

## **SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

**ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero para la Pesquería de Pelágicos Menores (sardinias, anchovetas, macarela y afines) del Noroeste de México.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA, Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, con fundamento en los artículos 12, 14, 26 y 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, 8o, fracción II, 20 fracción XI, 29 fracción XV, 36 y 39, de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, y 1o., 3o., 5o. fracción XXII y 48 del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y

### **CONSIDERANDO**

Que la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables confiere a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por conducto del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), la facultad para la elaboración y actualización de los Planes de Manejo Pesquero;

Que los Planes de Manejo tienen por objeto dar a conocer el conjunto de acciones encaminadas al desarrollo de la actividad pesquera de forma equilibrada, integral y sustentable; basadas en el conocimiento actualizado de los aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, ambientales, económicos, culturales y sociales que se tengan de ella, que en su conjunto son el anexo del presente instrumento, y

Que para la elaboración de los Planes de Manejo, el Instituto Nacional de Pesca atiende a lo requerido por el Consejo Nacional de Pesca y los Consejos Estatales de Pesca y Acuacultura a que corresponda, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

### **ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL PLAN DE MANEJO PESQUERO PARA LA PESQUERIA DE PELAGICOS MENORES (SARDINAS, ANCHOVETAS, MACARELA Y AFINES) DEL NOROESTE DE MEXICO**

**ARTICULO UNICO.-** El presente Acuerdo tiene por objeto dar a conocer el Plan de Manejo Pesquero para la Pesquería de Pelágicos Menores (Sardinias, Anchovetas, Macarela y Afines), del Noroeste de México, con la finalidad de evaluar la biomasa y el reclutamiento, conservar el rendimiento y el beneficio económico, reducir los impactos de las interacciones ambientales, promover beneficios económicos para la sociedad y asegurar la calidad de los productos pesqueros.

### **TRANSITORIO**

**UNICO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 10 de octubre de 2012.- El Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, **Francisco Javier Mayorga Castañeda**.- Rúbrica.

**PLAN DE MANEJO PESQUERO PARA LA PESQUERIA DE PELAGICOS MENORES (SARDINAS, ANCHOVETAS, MACARELA Y AFINES) DEL NOROESTE DE MEXICO**

**INDICE**

1. Resumen ejecutivo
2. Marco jurídico
3. Ambitos de aplicación del Plan de Manejo
  - 3.1 Ambito biológico
  - 3.2 Ambito geográfico
  - 3.3 Ambito ecológico
4. Diagnóstico de la pesquería
  - 4.1 Importancia
  - 4.2. Especies objetivo
  - 4.3 Captura incidental y descartes
  - 4.4 Tendencias históricas
  - 4.5 Disponibilidad del recurso
  - 4.6 Unidad de pesquería
  - 4.7 Infraestructura de desembarco
  - 4.8 Proceso o industrialización
  - 4.9 Comercialización
  - 4.10 Demanda pesquera
  - 4.11 Grupos de interés
  - 4.12 Aspectos sociodemográficos
  - 4.13 Estado actual de la pesquería
5. Objetivos
  - 5.1. Evaluar la masa y el reclutamiento
  - 5.2 Conservar el rendimiento y el beneficio económico
  - 5.3 Reducir los impactos al ecosistema
  - 5.4 Promover beneficios económicos para la sociedad
  - 5.5 Asegurar la inocuidad y calidad de los productos pesqueros
6. Medidas y estrategias de manejo
  - 6.1. Instrumentos de manejo existente
  - 6.2. Indicadores y puntos de referencia
  - 6.3. Análisis de otras opciones de manejo
7. Programas de investigación
  - 7.1. Investigación científica y tecnológica
  - 7.2. Investigación socioeconómica
8. Implementación del Plan de Manejo
9. Revisión, seguimiento y actualización del Plan de Manejo
10. Programa de inspección y vigilancia
11. Costos de manejo
  - 11.1 Costos actuales
    - 11.1.1 Costos directos
    - 11.1.2 Costos indirectos
  - 11.2 Costos futuros
12. Glosario
13. Referencias

## 1. Resumen ejecutivo

El Plan de Manejo Pesquero (PMP) para la Pesquería de Pelágicos Menores: sardina monterrey (*Sardinops sagax*), sardina crinuda, tres especies (*Opisthonema libertate*, *O. bulleri* y *O. medirastre*), macarela (*Scomber japonicus*), anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), bocona (*Cetengraulis mysticetus*), sardina japonesa (*Etrumeus teres*), charrito (*Trachurus symmetricus*) y piña (*Oligoplites altus*, *O. refulgens* y *O. saurus*) del noroeste de México, incluido el Golfo de California. Este PMP incluye dos categorías de manejo para las especies de pelágicos menores: activo y pasivo. El propósito de estas dos categorías de manejo es para utilizar los recursos institucionales de la manera más eficiente y efectiva en tanto se satisfagan los objetivos del PMP.

Los objetivos generales contemplados en este PMP son: evaluar la biomasa y el reclutamiento, conservar el rendimiento y el beneficio económico, reducir los impactos de las interacciones ambientales, promover beneficios económicos para la sociedad y asegurar la calidad de los productos pesqueros. Para alcanzar el aprovechamiento pleno se definió explícitamente la sobrepesca, el rendimiento óptimo y los indicadores de sustentabilidad (reglas de control del rendimiento máximo sostenible, RMS) en la pesquería de Pelágicos Menores y acciones emergentes que deberán adoptarse al alcanzar o rebasar los puntos de referencia.

El Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) coordinará las actividades de investigación planteadas e integrará un reporte anual sobre la Evaluación del Stock y de la pesquería en el que se proveerá información a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) para la determinación de los niveles de captura anual para los stocks, documentando tendencias o cambios en el recurso, el ecosistema marino y la pesquería en el tiempo, y la evaluación del éxito relativo de los programas de manejo adoptados.

Se plantean como medidas complementarias de manejo el reconocimiento oficial del Comité Técnico para el Estudio de los Pelágicos Menores (CTIPM) y la formalización de Comités Estatales de Pesca con la participación del INAPESCA, industria, gobiernos locales y federales, Sistema Productos, además de instituciones académicas interesadas. Esto implica darle personalidad jurídica a los Comités Estatales de Pesca y Acuicultura y a los Subcomités que de ellos se deriven.

## 2. Marco jurídico

Este Plan de Manejo Pesquero se apega al Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, por lo que corresponde a ésta el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos, de igual manera son considerados propiedad de la misma las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores, las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; así como las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, el Sector Pesquero es estratégico y prioritario para el desarrollo del país porque, además de ofrecer los alimentos que consumen las familias mexicanas y proveer materias primas para las industrias manufacturera y de transformación, se ha convertido en un importante generador de divisas al mantener un gran dinamismo exportador. Esta riqueza biológica de los mares mexicanos puede traducirse en riqueza pesquera y generadora de empleos, siendo oportuno que su potencial sea explotado atendiendo los principios de sustentabilidad y respeto al medio ambiente. Además de la pesca, la acuicultura y la maricultura son actividades que también demandan de un impulso ante su desarrollo aún incipiente, por lo que los Planes de Manejo Pesquero se encuentran apegados a lo establecido en nuestra Carta Magna, a la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y a la Carta Nacional Pesquera. Es un Plan de Manejo acorde con el Código Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) con un enfoque precautorio.

La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), reconoce a la pesca y la acuicultura como actividades que fortalecen la soberanía alimenticia y territorial de México, considerándolas de importancia para la seguridad nacional y prioritaria para el desarrollo del país. Estableciendo los principios de ordenamiento, fomento y regulación del manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales.

Definiendo las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos. Indicando los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral. Promueve el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores del país a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola. Procurado el derecho al acceso, uso y

disfrute preferente de los recursos pesqueros y acuícolas de las comunidades y propone mecanismos para garantizar que la pesca y la acuicultura se orienten a la producción de alimentos. Además es un Plan de Manejo con enfoque precautorio, acorde con el Código de Conducta para la Pesca Responsable, del cual México es promotor y signatario, y es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012.

Adicionalmente a la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, otras leyes concurrentes son: a) Ley Federal sobre Metrología y Normalización, concerniente a la emisión de Normas reglamentarias de las pesquerías; b) Ley General de Sociedades Cooperativas que rige la organización y funcionamiento de las sociedades de producción pesquera (Diario Oficial de la Federación, 3.08.94), y c) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), relativa a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente y acervo biológico del País.

Dentro de los instrumentos creados para apoyar la Política Nacional Pesquera se encuentran los Planes de Manejo Pesquero (PMP) definidos como el conjunto de acciones encaminadas al desarrollo de la actividad pesquera de forma equilibrada, integral y sustentable; basadas en el conocimiento actualizado de los aspectos biológicos, pesqueros, ambientales, económicos, culturales y sociales que se tengan de ella. En este caso la LGPAS señala que el Instituto Nacional de Pesca es el encargado de elaborar dichos planes.

### 3. Ambitos de aplicación del Plan de Manejo

#### 3.1 Ambito biológico

Los pelágicos menores son peces marinos que forman grandes cardúmenes, tienen una distribución cosmopolita y constituyen los principales recursos pesqueros en todo el mundo. En México estos peces son también los principales recursos pesqueros, representando en ocasiones hasta el 30% de las capturas nacionales anuales. La mayor parte de las capturas de estos peces en México se realizan en el Golfo de California. La unidad de manejo objeto de este PMP será el conjunto de especies de peces pelágicos menores enlistados en la tabla 1.

Los pelágicos menores son organismos que se alimentan por filtración y por consumo de pequeñas partículas, es decir, de plancton (vegetal y animal); debido a esto, es posible que exista competencia alimenticia entre diferentes especies de una misma pesquería, lo cual puede tener, desde luego, repercusiones económicas (Manrique, 2000).

Este Plan de Manejo incluye dos categorías para las especies de pelágicos menores: manejo activo y manejo pasivo. El manejo activo es para stocks con niveles de capturas biológicamente significativos, y/o con consideraciones socioeconómicas o ecológicas, que requieran o demanden procedimientos de manejo relativamente intensos, y que cuenten con suficiente información biológica y pesquera. La segunda categoría es para stocks que no requieran un manejo intensivo y donde el monitoreo de los desembarques e índices de abundancia se consideran suficientes para su manejo. Sin embargo, las especies consideradas de manejo pasivo pueden cambiar su estatus y moverse hacia un manejo activo. Actualmente las especies se agrupan como se observa en la tabla 2.

**Tabla 1.** Principales pelágicos pescados en México

Nombre común	Nombre científico
Sardina monterrey	<i>Sardinops sagax</i>
Sardina crinuda	<i>Opisthonema libertate</i>
Sardina crinuda azul	<i>Opisthonema bulleri</i>
Sardina crinuda machete	<i>Opisthonema medirastre</i>
Sardina japonesa	<i>Etrumeus teres</i>
Sardina bocona	<i>Cetengraulis mysticetus</i>
Anchoveta	<i>Engraulis mordax</i>
Macarela	<i>Scomber japonicus</i>
Charrito	<i>Trachurus symmetricus</i>
Sardina piña	<i>Oligoplites altus</i>
Sardina piña	<i>Oligoplites refulgens</i>
Sardina piña	<i>Oligoplites saurus</i>

**Tabla 2.** Listado de Pelágicos menores por categoría de manejo

Manejo activo	Manejo pasivo
Sardina monterrey	Sardina japonesa
Sardina crinuda	Sardina bocona
Sardina crinuda azul	Anchoveta
Sardina crinuda machete	Charrito
Macarela	Sardina piña

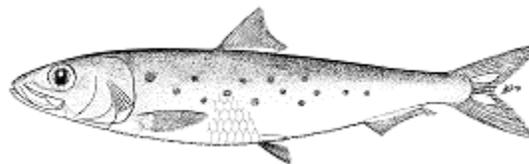
El uso de estas dos categorías de manejo, es para aprovechar los recursos pesqueros de la manera más eficiente y efectiva, y se satisfagan los objetivos del Plan de Manejo Pesquero. Esta diferenciación permitirá a los administradores y los científicos a concentrar los esfuerzos sobre los stocks y segmentos de la pesquería de peces pelágicos menores que necesitan mayor atención o donde se esperen los beneficios más significativos.

### 3.1.1 Sardina monterrey

**Nombre científico:** *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) (Fig.1).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Sardinops caeruleus* (Girard, 1856), *Sardinops sagax caeruleus*, *Sardinops caerulea*.

**Otros nombres comunes utilizados:** sardina del Pacífico, sardina de California.



**Figura 1.-** Sardina monterrey (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Características generales

Cuerpo algo cilíndrico, no muy comprimido. Color: dorso verde-azulado, flancos plateados, una serie de manchas oscuras a lo largo de la línea medio-lateral del cuerpo, y a veces, una segunda serie (o aún una tercera) más corta y más abajo (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Distribución geográfica

Esta especie habita desde Alaska hasta el Golfo de California y en años fríos se distribuye hasta Mazatlán, Sinaloa (Murphy, 1966; Miller y Lea, 1972; Radovich, 1982; Whitehead, 1985); es una especie pelágica predominantemente costera, que forma cardúmenes, pero puede encontrarse hasta 160 km de la costa, al menos durante el periodo de desove, frente a California, E.E.U.U. (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

Se ha propuesto que existen dos centros de distribución: 1) En el Golfo de California, alrededor de las grandes islas, y 2) Al oeste de la península de Baja California, frente a Punta Eugenia, por lo que a partir de esos centros de distribución la sardina monterrey se expande y se contrae obedeciendo señales ambientales (Lluch-Belda *et al.*, 1995, 2003). Por otro lado, se reconoce la existencia de dos a tres stocks que responden de manera independiente (Félix-Uraga *et al.*, 2005; Smith, 2005).

#### Alimentación

La sardina monterrey es omnívora facultativa, aunque muestra preferencia por el fitoplancton, ya que componen su dieta principalmente de diatomeas (Cadet y Berner, 1959; Kawasaki, 1983; Manrique y Molina, 2000). López-Martínez *et al.*, (1999) reportan predominio de las diatomeas del género *Navicula*, *Dinophysis* y *Planktoniella* y copépodos, en particular *Calanus* sp.

