mx/>).
- INP, 1992. Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México, Instituto Nacional de la Pesca.
- Jiménez, J.C.P., Nishizaki, O.S.; Geniz, J.L.C. 2005. A new eastern north Pacific smoothhound shark (Genus *Mustelus*, Family Triakidae) from the Gulf of California. *Copeia* 4:834-845.
- King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. Blackwell Science, Ltd., United Kingdom. Pp. 341.
- Lamilla, G.J.; Pequeño, R.G.; Kong, U.I. 1995. *Dasyatis brevis* (Garman, 1880) Segunda especie de Dasyatidae registrada para Chile (Chondrichthyes, Myliobatiformes).
- Márquez-Farías, J. F. 2001. Tiburones del Golfo de California. En: Cisneros Mata, M. A. y A. J. Díaz de León (eds.), Sustentabilidad y Pesca responsable en México, 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca-SAGARPA.
- Michael, S.W. 1993. Reef sharks and rays of the world. A guide to their identification, behavior, and ecology. Sea Challengers, Monterey, California. 107 p.
- Musick, J.A.; Burges, G.; Gailliet, G.; Camhi, M. y Fordham, S. 2000. Management of sharks and Their Relatives (Elasmobranchii). AFS policy Statement. 3 (25);9-13.

- Nadal-Egea, A. 1996. Esfuerzo y captura. Tecnología y sobreexplotación de recursos marinos vivos. El colegio de México.
- NOAA, 2010. National Weather Service, Prediction Center. (Consultado en diciembre de 2010: [http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/))
- NOM-029-PESC-2006. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 14 de febrero de 2007.
- Pereiro, J.A. 1983. Modelos al uso de dinámica de poblaciones sometidas a explotación. Instituto Español de Oceanografía. Madrid, España.
- SAGARPA, 2003. Anuario de Pesca y Acuicultura 2003.
- SAGARPA, 2008. Anuario de Pesca y Acuicultura 2008.
- Sala, E.; Aburto-Oropeza, O.; Reza, M.; Paredes, G. y López-Lemus, L.G. 2004. Fishing down coastal food webs in the Gulf of California. *Fisheries* 29(3):19-25.
- Salazar-Leyva, J.A. 2003. Efecto de los Métodos de Congelación y Descongelación Sobre las Proteínas Miofibrilares y Estructura del Músculo de Cazón (*Mustelus lunulatus*), tesis de maestría. Universidad de Sonora.
- Salazar-Hermoso, F. y Villavicencio-Garayzar, C. 1999. Abundancia relativa de la Guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856) (Pisces: Rhinobatidae) en Bahía Almejas, Baja California Sur, de 1991 a 1995. *Ciencias Marinas*, Septiembre, año/vol. 25, número 003, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. Pp. 401-422.

- Scheafer, M. 1957. Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 14(5):669-681.
- Solomon, E.P. *et al.* 2001. *Biología*, quinta edición, Editorial Mc. Graw Hill Interamericana ed. S.A. de C.V., 1237 p.
- Sosa-Nishizaki, O. 1999. Impactos de "El Niño" en las pesquerías. Investigador del departamento de Ecología, CICESE. Pesquerías de pelágicos mayores, (consultado en diciembre de 2010, <http://elnino.cicese.mx/impactos/pesquerias.htm>).
- Sparre, P.; Ursin, E. y Venema, S.C. 1989. Introducción a la evaluación de stocks de peces tropicales. Parte 1-Manual FAO. Editorial Universitaria. Valparaíso, Chile. 489 p.
- Villarreal-Guadiana, D.H. 2010. Elementos Bioeconómicos para el manejo sustentable de la pesca en Bahía de Kino. Disertación de tesis, especialidad en desarrollo sustentable. Universidad de Sonora.
- WWF, 2004. El Golfo de California, Prioridades de Conservación. (Coordinador Gustavo Ybarra) 70 p. World Wild Found, Programa Golfo de California. Editorial TSN Comunicación, Primera edición; Guadalajara, Jalisco, México.
- WWF, 2005. Diagnóstico de la pesca ribereña del estado de Sonora, México (2004). (Editado por Rodríguez-Valencia, J.A.; Rodarte-Harispuru, M. y Cisneros-Mata, M.A.). Reporte Técnico para WWF. 32 p.

WWF, 2008. Poblaciones de tiburón explotadas a su máximo sostenible A. III Symposium de Tiburones y Rayas, la situación actual de estas especies. México, D.F. Facultad de Ciencias de la UNAM, del 25 al 29 de agosto de 2008.

## APÉNDICES

Apéndice I. Esquema del Servicio de Aviso de Arribo. Modalidad B., de embarcaciones menores de 10 toneladas de Registro Bruto.