#### Reproducción

En el área de Ensenada, la época reproductiva es en invierno-primavera, con el máximo entre enero y marzo, aunque se presentan pulsos importantes en el segundo semestre del año, en temperaturas superficiales del mar (TSM) entre 14.4 y 19.8°C (Cotero-Altamirano *et al.*, 2011a) (Tabla 3). La longitud media de madurez (L50) está relacionada con la variabilidad ambiental y el comportamiento de la flota, por lo que las estimaciones anuales son muy variables, ya que va de 166 mm, en 2006, hasta 177 mm, en 2007 (Cotero-

Altamirano y Valles-Ríos, 2007, 2008). La longitud media de madurez (L50) más reciente fue de 173 mm (Cotero-Altamirano *et al.*, 2011b). Asimismo, la fecundidad promedio ha variado entre 13,285 y 20,367 ovocitos por desove (Tabla 3) (Cotero-Altamirano *et al.*, 2009, 2011a).

En Bahía Magdalena, el desove se realiza principalmente en invierno, a temperaturas entre 19.8 y 21.0°C (Funes-Rodríguez *et al.*, 2001); Melo-Barrera *et al.*, (2010) reportan el máximo reproductivo entre diciembre y marzo, con un segundo pulso de menor intensidad en junio-julio (Tabla 3); Torres-Villegas *et al.*, (2007) mencionan que este segundo máximo se presenta en ocasiones, por lo que la temporada de desove varía entre 4 y 8 meses. La longitud media de madurez (L50) fue de 135-165 mm en el periodo de 1982-1992 (Torres Villegas *et al.*, 1995); Alvarez-Trasviña (2008) reporta para hembras 165.9 mm y para machos 146.4 mm.

**Tabla 3.-** Características biológicas de la sardina monterrey de Ensenada, Golfo de California y Bahía Magdalena.

Area de estudio	Longitud patrón promedio (mm)	Longevidad (años)	Fecundidad promedio (ovocitos/desove)	Reproducción (máximo)
Ensenada	190 150 a 218	7	24,282 13,285 a 20,367	ene-mar
Golfo de California	167	7	19,913	nov-feb
Bahía Magdalena	161	7	- - -	dic-mar

En el Golfo de California, el periodo reproductivo se realiza a fines del otoño-invierno-primavera, con un máximo que se sitúa entre noviembre y febrero, en ocasiones con un breve desove en verano (Nevárez-Martínez, 1990; Cisneros-Mata *et al.*, 1991, 1997; Martínez-Zavala *et al.*, 2006) (Tabla 3); ya que la duración e intensidad de este proceso se relaciona con la temperatura del agua (Nevárez-Martínez, 1990). El desove se realiza con mayor frecuencia en la costa de Sonora, aunque se pueden encontrar huevecillos en el centro del Golfo, la mayor proporción del desove ocurre a temperaturas de  $19.9 \pm 1.9^\circ\text{C}$ . (Hammann *et al.*, 1998). La talla de primera reproducción de la sardina monterrey puede variar. Las tallas mínimas registradas en la década de los ochentas eran de 130-135 mm (Torres-Villegas *et al.*, 1986; Cisneros-Mata, 1987). En contraste, en 1994, la talla mínima de reproducción fue de 120 mm (Cotero-Altamirano, CRIP Ensenada, com. pers), en 1996/1997 de 107 mm y en 1998/1999 de 130 mm. La longitud media de madurez (L50) en la década pasada fue de 146-150 mm (Torres-Villegas *et al.*, 1986); mientras que en 1994 fue de 152 y 150 mm para hembras y machos respectivamente (Cotero-Altamirano, 1999), en 1998/1999 a 2002/2003 varió entre 147 a 166 mm (Martínez-Zavala *et al.*, 2006), indicando una gran variabilidad en la longitud de reproducción. Por la maduración asincrónica de los ovocitos, esta sardina realiza desoves múltiples, por lo que en la época de reproducción puede desovar cada 15 días (Macewicz *et al.*, 1996).

### Crecimiento

El crecimiento corporal es un aspecto biológico que se ve afectado por los cambios en el sistema pelágico, esta variable está en función de factores abióticos (viento, temperatura, surgencias, entre otros), como de las relaciones que se establecen entre las especies de la comunidad. Junto con el proceso reproductor, el crecimiento es una de las variables que determinan la productividad de las poblaciones, al guardar relación directa con otros parámetros biológicos como la mortalidad natural (al ser ésta denso-dependiente), con la fecundidad y con la calidad de los ovocitos. En los pelágicos menores, el crecimiento determina en buena medida la fuerza de las clases anuales y, por tanto, los niveles de reclutamiento a la pesquería.

Los parámetros de crecimiento de sardina monterrey se han calculado con la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy y mediante diferentes métodos. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 4.

Son evidentes las diferencias entre autores, que podrían deberse tanto al método empleado en la estimación como a crecimientos diferentes en función de la distribución geográfica (Holt, 1960; Félix-Uraga, 1990); reflejando, por lo tanto, respuestas particulares ante las condiciones ambientales de las diferentes regiones. Las variaciones del crecimiento en esta especie han sido notables entre áreas y tiempos, particularmente cuando las poblaciones se han distribuido prácticamente a todo lo largo de la costa del Pacífico de norteamérica, y en escalas de tiempo de décadas. De manera similar, durante las fases de alta y baja abundancia de las sardinias en las diferentes regiones del mundo, los organismos presentan características morfológicas particulares, no sólo en términos de tallas mayores para las mismas edades sino también en caracteres como el número de vértebras. Ello contrasta fuertemente con la gran homogeneidad genética que se ha determinado para las poblaciones de sardina de la Corriente de California. Para algunos autores, la variación del crecimiento, entre otras características fenotípicas, está relacionada con las estrategias de vida de las especies (Lluch-Belda *et al.*, 1989).

**Tabla 4.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para *Sardinops sagax*.

Autor(es)	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)	Area de estudio
Holt (1960)*	260.0	0.5	-	California
Beverton (1963)*	290.3	0.4-0.5	-	California
García-Franco <i>et al.</i> , (1995a)***	285.55	0.69	-0.150	Baja California
Félix-Uraga (1990)*	170.0 a 183.0	0.82 a 1.73	-0.0086 a -0.0179	Bahía Magdalena
Molina y Pedrín (1976)**	198.6	0.32	-1.95	Golfo de California
Méndez-Dasilveria (1987)*	160.0	2.065	-0.0082	Golfo de California
Jiménez-Rodríguez (1991)*	202.9 a 245.6	0.28 a 0.59	-0.021 a -1.66	Golfo de California
Estrada <i>et al.</i> , (1986)***	227.5	0.39	-0.235	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1989)***	224.5	0.60	-0.16	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1991)***	250.0	0.43	-0.4014	Golfo de California
Gallardo-Cabello <i>et al.</i> , (1991)**	197.95	0.3612	-1.6324	Sur del Golfo de California
Nevárez-Martínez <i>et al.</i> , (1993)***	242.0	0.43	-0.405	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1997a)***	246.0 a 247.0	0.54	-0.30	Golfo de California
De Anda-Montañez <i>et al.</i> , (1999)****1	257 (LT)	0.38	-0.30	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2000)***	227.0 a 224.0	0.55 a 0.53	-0.299 a -0.312	Golfo de California
Nevárez-Martínez y Santos-Molina (2001) *	198.7	0.463	-1.74	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2006)***	216.5 a 222.5	0.55 a 0.53	-0.306 a -0.316	Golfo de California
Nevárez-Martínez y Santos-Molina (2008)*	210.2 a 212.2	0.50 a 0.46	-0.971 a -1.145	Golfo de California

\*Estudios basados en la lectura de edad en otolitos

\*\*\* Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

\*\* Estudios basados en la lectura de edad en escamas

1 se utilizó la longitud total (LT)

#### Variabilidad interanual del crecimiento

En términos generales, son inexistentes los estudios que exploren la variabilidad del crecimiento en escalas de tiempo interanuales; por otra parte, no es posible comparar los parámetros estimados de los estudios disponibles debido a los diferentes métodos aplicados.

Se considera que existen diferencias claras en el crecimiento de algunas especies en función de su distribución, como una probable respuesta a condiciones ambientales locales, particularmente en el caso de la sardina monterrey. Las variaciones en los factores abióticos también se presentan en una misma zona a través del tiempo, y pueden llegar a ser tan pronunciadas como las que se registran entre áreas.

El crecimiento es una variable sumamente interrelacionada con todos los componentes del sistema que, al interior de las poblaciones puede gobernar otros procesos biológicos relevantes como mortalidad, reclutamiento, movimientos poblacionales y maduración sexual, los cuales se han correlacionado con variaciones ambientales.

### Patrones de reclutamiento

Se han analizado los patrones de reclutamiento pesquero de la sardina monterrey del Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991), es decir, las épocas del año en que las especies se reclutan a la parte pescable, definida como la de menor vulnerabilidad, pero capturable (Sparre *et al.*, 1989). En general, los resultados muestran que existen dos periodos de reclutamiento, siendo uno de mayor magnitud que el otro. En la figura 2 se muestra de manera esquemática el patrón de reclutamiento de esta especie.

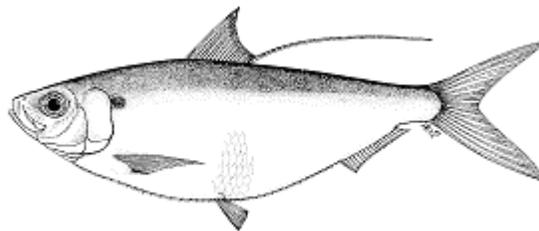


**Figura 2.-** Patrón de reclutamiento anual de sardina monterrey, en el Golfo de California.

#### 3.1.2 Sardina crinuda

El género *Opisthonema* está integrado por tres especies (*O. libertate*, *O. medirastre* y *O. bulleri*). Se distingue de los otros clupeidos del Pacífico oriental por poseer una prolongación filamentosa del último radio de la aleta dorsal, una hilera de escudetes a lo largo de la línea media ventral, hileras de escamas que cruzan el dorso entre la cabeza y la aleta dorsal y por tener una molleja elíptica de paredes delgadas (Berry y Barret, 1963). Las diferencias entre las especies son mínimas, presentándose traslape en algunas de las principales características merísticas y morfométricas, la identificación de las especies se hace por el conteo de branquiespinas del primer arco branquial (Berry y Barret, 1963).

**Nombre científico:** *Opisthonema libertate* (Günther, 1867) (Fig. 3).



**Figura 3.-** Sardina crinuda (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Características generales

Cuerpo moderadamente alto y comprimido. Color: dorso gris-verdoso, flancos blanco-plateados (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Distribución geográfica

Especie pelágico-costera que forma cardúmenes densos. Se distribuye desde Santa Rosalillita (BC), dentro del Golfo de California hasta Punta Sal y Punta Picos en Perú (Lluch-Belda *et al.*, 1995);

#### Alimentación

La sardina crinuda (*O. libertate*) es omnívora facultativa, con una dieta con mayor proporción de diatomeas, utiliza los dos procesos para la captura de su alimento: filtración e ingesta de presas (Gallardo-Cabello *et al.*, 1991; Jacob-Cervantes *et al.*, 1992); aunque preferentemente utilizan la alimentación por filtración (Molina y Manrique, 1997). López-Martínez *et al.*, (1999) reportan un espectro amplio en su dieta, con un fuerte predominio numérico de diatomeas, siendo los géneros más frecuentes *Rhizosolenia*, *Navicula* y *Bacteriastrum*; estos mismo autores reportan un traslapan significativo en la dieta de sardina crinuda y anchoveta, pero como no hay un traslapan espacial en el Golfo de estas dos especies, la posibilidad de competencia se considera poco probable.

## Reproducción

En la región de Mazatlán, el desove para la especie *O. libertate* se realiza en los meses de verano-otoño (Páez-Barrera, 1976 y Lyle-Fritch *et al.*, 1997); Cisneros-Mata *et al.*, (1988) registraron la reproducción de abril a junio, con un máximo en mayo. La talla de primera maduración sexual está reportada para la clase 131-140 mm de longitud patrón (Páez-Barrera, 1976) y la longitud media de madurez (L50) se estimó de 148 mm (Cisneros-Mata *et al.*, 1988).

En el Golfo de California, esta sardina desova en primavera-verano, con los máximos reproductivos en meses de la primavera, en ocasiones con un segundo pulso reproductivo en otoño-invierno (Cisneros-Mata *et al.*, 1997a; Nevárez-Martínez *et al.*, 1992, 1993; Martínez-Zavala *et al.*, 2000, 2006). Whitehead y Rodríguez-Sánchez (1995a) señalan que el desove en el Golfo se realiza desde marzo hasta septiembre, y predominantemente de marzo a mayo; Saldierna *et al.*, (1997) reportan la ocurrencia del desove en los meses de junio a septiembre, en temperaturas superficiales del mar entre 24 y 32°C. La longitud media de madurez (L50) para esta especie fue de 163 mm (Cisneros-Mata *et al.*, 1988); y de 160 a 173 mm (Martínez-Zavala *et al.*, 2006).

En la costa del Pacífico de Baja California, el desove se realiza de junio a agosto (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

En Bahía Magdalena, el desove se presenta durante el verano, de junio a octubre; con temperaturas (TSM) asociadas a productos del desove entre 17.4 y 31.5°C (media 28.2°C y moda 26°C) (Lachica-Bonilla *et al.*, 1994).

## Crecimiento

Al igual que otras especies, los parámetros de crecimiento de la sardina crinuda se han obtenido tanto a partir de métodos directos (lectura de edad de escamas) como indirectos (análisis de frecuencia de tallas). Los valores obtenidos se presentan en la tabla 5. Si bien los valores de  $L_{\infty}$  y K tienen poca variación, el parámetro  $t_0$  varía notablemente, desde un máximo de -0.02 a un mínimo de -1.84, posiblemente porque en el último caso se empleó un valor ajustado, de acuerdo con la longitud (edad) de eclosión de las larvas de crinuda.

**Tabla 5.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación von Bertalanffy para *Opisthonema libertate* en el Golfo de California y Sinaloa<sup>1</sup>.

Autor(es)	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)
Estrada-García <i>et al.</i> , (1986) <sup>***</sup>	231.6	0.508	-0.1845
García-Gómez y Molina-Valdez (1986) <sup>**</sup>	193.19 a 220.0	0.45 a 1.04	-0.02 a -1.84
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1989) <sup>***</sup>	216.3	0.50	-0.38
Nevárez-Martínez <i>et al.</i> , (1992) <sup>***</sup>	230.0	0.54	-0.172
Nevárez-Martínez <i>et al.</i> , (1993) <sup>***</sup>	243.0	0.51	-0.339
Gallardo-Cabello <i>et al.</i> , (1993) <sup>**</sup>	208.17	0.39	-1.38
Lizárraga y García-Franco (1994) <sup>*** 1</sup>	257.8	0.678	-0.031
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1997a) <sup>***</sup>	240.0 a 245.5	0.35 a 0.65	-0.139 a -0.267
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2000) <sup>***</sup>	250.0	0.65	-0.247
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2006) <sup>***</sup>	219.8	0.59	-0.283
	221.0	0.56	-0.299

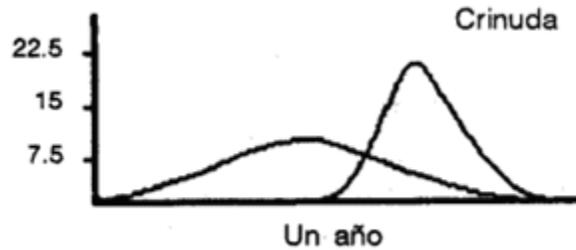
<sup>\*\*</sup> Estudios basados en la lectura de edad en escamas

<sup>\*\*\*</sup> Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

<sup>1</sup> Costa de Sinaloa, Nayarit y Jalisco.

### Patrones de reclutamiento

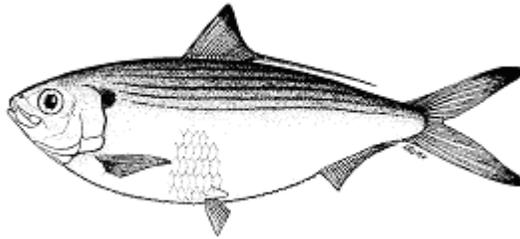
Se han analizado los patrones de reclutamiento de sardina crinuda del Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991). En general, los resultados muestran que existen dos periodos de reclutamiento, siendo uno de mayor magnitud que el otro. En la figura 4 se muestra de manera esquemática el patrón de reclutamiento de esta especie.



**Figura 4.-** Patrón de reclutamiento anual de sardina crinuda, en el Golfo de California.

#### 3.1.3 Sardina crinuda azul

**Nombre científico:** *Opisthonema bulleri* (Regan, 1904) (Fig. 5).



**Figura 5.-** Sardina crinuda azul (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Características generales

**Talla máxima:** 196 mm LP; común hasta 180 mm (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Distribución geográfica

Especie pelágico-costera que forma cardúmenes. Se distribuye desde Bahía Magdalena (BCS), dentro del Golfo de California hasta Punta Sal y Punta Picos en Perú (Lluch-Belda *et al.*, 1995).

#### Alimentación

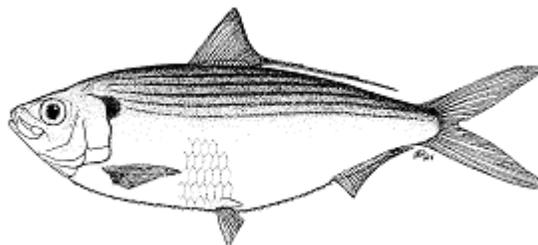
Se alimenta de crustáceos y pterópodos (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Reproducción

Esta sardina inicia su desove en los meses de primavera y verano (Lyle-Fritch *et al.*, 1997). Para esta especie Castro González *et al.*, (1996-1997) reportan una fecundidad de 39,893 ovocitos para una longitud patrón media de 178.6 mm, para mayo. Cisneros-Mata *et al.*, (1988) estimaron una longitud media de madurez (L50) de 168 mm.

#### 3.1.4 Sardina crinuda machete

**Nombre científico:** *Opisthonema medirastre* (Girard, 1856) (Fig. 6).



**Figura 6.-** Sardina crinuda machete (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

**Características generales**

**Talla máxima:** 220 mm LP; común hasta 200 mm (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

**Distribución geográfica**

Especie pelágico-costera que forma cardúmenes. Se distribuye desde Bahía de los Angeles (Ca, EUA), dentro del Golfo de California hasta la Bahía de Sachura, Perú (Lluch-Belda *et al.*, 1995).

**Alimentación**

Se alimenta de crustáceos y pterópodos (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

**Reproducción**

La época reproductora de la especie *O. medirastre* no se ha detectado en el noroeste mexicano; sin embargo, Rodríguez-Domínguez (1987) y Lyle-Fritch y colaboradores (1997) sugieren que probablemente sea en invierno.

**3.1.5 Macarela**

**Nombre científico:** *Scomber japonicus* Houttuyn, 1982 (Fig. 7).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Pneumatophorus peruanus* Jordan y Hubbs, 1925; *Scomber diego* Ayres, 1857.



**Figura 7.-** Macarela (Collete, 1995).

**Características generales**

Cuerpo alargado y redondeado, dorso con líneas oblicuas ondulantes y en zigzag; vientre sin marcas (Collete, 1995).

**Distribución geográfica**

Una especie predominantemente pelágica costera, ocasionalmente epipelágica o mesopelágica sobre el talud continental, pudiendo encontrarse desde la superficie hasta unos 300 m de profundidad. Puede efectuar migraciones estacionales bastante extensas, desplazándose en dirección norte durante el verano y hacia el sur en invierno (para el desove). Forma cardúmenes segregados por tallas, también puede formar cardúmenes mixtos con otras especies (Collete, 1995). En el Pacífico nororiental, se encuentra desde Alaska hasta Bahía Banderas y en el interior del Golfo de California (Berry y Barrett, 1963; Schaefer, 1980; Lluch-Belda *et al.*, 1995). Gluyas-Millán y Quiñónez-Velázquez (1996) distinguen, con base en rasgos fenotípicos y características poblacionales como el periodo de reproducción, al menos dos unidades poblacionales, una en el Golfo de California y otra en la costa noroccidental de la península de Baja California, con una zona de sobreposición en Bahía Magdalena.

**Alimentación**

La alimentación particulada predomina sobre la filtración, se caracteriza como carnívora facultativa que prefiere presas zooplantónicas y micronectónicas, en particular larvas de peces (Manrique y Molina, 2000; Molina-Ocampo *et al.*, 1996). Es un depredador oportunista, no selectivo y la dieta de los adultos incluye todo tipo de crustáceos, peces y cefalópodos (Collete, 1995).

**Reproducción**

Desde el sur de California hasta Bahía Vizcaíno, se reproduce de abril a octubre, con un máximo alrededor de junio (Tabla 6) (Gluyas-Millán y Félix-Uraga, 1990; Gluyas-Millán, 1994; Gluyas-Millán y Quiñónez-Velázquez, 1996); el desove se realiza generalmente a temperaturas entre 15 y 20°C (Collete, 1995).

En Bahía Magdalena, el periodo de reproducción se reporta de enero a mayo, con un máximo en febrero-marzo (Tabla 6) (Gluyas-Millán, 1989; Arcos-Huitrón y Torres-Villegas, 1990).

Para el Golfo de California se reporta el periodo reproductivo desde finales del otoño hasta invierno-primavera, generalmente de noviembre a abril, con un máximo entre enero y marzo, las principales áreas de desove son Guaymas y Yavaros, así como las cercanías de Isla San Marcos (Moser *et al.*, 1974; Martínez-Aguilar y de Anda-Montañez, 1990; Green-Ruiz y Aguirre-Medina, 1992; Gluyas-Millán y Quiñónez-Velázquez, 1996, 1997; Cisneros-Mata *et al.*, 1997a). La longitud media de madurez ( $L_{50}$ ) para diferentes áreas de estudio se muestra en la tabla 6.

### Crecimiento

Para la macarela del Golfo de California y de Bahía Magdalena se han obtenido los parámetros de crecimiento mediante diferentes métodos, observándose comparativamente poca variación (Tabla 9).

**Tabla 6.-** Características biológicas de la macarela de Ensenada, Bahía Vizcaíno, Bahía Magdalena y Golfo de California.

Area de estudio	Longitud media de madurez ( $L_{50}$ )	Longevidad (años)	Reproducción (máximo)
Ensenada	311.3	---	Jun
Bahía Vizcaíno	300.6	8	Jun
Bahía Magdalena	213.7	---	feb-mar
Golfo de California	228.0	9	ene-mar

**Tabla 7.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para *Scomber japonicus*.

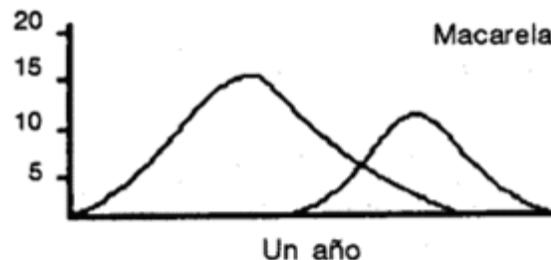
Autor(es) / Método	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)	Area de estudio
Gluyas-Millán (1990) * / Gulland-Holt	273.99	1.2128	-0.019	Bahía Magdalena
Gluyas-Millán (1990) * / López-Veiga	280.84	0.570	-0.019	Bahía Magdalena
Gluyas-Millán (1990) * / Marquardt	299.00	0.550	-0.233	Bahía Magdalena
García-Franco <i>et al.</i> , (1995a)***	494.8	0.281	-1.165	Baja California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1989)***	293.00	0.500	-0.360	Golfo de California
Nevárez-Martínez <i>et al.</i> , (1993)***	298.0	0.61	-0.270	Golfo de California
Gluyas-Millán y Quiñónez-Velázquez (1997) *	281.6	0.220	-3.50	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1997a)***	316.0	0.58 a 0.54	-0.261 a -0.281	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2000)***	287.0	0.73	-0.210	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2006)***	298.5 a 300.5	0.69 0.67	-0.221 a -0.228	Golfo de California

\*Estudios basados en la lectura de edad en otolitos

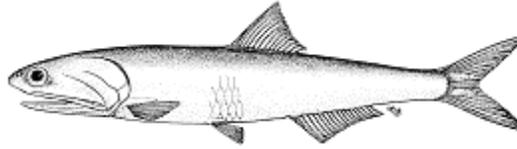
\*\*\* Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

### Patrones de reclutamiento

Se han analizado los patrones de reclutamiento de macarela del Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991). En general, los resultados muestran que existen dos periodos de reclutamiento, siendo uno de mayor magnitud que el otro. En la figura 8 se muestra de manera esquemática el patrón de reclutamiento de esta especie.



**Figura 8.-** Patrón de reclutamiento anual de macarela, en el Golfo de California.

**3.1.6 Anchoveta****Nombre científico:** *Engraulis mordax* Girard, 1856. (Fig. 9)**Otros nombres comunes:** anchoveta norteña.**Figura 9.-** Anchoveta (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b).**Características generales**

Cuerpo delgado, bastante redondeado en sección transversal. Cabeza larga, comprendida de 3,25 a 3,75 veces en la longitud estándar; hocico bastante largo y puntiagudo. Color: dorso azul o verde metálico, flancos plateados, con una franja brillante evidente en los juveniles (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b).

**Distribución geográfica**

Especie pelágica marina, generalmente en aguas costeras y hasta unos 30 km mar afuera, pero ha sido observada hasta 480 km de distancia de la costa y a más de 200 m de profundidad. Forma grandes y densos cardúmenes; también penetra en bahías y caletas (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b). Se distribuye desde Vancouver hasta el Golfo de California (Green-Ruiz y Aguirre-Medina, 1989; Hammann y Cisneros-Mata, 1989; Lluch-Belda *et al.*, 1995; Cotero-Altamirano y Green Ruiz, 1997).

**Alimentación**

Se alimenta de fitoplancton, y en menor cantidad de zooplancton, su dieta está constituida principalmente por diatomeas, huevecillos, dinoflagelados y protozoarios (Chiappa-Carrara y Gallardo-Cabello, 1993). López-Martínez *et al.*, (1999) reportan un espectro amplio en su dieta, con las diatomeas como el grupo alimenticio principal, con los géneros más importantes *Thalassionema*, *Rhizosolenia* y *Coscinodiscus*.

**Reproducción**

En el Pacífico, la anchoveta desova en primavera y otoño, con máximos entre abril y mayo; Cotero (1987) reporta una preferencia de TSM de 16-18 C para el desove, mientras que otros autores refieren que desova entre temperaturas de 11.5 y 16.5 C (Castro-González y Tapia-Vázquez, 1995; Lluch-Belda *et al.*, 1995). Esta especie realiza desoves múltiples, por la maduración asincrónica de los ovocitos, por lo que en la época de reproducción puede desovar cada ocho días (Cotero y Castro, 1990; Castro-González y Tapia-Vázquez, 1995). Los desoves en el Pacífico se realizan en áreas protegidas con poca turbulencia, como ensenadas y bahías, estrategia para incrementar la sobrevivencia de las larvas (Bakun y Parrish, 1982). El desove se presenta antes del máximo de surgencia (Cotero, 1987), para evitar el transporte excesivo que provocaría la pérdida productos del desove (Parrish *et al.*, 1983).

En el golfo el desove se presenta en invierno-primavera, con el máximo reproductivo entre noviembre y abril (Tabla 8) (Cisneros-Mata *et al.*, 1991, 1997a; Martínez-Zavala *et al.*, 2006). Green-Ruiz y Hinojosa-Corona (1997) reportan el desove en temperaturas entre los 15.0 y 17.0°C; mientras que (Cotero, 2000) señala temperaturas entre 16.5 y 19.5°C.

**Tabla 8.-** Características biológicas de anchoveta de Ensenada y del Golfo de California.

Area de estudio	Longitud patrón LP Promedio (mm)	Longevidad (años)	Fecundidad promedio (ovocitos/desove)	Reproducción (máximo)
Golfo de California	85	4	9,854	nov-abr
	104	3	6,847 a 9,997	
Ensenada	121	7	12,000	abr-may

**Crecimiento**

El crecimiento de la anchoveta se ha estudiado en las poblaciones norteñas, central y sureña de la costa occidental de la Península, así como en la del Golfo de California, a partir de los métodos directos e indirectos. Los resultados muestran variaciones de tamaño para la misma edad, tanto regional como estacionalmente. En lo referente a la costa occidental, los estudios por región muestran que el crecimiento se realiza como un proceso heterogéneo, clinal, en toda el área de distribución de la especie; y que individuos de una misma edad presentan tamaños mayores en dirección norte y menor hacia el sur, lo cual está circunscrito en las áreas de distribución de cada población (Mallicoate y Parrish, 1981; Parrish *et al.*, 1981; Clark y Phillips, 1952). Un fenómeno similar se da también en función de la lejanía a la costa de las diferentes subpoblaciones (Parrish *et al.*, 1981). Las diferencias latitudinales en las tallas se han interpretado como características poblacionales.