	<b>MANUAL DE TRÁMITES Y SERVICIOS AL PÚBLICO</b>	Programa de Transparencia y Combate a la Corrupción <b>Vigencia</b> Indeterminada.
<b>NOMBRE DEL TRAMITE O SERVICIO</b>		<b>TIEMPO DE RESPUESTA</b>
CONAPESCA-01-023-B Aviso de Arribo. Modalidad B.- De Embarcaciones Menores de 10 Toneladas de Registro Bruto.		No aplica.
<b>USUARIOS</b>		<b>COMPROBANTE A OBTENER</b>
Permisarios y/o concesionarios que después de realizar las faenas de pesca y recolección de productos pesqueros, deberán manifestar a la autoridad competente, los volúmenes de captura obtenidos por especie durante una jornada o viaje de pesca.		Constancia.
<b>DESCRIPCION</b>		
Contribuir al fortalecimiento de las estadísticas pesqueras, que permitan la toma de decisiones en la administración de los recursos pesqueros.		
<b>REQUISITOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lugar y fecha.</li> <li>▪ Hora de llegada.</li> <li>▪ Hora de arribo.</li> <li>▪ Periodo que ampara.</li> <li>▪ Sitio de desembarque (puerto).</li> <li>▪ Nombre o razón social del permisionario, concesionario o autorizado.</li> <li>▪ Número de embarcaciones que operaron.</li> <li>▪ Lugar de captura.</li> <li>▪ Zona de captura.</li> <li>▪ Número de días efectivos de trabajo de pesca.</li> <li>▪ Especie, presentación y preservación.</li> <li>▪ Permiso, concesión o autorización: número, fecha de expedición, vigencia.</li> <li>▪ Clave de la especie.</li> <li>▪ Peso en kilogramos.</li> <li>▪ Precio por kilogramos (para fines estadísticos).</li> <li>▪ Total.</li> </ul> DOCUMENTOS: Los permisionarios, concesionarios deben anexar bitácora del viaje de pesca, objeto de la presentación de este aviso de arribo.		
<b>COSTO</b>		<b>AREAS DE PAGO</b>
No aplica.		No aplica.
<b>AREA DONDE SE PROPORCIONA</b>		
CENTRAL: Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola. DESCONCENTRADO: En las 31 Subdelegaciones de pesca distribuidas en el país.		
<b>DOMICILIO</b>		
Calle Camarón Sábalo s/n esquina Tiburón. Col. Sábalo Country. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82100.		
<b>HORARIO DE ATENCION</b>		<b>TELEFONO</b>
Oficinas Centrales CONAPESCA, Mazatlán, Sin. de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 14:00 p.m. horas y de 15:00 p.m. a 17:00 p.m. horas. En las 31 Subdelegaciones de Pesca distribuidas en el país de lunes a viernes de 9:00 a.m. a 15:00 p.m. horas y de 16:00 p.m. a 18:00 p.m. horas.		Nivel Central: 01 (669) 9 15 69 27 y 9 15 69 00 ext. 1503.
<b>FUNDAMENTO JURIDICO-ADMINISTRATIVO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Artículo 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1°, 2° fracción XXV, 34 fracciones I, XXIII y XXIV, 35 fracciones I, XV, XVI, 37 y 39 fracciones VIII y IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; así como los Artículos 1°, 2°, 7° y 8° del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. (D.O.F. 5-VI-2001).</li> <li>▪ Artículos 10, 35, 45 fracción VIII y 47 del Reglamento de la Ley de Pesca.</li> </ul>		
<b>OBSERVACIONES</b>		
Deberá llenar y presentar el formato Oficial CONAPESCA 01-023-2. Presentar el aviso de arribo dentro de las 72 horas siguientes a la descarga. El trámite no requiere de resolución, dado que tiene naturaleza de un aviso.		

Apéndice II. Formato de muestra de Permiso de Pesca Comercial Para Embarcaciones Menores (DGOPA-PC-02).



**ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**  
 SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN  
 COMISIÓN NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUÍCOLA  
**PERMISO DE PESCA COMERCIAL PARA EMBARCACIONES MENORES**<sup>1)</sup>

DGOPA PC - 02 FOLIO No. **133381**

**Titular del permiso:** \_\_\_\_\_

**Domicilio:** \_\_\_\_\_

**Localidad:** \_\_\_\_\_ **Municipio:** \_\_\_\_\_ **Entidad:** \_\_\_\_\_

**Clave R.N.P.A.:** \_\_\_\_\_

**Permiso de pesca No.:** \_\_\_\_\_ **Para pesquería de:** \_\_\_\_\_

**Expedido en:** \_\_\_\_\_ **el día:** \_\_\_\_\_

**Vigencia:** \_\_\_\_\_ **del** \_\_\_\_\_ **al** \_\_\_\_\_

**Zona de pesca:** \_\_\_\_\_

**Sitio de desembarque:** \_\_\_\_\_

**Artes o equipos de pesca autorizados:**

Cantidad	Tipo	Características

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Número total de embarcaciones:**

Nombre de la(s) embarcación(es)	Matrícula	Tonelaje neto	Marca motor	Potencia H.P.

Este permiso se expide con fundamento en los artículos 17, 26 y 35 fracción XXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 10, 20, fracción XXV, 30, fracción III, 32, 35 fracciones I, XI, XVI y XX, 37 y 39 fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); 10, 20, fracción II, 30, 70, fracción XIX y 80, del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA); 10, 20, fracción IX, 30, 70, 80, fracción XI, 36, fracción III, 41, fracción IV, 42, 43, 44, 45, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 66, 125 segundo párrafo, 132, 133 y demás aplicables de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y del Reglamento aplicable a la misma.

Queda prohibido el uso de redes de anastre en bahías y esteros, excepto en aquellos casos que expresamente lo autorice la SAGARPA por conducto de la Conapesca, oyendo la opinión del Instituto Nacional de Pesca.

Queda prohibido realizar actos que contravengan las disposiciones de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, el Reglamento aplicable a la misma, las Normas Oficiales, Mexicanas y los demás preceptos jurídicos aplicables.

Los gobiernos extranjeros no podrán ser socios, ni constituir a su favor ningún derecho sobre concesiones o permisos. Los actos realizados en contravención a este precepto, son nulos de pleno derecho, y los bienes y los derechos que hubieren adquirido por virtud de tales actos quedarán en beneficio de la Nación sin ulterior recurso.

**AUTORIDAD EXPIDIDORA**

NOMBRE	CARGO	FIRMA
--------	-------	-------

1) Embarcaciones pesqueras de menos de 10 toneladas de registro bruto  
**NOTA:** Este documento no es válido si lleva tachaduras o enmendaduras