Los resultados sobre el crecimiento de la anchoveta (Tabla 9) muestran que se desarrolla como un proceso variable, geográfica y temporalmente, tanto entre las poblaciones como dentro de ellas, debido a diferencias ambientales, a su densidad poblacional y probablemente también en respuesta a los efectos de sobreexplotación de la pesquería.

**Tabla 9.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para *Engraulis mordax*.

Autor(es)	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)	Área de estudio
Gallardo-Cabello (1985)**	123.32 a 119.96	0.5167 0.5227	-1.793 -1.858	Baja California
Gallardo-Cabello y Chiappa-Carrara (1990)**	147.99 a 158.67	0.250 a 0.293	-2.750 a -3.443	Norte de Baja California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1989)***	153.0	0.700	-0.30	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1991)***	122.0	0.830	-0.25	Golfo de California
Nevárez-Martínez <i>et al.</i> , (1993)***	150.6	0.78	-0.249	Golfo de California
Cotero-Altamirano (2000) <sup>1</sup> Green-Ruiz (2000) <sup>1</sup>	133.2	0.44	-0.024	Golfo de California

\*Estudios basados en la lectura de edad en otolitos

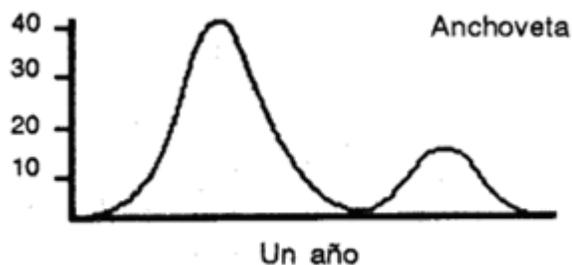
\*\* Estudios basados en la lectura de edad en escamas

\*\*\* Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

<sup>1</sup> Los datos corresponden a juveniles y adultos.

### Patrones de reclutamiento

Se han analizado los patrones de reclutamiento de anchoveta del Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991). En general, los resultados muestran que existen dos periodos de reclutamiento, siendo uno de mayor magnitud que el otro. En la figura 10 se muestra de manera esquemática el patrón de reclutamiento de esta especie.

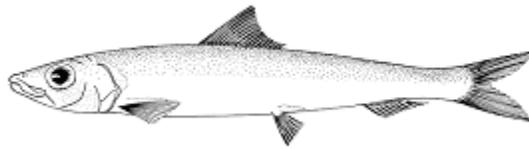


**Figura 10.-** Patrón de reclutamiento anual de anchoveta, en el Golfo de California.

### 3.1.7 Sardina japonesa

**Nombre científico:** *Etremeus teres* (De Kay, 1842) (Fig. 11).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Etremeus acuminatus* Gilbert, 1891.



**Figura 11.-** Sardina japonesa (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Características generales

Cuerpo alargado y cilíndrico. Color: dorso verde aceitunado, flancos y vientre plateados (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Distribución geográfica

Especie marina, pelágica, predominantemente costera, aunque ha sido capturada ocasionalmente a 120 km de la costa (Ecuador), habita desde Bahía Monterey (Ca, EUA) hasta Cabo San Lucas (BCS) y dentro del Golfo de California. Nuevamente ocurre en el Ecuador hasta el norte del Perú (Lluch-Belda *et al.*, 1995).

#### Alimentación

Se alimenta principalmente de eufáusidos y copépodos. (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a).

#### Reproducción

En la costa de Baja California se reproduce entre mayo y julio (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995a). En el Golfo de California se reporta un periodo reproductivo amplio, de otoño a primavera, algunas veces con un pulso reproductivo en verano (Nevárez-Martínez *et al.*, 1993; Cisneros-Mata *et al.*, 1997a; Martínez-Zavala *et al.*, 2006); otros reportes señalan el proceso reproductivo durante el invierno-primavera en el área central del Golfo (Lluch-Belda *et al.*, 1995).

#### Crecimiento

Para el Golfo de California, los parámetros de crecimiento estimados en base al análisis de frecuencia de tallas son los siguientes:

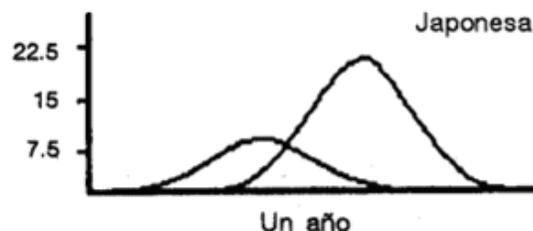
**Tabla 10.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para *Etremeus teres*.

Autor(es)	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)	Área de estudio
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1989)***	230.5	0.86	-0.11	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1997a)***	246.0	0.80	-0.112	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2000)***	249.5	0.55	-0.29	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2006)***	232.5	0.57	-0.289	Golfo de California

\*\*\* Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

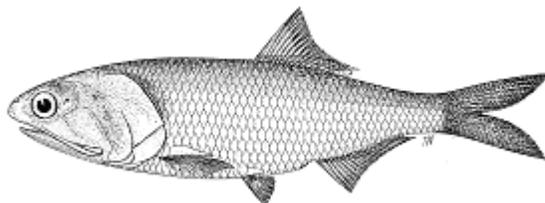
#### Patrones de reclutamiento

Se han analizado los patrones de reclutamiento de sardina japonesa del Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991). En general, los resultados muestran que existen dos periodos de reclutamiento, siendo uno de mayor magnitud que el otro. En la figura 12 se muestra de manera esquemática el patrón de reclutamiento de esta especie.



**Figura 12.-** Patrón de reclutamiento anual de sardina japonesa, en el Golfo de California.

**Nombre científico:** *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1867) (Fig. 13).



**Figura 13.-** Sardina bocona (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b).

#### Características generales

Cuerpo muy alto y comprimido. Cabeza grande (comprendida menos de 3 veces en la longitud estándar); hocico puntiagudo. Color: dorso grisáceo, flancos con escamas de márgenes dorados; aletas dorsal, anal y especialmente la caudal con borde dorado-anaranjado, la caudal con el margen oscuro o negro (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b).

#### Distribución geográfica

Especie pelágico-costera que normalmente se encuentra hasta 8 km mar afuera, alcanzando profundidades de unos 25 m; forma cardúmenes bastante grandes que al parecer se desbandan y reagrupan con gran rapidez, generalmente sobre fondos fangosos o fangoso-arenosos, cerca de las bocas de ríos (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b). Se distribuye desde la parte central de Baja California hasta Perú, incluyendo el Golfo de California (Alverson y Shimada, 1957; Lluch-Belda *et al.*, 1995).

#### Alimentación

Se alimenta de diatomeas planctónicas en la fase juvenil y de organismos bentónicos como adulto (también ingiere un poco de fango) (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995b). Los juveniles son filtradores con una dieta principal de fitoplancton; mientras que los adultos se alimentan básicamente de detritos y sedimentos (iliófagos), pero también el plancton forma parte importante de su dieta, con una preferencia por el zooplancton (Bayliff, 1963).

#### Reproducción

En el Golfo de California hay registros de mayor actividad reproductiva durante el verano y otoño (Martínez-Zavala *et al.*, 2000, 2006).

En el área de Sinaloa, los máximos de reproducción se han observado principalmente en otoño e invierno (Jacob-Cervantes *et al.*, 2003 y 2008); Cisneros-Mata *et al.*, (1988) reportaron desoven en diciembre y enero en esta zona, y realizaron una estimación preliminar de la longitud media de madurez ( $L_{50}$ ) de 148 mm.

#### Crecimiento

Para la sardina bocona se estimaron los parámetros de crecimiento dentro del Golfo de California (Tabla 11). Gallardo-Cabello *et al.*, (1990) determinaron una longevidad para esta especie de 10.7 años.

**Tabla 11.-** Estimados de los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para *Cetengraulis mysticetus*.

Autor(es) / Método	$L_{\infty}$ (mm)	K (años <sup>-1</sup> )	$t_0$ (años)	Area de estudio
Gallardo-Cabello <i>et al.</i> , (1990)** / Tomlinson-Abramson	181.18	0.3491	-1.2160	Golfo de California
Cisneros-Mata <i>et al.</i> , (1997a)***	180.0	0.450	-0.222	Golfo de California
Martínez-Zavala <i>et al.</i> , (2006)***	179.0	0.600	-0.295	Golfo de California

\*\* Estudios basados en la lectura de edad en escamas

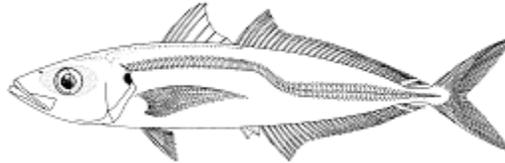
\*\*\* Estudios basados en el análisis de frecuencia de tallas

#### 1.9 Charrito

**Nombres científico:** *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855) (Fig. 14).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Trachurus symmetricus symmetricus* (Ayres, 1855), *Decapterus polyaspis* Walford y Myers, 1944.

**Otros nombres comunes:** charro



**Figura 14.-** Charrito (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Características generales**

Cuerpo alargado y levemente comprimido. Color: dorso de cabeza y cuerpo azul metálico a verde aceitunado; los dos tercios inferiores generalmente más claros, blanquecinos a plateados (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Distribución geográfica**

Una especie pelágica que forma cardúmenes en aguas costeras y oceánicas, alcanzando distancias de hasta 500 millas de la costa y profundidades de hasta 150 m. Habita desde el Golfo de Alaska hasta Cabo San Lucas, B.C.S. (Blunt, 1969; Lluch-Belda *et al.*, 1995). Se tienen reportes del juveniles en Acapulco, Islas Revillagigedo y Golfo de Tehuantepec, al sur de México (Blunt, 1969).

#### **Alimentación**

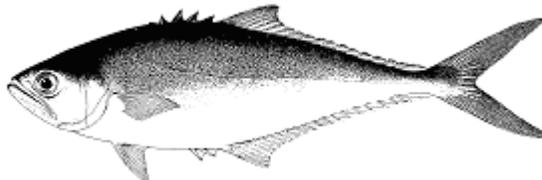
Se alimenta principalmente de pequeños crustáceos y larvas de peces (Smith-Vaniz, 1995).

#### **1.10 Sardina piña**

El género *Oligoplites* está integrado por tres especies (*O. altus*, *O. reflugens* y *O. saurus*). Las diferencias entre las especies son mínimas, presentándose traslape en algunas de las principales características merísticas y morfométricas, la identificación de las especies se hace principalmente por el conteo de branquiespinas del primer arco branquial (Smith-Vaniz, 1995).

**Nombre científico:** *Oligoplites altus* (Günther, 1868) (Fig. 15).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Oligoplites mundus* Jordan y Stakks, 1898.



**Figura 15.-** Sardina piña *O. altus* (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Características generales**

Cuerpo alargado, moderadamente alto y fuertemente comprimido. Color: dorso gris a marrón, flancos y vientre plateados (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Distribución geográfica**

Especie pelágica y demersal de aguas costeras, que también penetra en estuarios. Su distribución en el Pacífico Central Oriental se reporta desde Mazatlán hasta el norte del Perú (Yáñez-Arancibia, 1978).

#### **Alimentación**

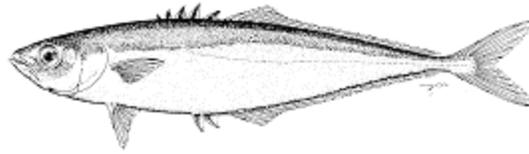
Para *Oligoplites* spp., predomina la alimentación particulada sobre la filtración, por lo que es considerada una especie predatora preferentemente (Manrique, 2000; Manrique y Molina, 2000). *O. altus* es de hábitos carnívoros, alimentándose de peces y macroinvertebrados (Yáñez-Arancibia, 1978).

#### **Reproducción**

En Bahía Magdalena, se reporta el desove de *Oligoplites* spp., predominantemente a finales de primavera, cuando la TSM se incrementa (>21.0°C) (Funes-Rodríguez *et al.*, 2001).

#### **1.11. Sardina piña**

**Nombre científico:** *Oligoplites reflugens* Gilbert y Starls, 1904 (Fig. 16).



**Figura 16.-** Sardina piña *O. reflugens* (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Características generales**

Cuerpo alargado, esbelto y fuertemente comprimido. Color: dorso gris oscuro, pasando ventralmente a tonos gris-azulados o plateados con reflejos amarillentos en la región posterior. Aletas pectorales y la caudal amarillas (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Distribución geográfica**

Especie demersal de aguas litorales que tolera salinidades bajas y penetra temporalmente en aguas estuarinas. Su distribución en el Pacífico Central Oriental se reporta desde Nayarit hasta el norte del Perú (Yáñez-Arancibia, 1978).

#### **Alimentación**

Para *Oligoplites* spp., predomina la alimentación particulada sobre la filtración, por lo que es considerada una especie predatora preferentemente (Manrique, 2000; Manrique y Molina, 2000).

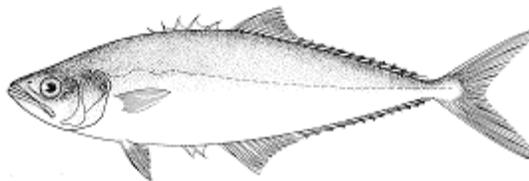
#### **Reproducción**

En Bahía Magdalena, se reporta el desove de *Oligoplites* spp., predominantemente a finales de primavera, cuando la TSM se incrementa (>21.0°C) (Funes-Rodríguez *et al.*, 2001).

#### **1.12. Sardina piña**

**Nombre científico:** *Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider, 1801) (Fig. 17).

**Otros nombres científicos utilizados:** *Oligoplites saurus inornatus* Gill, 1863, *Oligoplites inornatus* Gill, 1863.



**Figura 17.-** Sardina piña *O. saurus* (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Características generales**

Cuerpo alargado, discretamente alto y fuertemente comprimido. Color: dorso verde azulado y flancos y vientre de tonos plateados a blancos (Smith-Vaniz, 1995).

#### **Distribución geográfica**

Una especie demersal que vive en aguas muy cercanas a la costa, generalmente a lo largo de playas arenosas, bahías y caletas; es más frecuente en ambientes turbios que en aguas claras, tolera salinidades bajas y puede penetrar temporalmente en aguas dulces; se presenta en cardúmenes generalmente grandes y veloces, y suele saltar fuera del agua (Smith-Vaniz, 1995). Su distribución en el Pacífico Central Oriental se reporta desde California, EUA, hasta Perú, incluyendo el Golfo de California y las Islas Galápagos (Yáñez-Arancibia, 1978).

#### **Alimentación**

Se alimenta de peces y crustáceos y puede ser capturado por medio de anzuelos cebados con carnada viva o de señuelos en movimiento; en el estómago se han encontrado también restos de plantas. Los juveniles aparentemente se alimentan de ectoparásitos y también consumen escamas de otros peces (Smith-Vaniz, 1995). Para *Oligoplites* spp., se reporta predominio de la alimentación particulada sobre la filtración, por lo que considerada una especie predatora preferentemente (Manrique, 2000; Manrique y Molina, 2000).

## Reproducción

En Bahía Magdalena, se reporta el desove de *Oligoplites* spp., predominantemente a finales de primavera, cuando la TSM se incrementa ( $>21.0^{\circ}\text{C}$ ) (Funes-Rodríguez *et al.*, 2001).

### 3.2 Ambito geográfico

Se consideran en el presente Plan de Manejo Pesquero, cuatro zonas de pesca, con unidades de pesca similares, que operan en el noroeste mexicano:

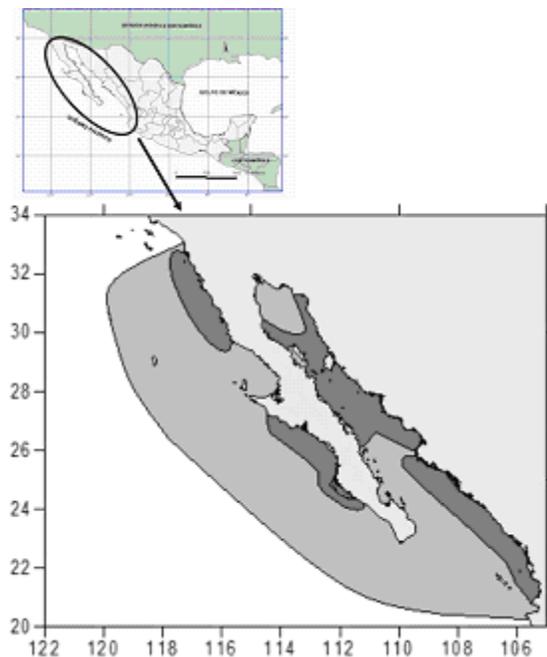
Costa occidental de la península de Baja California

1. Ensenada, B.C.
2. Bahía Magdalena, B.C.S.

Golfo de California

3. Guaymas y Yavaros, Sonora
4. Mazatlán, Sinaloa

Es importante mencionar que en Isla Cedros (BC) hubo actividades de pesca comercial hasta 1994, sin embargo por cuestiones ajenas a la disponibilidad del recurso (por ejemplo, de infraestructura y rentabilidad económica), la flota dejó de operar en esa área. En todos los casos el área de distribución de las especies es más amplia que el área en donde se desarrollan las actividades de pesca (Fig. 18).



**Figura. 18.** Mapa de México donde se anotan, el área general de distribución de los peces pelágicos (área gris claro) y las áreas donde se realizan las actividades de pesca de las pesquerías de pelágicos menores en el noroeste de México (áreas en gris oscuro), incluido el Golfo de California.

### 3.3 Ambito ecológico

Estas poblaciones también tienen un papel ecológico importante en el sistema marino, ya que la mayoría forma cardúmenes que se alimentan de plancton, son eslabones importantes de la cadena trófica, y son el forraje para peces, mamíferos marinos, calamares y aves marinas (Romero-Ibarra 1988; Ehrhardt 1991; Jacob-Cervantes *et al.*, 1992; Molina-Ocampo *et al.*, 1996; Velarde *et al.*, 1994; Green-Ruiz e Hinojosa-Corona 1997; López-Martínez *et al.*, 1999; Cotero-Altamirano 2000; Green-Ruiz 2000; García-Rodríguez y Auriolos-Gamboa 2004; Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).

#### 4. Diagnóstico de la pesquería

##### 4.1 Importancia

En términos de peso desembarcado, las pesquerías de pelágicos menores representan la proporción más alta (entre el 35% y 50%) de las capturas de las pesquerías mexicanas (SAGARPA, 2003, 2008, 2009). El valor de las varias especies de sardina, anchoveta y macarela respecto del total, promedió 1.5% entre 1990 y 1995. Sin embargo, durante la actual década el valor (a precio de playa o de primera mano) de esta pesquería ha sido ligeramente superior al 2.0%. Si se considera lo anterior, más el valor agregado por el proceso industrial (enlatado, harina y aceite de pescado y fresco congelado), su valor es superior al 9%.

Como recurso pesquero, estas poblaciones son fuente importante de proteína de buena calidad para consumo humano directo y como materia prima para la producción de alimento balanceado para la industria avícola, porcina y acuícola, así como carnada para pesca industrial, deportiva y artesanal, además de ser una importante fuente generadora de empleos en la región del noroeste de México (Gómez-Muñoz *et al.*, 1991; Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Lluch-Belda *et al.*, 1996; SAGARPA, 2003; Nevárez-Martínez *et al.*, 2001, 2006; Gluyas Millán *et al.*, 2003). Se estiman en alrededor de 5,000 los empleos directos que genera esta pesquería y una cantidad similar los indirectos.

Tradicionalmente las descargas se utilizan para la elaboración de harina y aceite de pescado (85%), así como para productos enlatados y congelados (15%). En esta última década aumentó a 25% la cantidad de pelágicos menores dirigidos al consumo humano directo (SAGARPA, 2003, 2008). La sardina monterrey, que es la especie más importante de este conjunto, se ha destinado para el consumo humano directo (Cisneros-Mata *et al.*, 1991), aunque a partir de los años noventa la sardina crinuda y la macarela, también se han dirigido a este fin (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).

A finales de los años setenta e inicio de los ochenta, la anchoveta constituía cerca del 50% de la producción total de pelágicos menores. Actualmente en la Carta Nacional Pesquera estas especies representa alrededor del 2%, mientras que la sardina monterrey aumentó su volumen a 54.8% y la sardina crinuda a 21.3% (CARTA NACIONAL PESQUERA, DOF 2010). De 1997-2006 la sardina bocona aumentó sus niveles significativamente de casi 0% al 15.1%, incluso en Sonora y Sinaloa en algunos años, este valor fue de 33% y 75%, respectivamente. Las demás especies son menos importantes, aunque el volumen de sus descargas tiende a aumentar cuando escasea la sardina monterrey.

En la actualidad en esta pesquería existe una flota de 76 embarcaciones con permiso de pesca para pelágicos menores (además de dos recientes embarcaciones operativas en la zona de Isla Cedros), equipadas con red de cerco con jareta, aunque comúnmente no operan el 100%, por ejemplo, en 2008 operaron 69 barcos, con una utilización de bodega que va de 85% (Sonora) a aproximadamente el 30% (Ensenada). La capacidad industrial de proceso (plantas para enlatado, congelado y para elaborar harina y aceite de pescado) de pelágicos menores es de alrededor de 730,000 t/año de materia prima en peso vivo, con la mayor parte instalada en Sonora. La longitud total de atraque para esta flota es de 3,555 m (SAGARPA, 2003-2010).

En virtud de su posición en la trama trófica estas especies son altamente variables por lo que su manejo plantea retos particulares. Por otro lado, variaciones en el mercado también generan incertidumbre. Para las entidades de gobierno y los usuarios, estas variaciones complican la planeación de presupuestos e insumos industriales. En consecuencia, el pronóstico es sumamente importante para la planeación y monitoreo (Cisneros-Mata *et al.*, 1996; Chen y Ware, 1999).

##### 4.2 Especies objetivo

La unidad de manejo bajo este Plan de Manejo Pesquero será el conjunto de especies de peces pelágicos menores enlistados en la tabla 1.

###### 4.2.1 Composición de los desembarcos.

En Baja California (Ensenada), las descargas constan de cuatro especies: sardina monterrey, macarela, anchoveta y charrito (García-Franco *et al.*, 1995a, 1995b, 1995c; García-Franco y Sánchez, 1997; Cota-Villavicencio *et al.*, 2006). La proporción promedio actual en las capturas es 91.4% de monterrey, macarela 3.3% y anchoveta 5.3%, de charrito prácticamente no ha habido desembarcos en los últimos años (Nevárez-Martínez *et al.*, 2009; Cotero-Altamirano *et al.*, 2011).

En Baja California Sur (Bahía Magdalena), la composición de las descargas es la siguiente: sardina monterrey, sardina crinuda, macarela, bocona, sardina japonesa y sardina piña. El promedio de la proporción de especies en la captura del 2006 al 2010 fue: sardina monterrey 91.9%, crinuda 4.9%, macarela 0.6%, bocona 2.4%, y sardina japonesa 0.3% (Félix-Uraga *et al.*, 2002, 2003, 2011; Gluyas *et al.*, 2003; Nevárez-Martínez *et al.*, 2009).

En Sonora (Guaymas y Yavaros), la descarga consta de las siguientes especies: sardina monterrey, sardina crinuda: macarela, anchoveta, bocona, sardina japonesa y sardina piña. En las últimas tres temporadas (2006/07 a 2009/10) la proporción por especie en las capturas fue: sardina monterrey 81.9%, crinuda 12.5%, macarela 1%, bocona 3.1%, anchoveta 0.4%, japonesa 0.7% y piña 0.4% (Nevárez-Martínez *et al.*, 2008, 2009; Martínez-Zavala *et al.*, 2011).

En Sinaloa (Mazatlán), la pesquería se basa en las tres especies de sardina crinuda y en la bocona. De 2007 a 2010 la proporción en los desembarques fue, en promedio, de 85.4% para la crinuda y 14.6% para la bocona (Jacob-Cervantes *et al.*, 2008, 2011; Nevárez-Martínez *et al.*, 2009).

**4.3 Captura incidental y descartes**

Suele haber, esporádicamente, captura incidental de rayadillo (*Orthopristis* spp.), sierra (*Scomberomorus* spp.), jurel (*Seriola* spp.), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y cochito (*Balistes polylepis*) (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).

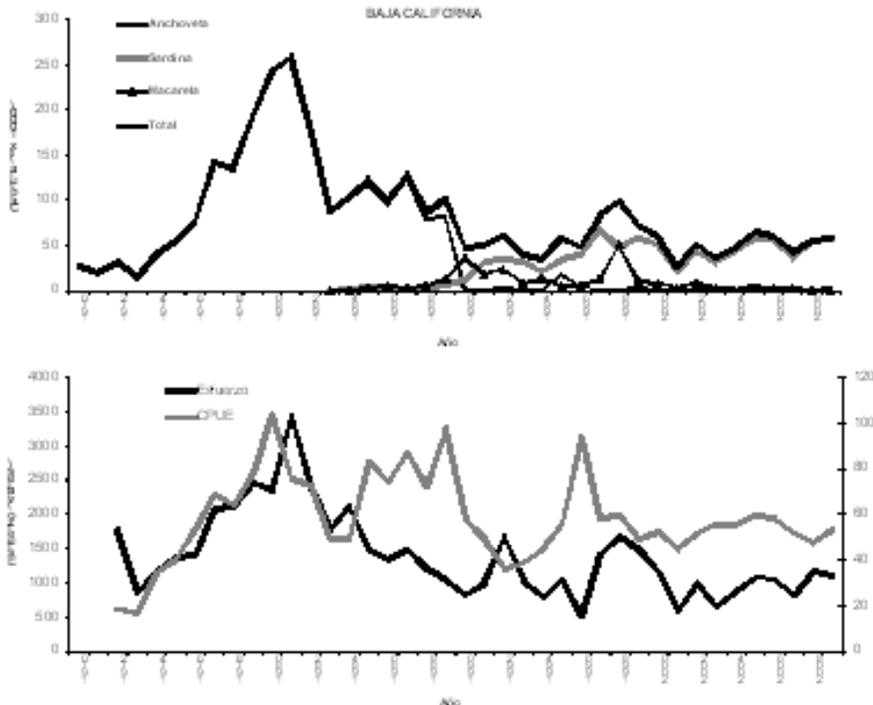
Por otra parte, organismos jóvenes de sardina, anchoveta y macarela, también se capturan para usarse como carnada en la pesca deportiva, en la pesca de atún con vara y palangre y en trampas jaiberas, langostas y para peces (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006, 2008; Vega-Velásquez, 2006).

**4.4 Tendencias históricas**

Costa occidental de la península de Baja California

Ensenada, B.C.

En México la pesquería de sardina inició en el puerto de Ensenada, B. C., en 1929, registrándose bajos niveles de captura debido a la poca demanda de consumo y escasa capacidad de acarreo de la flota (Ramírez-Granados, 1957). A mediados de la década de los cuarenta ocurre un desplome de la pesquería en las costas de Norteamérica (Murphy, 1966; Arenas *et al.*, 1996) como consecuencia de cambios bruscos de los factores ambientales y la aplicación de un excesivo esfuerzo de pesca, provocando con ello una severa crisis económica en la industria estadounidense. Durante los sesenta este desplome repercutió en las costas mexicanas de B.C., lo cual ocasionó su virtual desaparición, con excepción de Isla de Cedros y Bahía Magdalena, B.C.S (Félix-Uraga, 1986; Quiñónez-Velázquez *et al.*, 2002). Debido a las muy escasas capturas reportadas por la flota de Ensenada y al descubrimiento de otras poblaciones, una pequeña parte de ésta es desplazada hacia las aguas del Golfo de California, sentando así las bases de lo que hoy es la pesquería de sardina cuyos puertos base se ubican en Guaymas y Yavaros, Sonora, que se han desarrollado ampliamente, con una flota numerosa y una planta industrial muy importante (Pedrín y Ancheita, 1976; Pedrín *et al.*, 1973; Lluch-Belda *et al.*, 1986; Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).



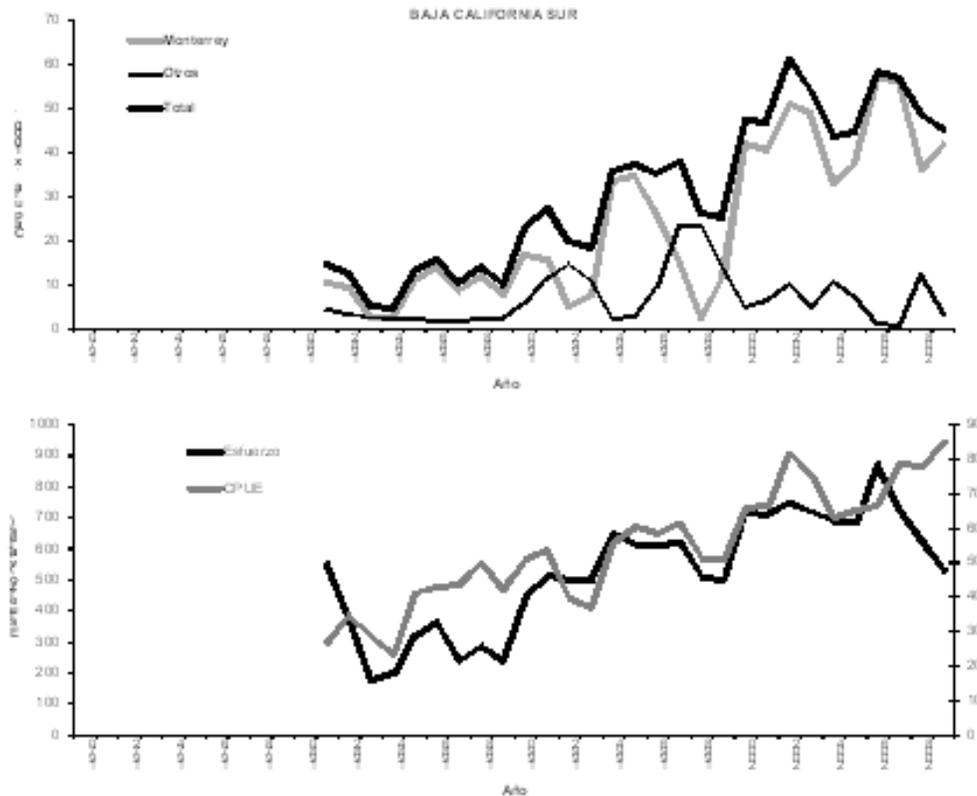
**Figura 19.-** Capturas de anchoveta, sardina y macarela, y esfuerzo de pesca y CPUE en Ensenada, Baja California.

En lo que respecta a la pesquería de anchoveta, ésta tuvo sus inicios en los sesenta, también en el puerto de Ensenada, B.C., con capturas muy bajas, que se destinaban para consumo humano, la mayoría para enlatado. Con ciertas fluctuaciones estos niveles de captura se mantuvieron hasta principios de la década de los setenta, pero debido al desplome de la producción de la anchoveta peruana, se abrieron amplios mercados para la anchoveta, como virtual sustituto de la peruana, en su presentación de harina de pescado, incrementándose de manera notable los desembarcos de esta especie (Fig. 19 superior) (García-Franco *et al.*, 1985, 1986, 1988). Durante 1982-83 la pesquería de anchoveta en el Pacífico sufrió una caída sensible en virtud de la agudización de la crisis económica y posteriormente, en 1989-90, hubo una sustitución total de la pesquería de anchoveta por sardina y macarela (Fig. 19 superior), provocado por la incidencia de factores ambientales adversos y por los efectos negativos de altos niveles de esfuerzo pesquero (Ponce-Díaz y Lluch-Belda, 1990; García-Franco *et al.*, 1995a, 1995b, 1995c).

En la figura 19 inferior se observa la relación entre el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) considerada como el número de viajes con captura por barco, (unidad de esfuerzo pesquero). En la década de 1970, en Ensenada, el esfuerzo y la CPUE aplicada a la pesquería en su conjunto, tiene una tendencia ascendente directamente proporcional al esfuerzo aplicado. Sin embargo, en la década de 1980 la disminución del esfuerzo no se refleja en la CPUE, pues ésta se incrementó, observándose una tendencia inversa entre el esfuerzo y la CPUE (Fig. 19). A partir del año 2000 se ha presentado cierta estabilidad en el esfuerzo y la CPUE, manteniéndose esta última entre 45 y 59 t/viaje.

Bahía Magdalena, B.C.S.

La captura total de pelágicos menores y particularmente de sardina monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S., (Fig. 20), se incrementó de 12,000 t en 1981-82 a 47,500 t en 2002 (Félix-Uraga *et al.*, 2002, 2003; Gluyas Millán *et al.*, 2003), con una disminución importante durante los eventos El Niño de 1997-1998 (Félix-Uraga *et al.*, 2002) época en que se presentó con mayor intensidad este evento (Lluch-Cota *et al.*, 1999; Durazo y Baumgartner, 2002). En ese periodo, las capturas de sardina monterrey cayeron a niveles menores a las 3,000 t (Quiñónez-Velázquez *et al.*, 2000), recuperándose posteriormente (Félix-Uraga *et al.*, 2002, 2003; Quiñónez-Velázquez *et al.*, 2005; Melo-Barrera *et al.*, 2010), manteniéndose en niveles promedio de 51,300 t para el total y 44,800 t, para la sardina monterrey (Fig. 20).



**Figura 20.-** Capturas totales de pelágicos menores y sardina monterrey en Bahía Magdalena, Baja California Sur y el Esfuerzo de pesca y CPUE (datos proporcionados por Roberto Félix-Uraga, CICIMAR-IPN).

En general el esfuerzo aplicado y la CPUE de la pesquería de pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S., tienen una tendencia ascendente y hay una relación directamente proporcional entre el esfuerzo aplicado y la CPUE (Fig. 20). La disminución en la CPUE ha estado asociada a los niveles de captura de sardina monterrey (Fig. 20).

#### Golfo de California

##### Sonora

La captura total de pelágicos menores ha fluctuado de acuerdo con los desembarcos de sardina monterrey (Fig. 21). En los años setenta y ochenta, las descargas de esa especie crecieron de 11,500 t hasta un primer máximo de 294,000 t en 1988/89. Después hubo una rápida declinación hasta casi 7,000 t en las temporadas 1991/92 y 1992/93 (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Nevárez-Martínez *et al.*, 1998, 2001, 2006). Las capturas se incrementaron nuevamente hasta 215,000 t en 1996/97, pero debido a los fenómenos El Niño y La Niña, disminuyeron de nuevo a niveles de 55,000 t entre 1997/98-1999/00. Entre 2000/01 y 2001/02 las capturas de esta especie se incrementaron de nuevo hasta 217,000 t (Martínez Zavala *et al.*, 2000, 2006; Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). Después de esa temporada las capturas de sardina monterrey disminuyeron hasta alrededor de 94,500 t en 2004/05 y a partir de la siguiente temporada presentó de nuevo una tendencia ascendente, incrementándose de casi 134,000 t hasta un valor récord de 524,200 toneladas en 2008/09 (Nevárez-Martínez *et al.*, 2008, 2009) (Fig. 21).

Las capturas de sardina crinuda, entre 1969/70 y 1982/83, mostraron una tendencia ascendente, pero también con una elevada variabilidad (entre 3,000 y 100,000 t) (Fig. 21), asociadas a eventos ambientales importantes (El Niño-La Niña) y al comportamiento de la disponibilidad de la sardina monterrey. Se ha observado una estrecha relación inversa en las capturas de la sardina crinuda y monterrey que se relaciona con eventos El Niño. Cuando se presenta este fenómeno (v.g., 1976-77 o 1982-83), la captura de la sardina monterrey disminuye y la de crinuda aumenta o viceversa (1971/72 y 1975/76) (Molina-Valdéz *et al.*, 1984; Lluch-Belda *et al.*, 1986). A partir de 1983/84 y hasta la temporada de pesca 2008/09, la crinuda ha presentado tres picos, siendo el más largo el que se presentó entre 2002/03 y 2006/07, en el cual las capturas oscilaron entre 60,000 y 95,000 toneladas (Fig. 21).

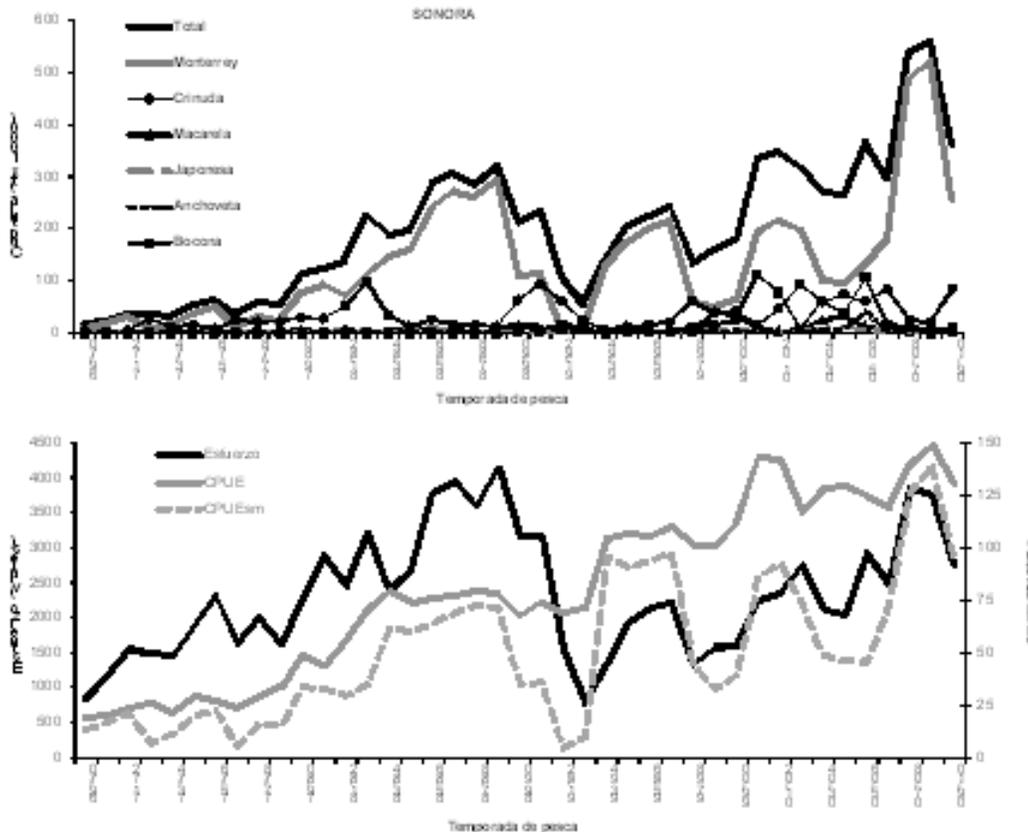
A partir de mediados de los ochenta, se iniciaron también capturas de anchoveta (Fig. 21). El hallazgo en 1985 de anchoveta norteña en los desembarcos de sardina marcó el inicio de esta especie como un componente nuevo en esta pesquería en el Golfo de California (Hammann y Cisneros-Mata, 1989; Cisneros-Mata *et al.*, 1995), siendo también altamente variable, presentando sus niveles más altos de captura en la temporada 1989/90 y 2005/06 (Fig. 21). Otro nuevo componente de esta pesquería, a partir de 1990, lo fue la sardina bocona (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006), que en realidad es una especie de anchoveta, cuyos niveles de captura empezaron a ser importantes a partir de 1990/91, presentando un primer pico en 1991/92 y a partir de 1997/98 se observó un incremento extraordinario en la captura de bocona, de aproximadamente 11,200 t a un poco más de 111,500 t en 2000/01 (Fig. 21). En 2002/03 sus capturas disminuyeron a 7,700 t, incrementándose de nuevo hasta otro pico de 106,100 t y disminuyendo de nuevo a poco menos de 8,200 t en 2008/09 (Fig. 21).

En esta pesquería la CPUE se incrementó paralelamente con el esfuerzo (Fig. 21), hasta la temporada de pesca 1983/84; sin embargo, en las siguientes nueve temporadas se mantuvo entre 67.5 y 79.3 t/viaje, aun cuando el esfuerzo de pesca siguió aumentando hasta un máximo de 4,132 viajes e inmediatamente presentó un descenso marcado, hasta el nivel más bajo de la serie (782 viajes) en la temporada 1992/93 (Fig. 21). Entre 1993/94 y 2008/09, el esfuerzo ha mantenido una tendencia ascendente, aumentando desde 1,330 viajes hasta valores de 3,850 viajes por temporada y un comportamiento similar en la CPUE la cual aumentó desde valores alrededor de 100 t/viaje hasta un máximo de 149.2 t/viaje (Fig. 21). Esto último se puede deber a varias razones: 1) el incremento en el poder de pesca de la flota por el uso de mejor tecnología de búsqueda, 2) la experiencia de los pescadores, y 4) y más importante, que la flota pesquera y su potencial están más acorde con el potencial del recurso pesquero en su totalidad.

Por otra parte, el comportamiento de la CPUE de sardina monterrey (CPUEsm) es más parecido al comportamiento del esfuerzo de pesca, esto porque, aun cuando ésta es una pesquería multiespecífica, existe una orientación primordial hacia esa especie. Además, este comportamiento en la CPUEsm refleja el crecimiento simultáneo de la población de sardina monterrey y el desarrollo de la pesquería de pelágicos menores (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Nevárez-Martínez *et al.*, 1999, 2006; Nevárez-Martínez, 2000).

En resumen, se pueden identificar cinco etapas en la historia de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California:

- Exploración, hasta 1975/76
- Desarrollo, hasta 1981/82
- Estabilización, en 1988/89
- Descenso, hasta 1992/93
- Recuperación, desde 1993/94 a la fecha.



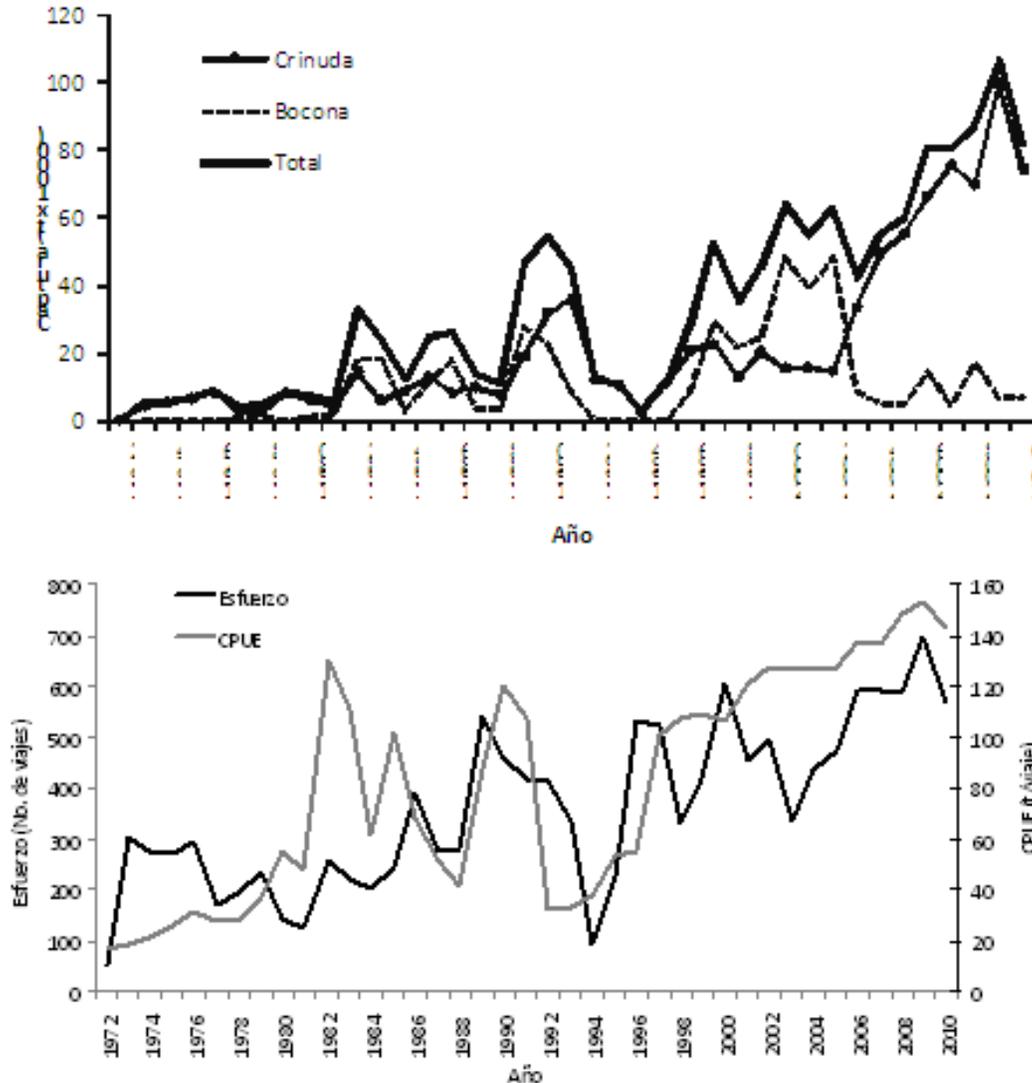
**Figura 21.-** Captura de peces pelágicos menores, y Esfuerzo, CPUE (total) y CPUEsm (para sardina monterrey) en la pesquería de Sonora (Golfo de California). Los datos de esfuerzo están en número de viajes nominales (actualizado de Martínez-Zavala *et al.*, 2010).

Mazatlán, Sinaloa

En Mazatlán, Sinaloa, se descargan las capturas obtenidas en el litoral de Sinaloa, Nayarit y Norte de Jalisco. La pesquería de sardina se inició a partir de 1972, cuando se abrieron industrias procesadoras de sardina en el puerto, cuya creciente demanda de materia prima generó el desarrollo de la pesquería (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).

Las tendencias históricas de las capturas reflejan un aumento constante en la producción anual desembarcada, observándose fluctuaciones de distinta magnitud y cuatro períodos definidos (Fig. 22). En el primero, de 1973 a 1991, hay variaciones en cuanto a qué especie (crinuda o bocona) es la más importante por año en la captura, con la sardina crinuda presentando un pico máximo de 36,000 t; en el segundo (1992-1995) las capturas totales fueron básicamente de crinuda, pero con cifras inferiores a las 13,500 t; el tercero, de 1996 a 2002, durante el cual se observa un aumento significativo de las capturas totales, con una tendencia creciente de la proporción de bocona, la cual presentó desembarcos máximos que oscilaron entre 45,000 y 48,400 t entre el 2000 y el 2002; y el cuarto, de 2003 a 2009, en el que se mantuvo la tendencia creciente en los desembarcos totales, pero ahora dominando las capturas la sardina crinuda, especie que en 2009, alcanzó un Record histórico de 99,650 t y el total fue de alrededor de 106,600 t (Fig. 22). En el caso de la sardina crinuda, se observa además, una disminución para las temporadas en las que se presentó el evento El Niño. En el caso de la sardina bocona no se observa una relación tan evidente (Fig. 22).

En los primeros años de la pesquería en Sinaloa, el esfuerzo y la CPUE aplicada a la pesquería en su conjunto, tuvieron una tendencia inversa, pero a partir de 1981 la tendencia en el esfuerzo y la CPUE fue ascendente y proporcional (Fig. 22), con los picos que se presentaron en los ochenta en la CPUE asociados a un incremento en las capturas de bocona. En los últimos años se ha mantenido la tendencia ascendente y una relación directa entre el esfuerzo y la CPUE, con valores que van desde 126 t/viaje hasta 152.7 t/viaje (Fig. 22) (Jacob-Cervantes, 2010).



**Figura 22.-** Capturas totales y de sardina crinuda y bocona y Esfuerzo de pesca y CPUE en la pesquería de Sinaloa (Mazatlán).

**4.5 Disponibilidad del recurso**

La pesquería de sardina ha tenido repuntes importantes en diferentes periodos. De acuerdo con la opinión de los encuestados (63%) una de las mejores temporadas en cuanto a volumen de captura obtenido se presentó en el año 2007, seguida por la temporada 2008 (7%), 1997 (4%). Por otro lado, en lo que se refiere a las peores temporadas de captura, el año que fue señalado por 19% de los encuestados fue 2006, seguido de 1991 y 1992, con 11 y 10%, respectivamente. En lo que se refiere a las causas asociadas a ese comportamiento de la pesquería, los pescadores señalaron diferentes causas (Véase Tabla 12); más de la mitad de los encuestados (51%) señaló como una de las principales causas el fenómeno conocido como El Niño; aproximadamente uno de cada tres indicó que la mala temporada se originó por la escasez-falta de producto; sólo 6% lo asoció a problemas atribuibles a las condiciones técnicas o tecnológicas de las embarcaciones.

Tabla 12.- Causas asociadas a las bajas capturas

Causa	%
Fenómeno de El Niño	51
Falta de producto	19
Escasez de producto	13
Mareas	6
Problemas con el barco	4
Barcos chicos	2
Lluvias y vientos	2
No pagan del todo bien	2
Se tuvo que ir lejos por el producto	2

Ensenada

A partir de 1983, la biomasa de sardina monterrey en Baja California (y en general en toda la corriente de California) aumentó sostenidamente (Fig. 23). Ello se reflejó en el acelerado crecimiento de las capturas comerciales de Ensenada, hasta la temporada 1997. Entre 2001 y 2004, en la corriente de California se estimó una biomasa bastante más baja que durante los dos años anteriores, aunque en Baja California ya se mostraba una tendencia ascendente de nuevo, lo cual se reflejó en un incremento de las capturas de sardina. Si la biomasa poblacional continúa con esta tendencia, es decir a mantenerse entre 600,000 y 900,000 t, se esperaría que las capturas se mantengan en los niveles actuales, es decir entre los 45,000 y 60,000 t por temporada.

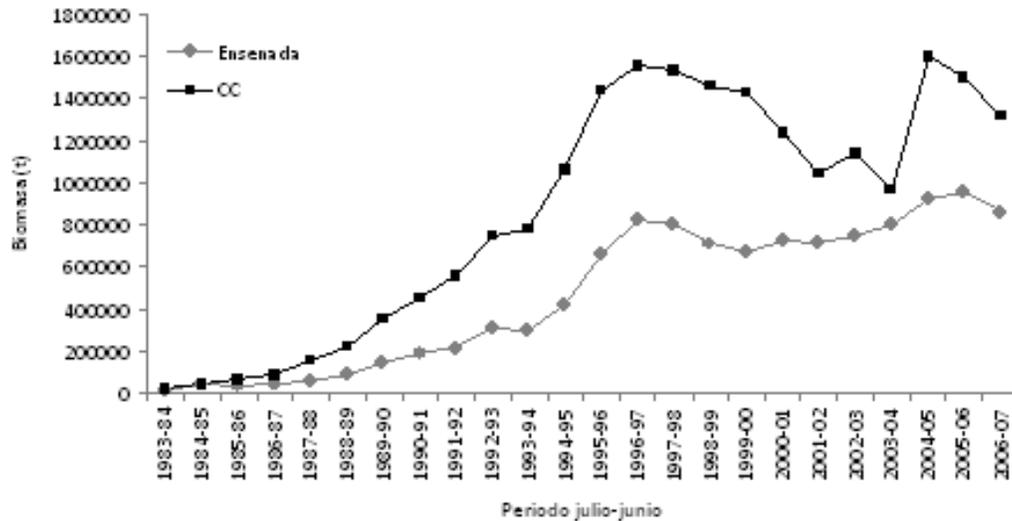
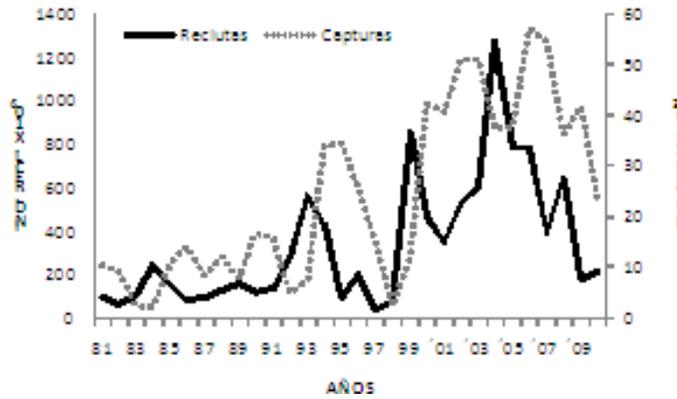


Figura 23.- Biomasa anual de sardina monterrey en Baja California (línea gris) y en la corriente de California (línea negra) (datos de la corriente de California tomados de Hill et al., 2007).

Bahía Magdalena

El índice de abundancia de las clases anuales de la sardina monterrey en Bahía Magdalena (Félix-Uraga et al., 1996, 2004; Quiñónez-Velázquez et al., 2001) indica que el reclutamiento tiene una tendencia ascendente hasta el 2004, con una alta variabilidad interanual, con clases anuales muy fuertes (reclutamientos) en 1984, 1989, 1993, 1999 y 2004. A partir de este último año, la tendencia de este índice de reclutamiento ha sido a la baja, que se reflejó en el comportamiento de las capturas, las cuales mostraron un patrón similar de 2007 al 2010 (Fig. 24).

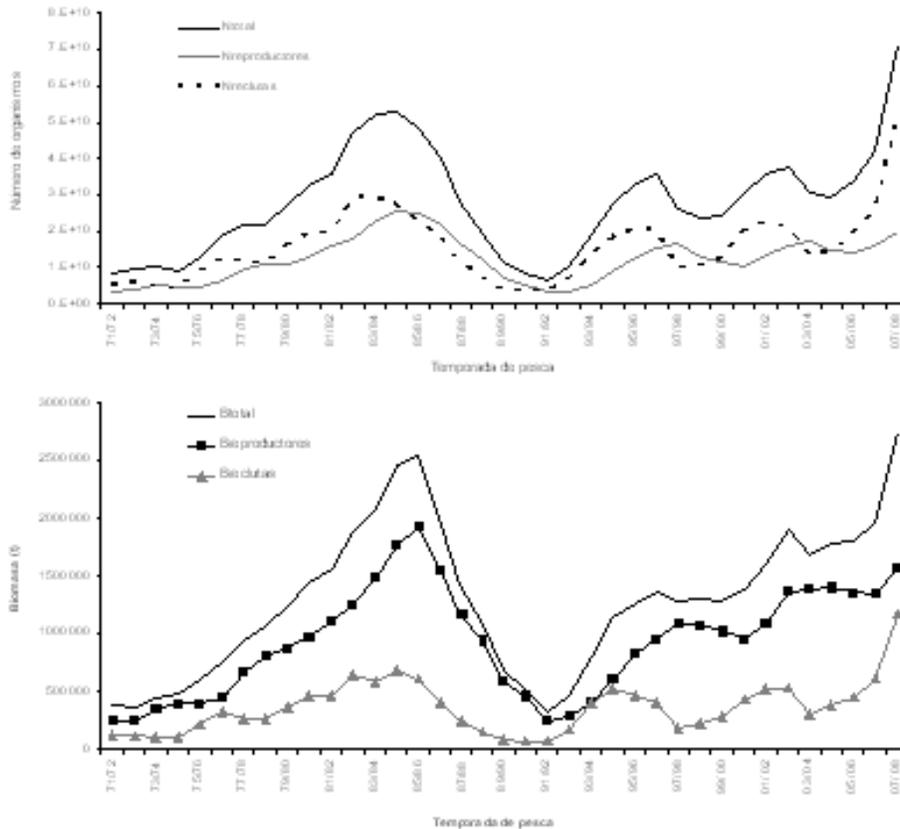


**Figura 24.-** Índice de abundancia de las clases anuales de sardina monterrey en Bahía Magdalena, B.C.S. (actualizado de Félix-Uraga *et al.*, 2004).

Golfo de California

Sonora

Las estimaciones de abundancia de sardina monterrey, así como de la biomasa, han mostrado gran variabilidad interanual y a nivel de décadas (Nevárez-Martínez, 2000). El número de reclutas se incrementó desde principios de los setenta hasta un pico a mediados de los ochenta, cayendo a niveles muy bajos entre 1990 y 1992, y de nuevo una tendencia ascendente con alta variabilidad aumentando hasta un máximo histórico en la temporada 2007/08 (Fig. 25). Las series de abundancia total y de adultos siguen un comportamiento similar, con una tendencia ascendente hasta un pico a mediados de los ochenta, seguida de una caída a niveles de biomasa similares a los de principios de los setenta y luego de nuevo una tendencia ascendente con la biomasa total alcanzando un máximo de 2.73 millones de toneladas en 2007/08 (Fig. 25) (Nevárez-Martínez, 2000).



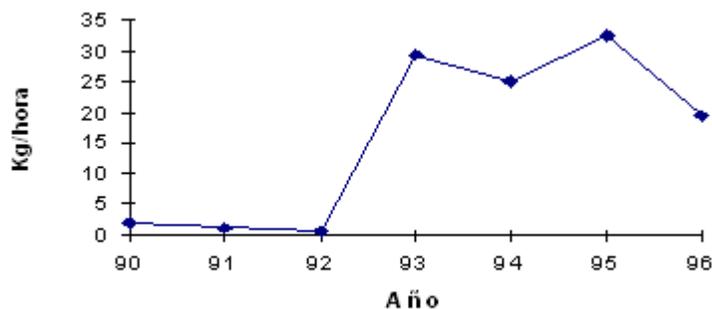
**Figura 25.-** Biomasa anual de sardina monterrey en el Golfo de California (Actualizados de Nevárez-Martínez, 2000).

El comportamiento de la biomasa se reflejó en el crecimiento de las capturas comerciales, aunque hubo un desfase, debido a que la captura del primer máximo de sardina se obtuvo en la temporada 1988/89 (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Nevárez-Martínez *et al.*, 1999) (Fig. 25). La recuperación en las capturas también fue desfasada, ya que la biomasa empezó a aumentar a partir de 1992/93. El rápido ascenso de las capturas de las últimas temporadas de pesca es un reflejo bastante aceptable de los niveles de biomasa de la población. Si la biomasa poblacional se estabiliza en niveles promedio de los últimos seis estimados, se esperaría que las capturas de esta especie, se mantengan en niveles que podrían oscilar entre las 200,000 y 300,000 toneladas por temporada de pesca.

Un índice de abundancia (kg/hora) obtenido de cruceros de prospección de 1990 a 1996, muestra que el crecimiento de la población de sardina monterrey pareció estabilizarse hasta 1996 (Fig. 26), sin embargo, las estimaciones de biomasa y los registros de captura posteriores a 1996, indican que la población continuó creciendo.

Los análisis de rendimiento y biomasa media<sup>1</sup> realizados para sardina crinuda, a mediados de los noventa, indicaron que el rendimiento máximo sostenible (RMS) esperado estaría en el orden de los 41,200 t (Martínez-Zavala *et al.*, 2000), mientras que para principios del 2000, ese rendimiento estaría alrededor de los 50,450 t (Martínez-Zavala *et al.*, 2006).

Para macarela y japonesa, los análisis para mediados de los noventa indicaron que estas especies presentaron niveles de biomasa media tal, que los RMS esperados serían de 2,500 t y 500 t, respectivamente (Martínez-Zavala *et al.*, 2000). Sin embargo, de 1998/99 a 2002/03, tanto para la macarela como para la japonesa hubo un aumento significativo en el RMS esperado, pues para macarela se incrementó a valores de 43,000 t y luego bajó a alrededor de 8,200 t, mientras que para la japonesa el RMS fue de 7,950 t (Martínez-Zavala *et al.*, 2006).



**Figura 26.-** Índice de abundancia anual de sardina monterrey. Captura por hora de arrastre en el Golfo de California (Cisneros-Mata *et al.*, 1997).

Para la sardina bocona, el rendimiento máximo sostenible estimado, indicó un aumento notable de 1998-00 a 2000-03, variando de alrededor de 21,300 t a 128,800 t (Martínez-Zavala *et al.*, 2006). Los niveles de capturas de 2006/07 al 2008/09, indicarían que la biomasa media de la macarela y japonesa en ese mismo periodo, probablemente hayan tenido niveles similares al del último estimado, mientras que en el caso de la bocona sea similar al del periodo 1998-00.

En el caso de la anchoveta, se realizó una estimación de biomasa para 1991, con un valor de 105,000 t (Cotero-Altamirano y Green-Ruiz, 1997), en 1992 a pesar de ser año Niño, la biomasa se estimó en 135,147 t (Green-Ruiz y Cotero-Altamirano, 2009) y las siguientes estimaciones indicaron que la biomasa se incrementó alcanzando las 235,000 t en 1994 (Cotero-Altamirano 2000; Green-Ruiz 2000). En general, considerando los resultados obtenidos en los cruceros de pesca exploratoria realizados en el Golfo de California (porcentaje de estaciones positivas y número promedio por lance) (Santos-Molina *et al.*, 2010), la abundancia de esta especie se habría mantenido alrededor de esos niveles. Sin embargo este comportamiento de la abundancia de la anchoveta no se refleja en las capturas observadas (ver Fig. 21), en principio por razones de tipo tecnológico y económico (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006).

<sup>1</sup> Biomasa media es la biomasa promedio anual (Sparre y Venema, 1989).

### Mazatlán

Con base en los resultados de un análisis hecho con modelos de producción excedente, utilizando información para el periodo de 1972-73 a 1990-91 (Jacob-Cervantes, 1996; Ruiz-Luna *et al.*, 1997), se propuso que la flota pesquera debería estabilizar su capacidad de bodega en aproximadamente 150 t, los cuales tienen un poder de pesca del doble con respecto al inicio de la pesquería, pues con esas características y con un esfuerzo pesquero de ~400 viajes se estimaron capturas probables de entre 12,000 a 20,000 t por temporada, siendo éste el óptimo sostenible calculado para la sardina crinuda. Este pronóstico se cumplió para el periodo de 1995 al 2002, ya que el promedio de las capturas de crinuda fue de ~17,000 t. Sin embargo, entre 2003 y 2009 las capturas promedio fueron de ~65,000 t, cuatro veces más que el período previo, lo cual podría indicar que hubo un aumento en la abundancia y/o disponibilidad de la sardina crinuda. Estos cambios en la abundancia de sardina crinuda se hicieron evidentes al realizar un análisis de población virtual, en donde se encontró que el número de reclutas se incrementó de ~24,000 ton en la década de los setenta, hasta un máximo de ~128,000 t a finales de los ochenta, cayendo a niveles muy bajos entre 1992-1993 (~35,000 t) posteriormente se presenta una tendencia ascendente con notable variabilidad aumentando hasta un máximo histórico en la temporada 2008 de ~310,000, aunque los valores son muy similares entre el 2005 y 2009 (~250,000 t). La biomasa de reproductores muestra un comportamiento ascendente hasta un máximo de ~150,000 t en 1991, y en 1995, una disminución de biomasa del 50% de lo observado en 1991. Posteriormente la biomasa de reproductores se recupera alcanzando un nuevo máximo de ~300,000 toneladas (la biomasa total fue de cerca de 600,000 t) en 2008-2009.

#### **4.6 Unidad de pesquería**

La captura comercial de peces pelágicos menores se realiza por embarcaciones pesqueras equipadas con red de cerco con jareta y un máximo de diez tripulantes. Se pueden identificar flotas de acuerdo a la región donde operan y puerto de descarga: en la costa de Baja California, en el puerto de Ensenada; al Oeste de Baja California Sur, en puerto San Carlos y Adolfo López Mateos ubicados en Bahía Magdalena; en el Golfo de California central, en los puertos de Guaymas y Yavaros, Sonora; y en la costa de Sinaloa-Nayarit, en el puerto de Mazatlán. La flota más grande se encuentra actualmente en Sonora (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). Los barcos más comunes tienen 25-28 metros de eslora y 140-180 t de capacidad de bodega y máquina principal de 520 HP (SAGARPA 2003, 2008). La longitud y calado de las redes dependen de la eslora del barco, del criterio del patrón y de las empresas (aspectos económicos). La luz de malla de las redes de cerco para pelágicos menores son de 13 a 25 mm. Algunos barcos usan redes mixtas, con paños de diferente luz de malla (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). Entre 1990 y 1993 el 76% de los barcos eran del sector privado, 15% del sector público y 9% del social, mientras que en la actualidad el 100% de la flota registrada pertenece al sector privado. El registro oficial de la flota operativa es de 76 embarcaciones, y más recientemente se incorporaron dos embarcaciones en la zona de Isla Cedros.

En la actualidad en esta pesquería existe una flota de 76 embarcaciones con permiso de pesca para pelágicos menores (además de dos recientes embarcaciones operativas en la zona de Isla Cedros), equipadas con red de cerco con jareta, aunque comúnmente no operan el 100%, por ejemplo, en 2008 operaron 69 barcos, con una utilización de bodega que va de 85% (Sonora) a aproximadamente el 30% (Ensenada). La capacidad industrial de proceso (plantas para enlatado, congelado y para elaborar harina y aceite de pescado) de pelágicos menores es de alrededor de 730,000 t/año de materia prima en peso vivo, con la mayor parte instalada en Sonora. La longitud total de atraque para esta flota es de 3,555 m (SAGARPA, 2006-2010).

La unidad de esfuerzo es el viaje de pesca. Así, el esfuerzo de pesca aplicado en un oscuro (período de aproximadamente 20 días centrados en la luna nueva) o en una temporada dada es el número total de viajes de pesca realizados en el período.

#### **4.7 Infraestructura de desembarco**

En cada uno de los puertos en que se descargan peces pelágicos menores se dispone de muelles adecuados y en buenas condiciones efectuar los desembarcos. La longitud de atraque ha variado, siendo en 2009-2010 aproximadamente de 3,550 m.

#### **4.8 Proceso o industrialización**

En esta pesquería, las capturas totales se destinan básicamente a dos procesos: a la elaboración de harina y aceite de pescado (84%), la cual es la materia prima para la fabricación de alimentos balanceados para aves, ganado y acuicultura, y a la elaboración de conservas para consumo humano directo (15%), con una mínima fracción de la captura se comercializa en fresco congelado (1%), aunque este rubro ha tendido a crecer a partir de la instalación de los ranchos atuneros en Baja California y otras partes del mundo (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). En los últimos años, porcentaje destinado para fresco-congelado ha aumentado, representando en 2008 aproximadamente el 4% del total capturado (Nevárez-Martínez *et al.*, 2009), aunque en la actualidad se estima en alrededor de un 10%.

En todos los puertos existen al menos dos de estos procesos, sólo que la proporción de los totales desembarcados que se orientan a cada destino ha variado en cada puerto. Por ejemplo, en Ensenada, cuando estaban en auge las capturas de anchoveta, el 100% se destinaba a la elaboración de harina y aceite de pescado (García-Franco *et al.*, 1995a), mientras que en los años noventa, debido a que la sardina monterrey y la macarela han sido las especies principales, se invirtió la situación, con al menos 75% orientándose a la elaboración de conservas (Cota-Villavicencio y Sánchez-Ruiz, 2004) y más recientemente se estima en aproximadamente un 85% al fresco-congelado. En el caso de Bahía Magdalena y de Sonora, el destino que se le da a este recurso es 15-20% al enlatado y la mayor proporción, 80-85%, a la elaboración de harina y aceite de pescado y muy poco al fresco congelado (~1%) (Cisneros-Mata *et al.*, 1991, 1995; Félix-Uraga *et al.*, 1996; Martínez-Zavala *et al.*, 2000; Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). En el caso de Sinaloa, básicamente el destino de las capturas es a la elaboración de harina y aceite de pescado.

A finales de los ochenta el índice de ocupación de la capacidad instalada de las plantas enlatadoras era de 29% y de las harineras de 65%, con eficiencia total promedio del 53% (Tabla 13) (Cisneros-Mata *et al.*, 1989). Sin embargo, debido a los cambios importantes que se presentaron en la composición y los montos de las capturas en los puertos de Ensenada y Sonora, durante principios de los noventa, una parte importante de la planta industrial sufrió pérdidas y se deterioró, llevando a la quiebra a un número importante de éstas (Nevárez-Martínez *et al.*, 2001, 2006). Lo anterior implica que el potencial de procesamiento en la actualidad es inferior al anotado en la tabla 13 (entre el 15 y 35% menor), y si se considera el incremento en la producción total de los pelágicos menores (en el caso de Sonora, alrededor de 50% mayor con respecto a 1987), indicaría que, entre 2007 y 2009, el índice promedio de eficiencia debió ser mayor, al menos en un 15%.

**Tabla 13.-** Volúmenes de procesamiento e índice promedio de eficiencia (I.E.) de la planta industrial procesadora de sardina (tomado de Cisneros-Mata *et al.*, 1989).

Proceso	Privado (t)	Público (t)	Social (t)	Total (t)	Potencial (t)	I.E. (%)
Enlatado	34,240	39,092		73,332	249,063	29.4
Harina	267,923	29,867	13,142	310,935	480,631	64.7
Total	302,163	68,959	13,142	384,267	729,694	52.7

Considerando que trabajen 15 días del mes y la capacidad de operación sea 1,361 y 2,626.4 t/8 hrs de trabajo (en 1987).

#### 4.9 Comercialización

Ya que en esta pesquería las capturas totales se destinan básicamente al enlatado, a la elaboración de harina, aceite de pescado y al fresco-congelado, la comercialización inicial de la materia prima se realiza en playa. Es decir, cada barco que llega con captura de peces pelágicos menores, lo vende directamente a una planta, la cual le va a dar valor agregado al enlatarlo, transformarlo en harina (y aceite) de pescado o congelarlo. El precio de venta depende del destino que se le vaya a dar a la materia prima, siendo de \$64.0 USD por tonelada para el enlatado y de \$45.0 USD para harina (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006), aunque en los últimos años (2008-2010) estos precios han oscilado entre \$80 y \$120 USD para enlatado y entre \$60 y \$120 USD para harina. En el caso del producto que se destina al congelado, éste se puede pagar entre \$90 y \$140 USD la tonelada.

Para elaborar una tonelada de harina de pescado (y como sub-producto ~350 litros de aceite) se requieren en promedio de 5.0 a 5.5 toneladas de pescado fresco. Una vez procesado, el precio del producto se eleva de manera importante, alcanzando varias veces más su valor original en fresco, pues la tonelada se comercializa entre \$800.0 y \$1500.0 USD y el aceite en aproximadamente \$1000.0 USD. Principalmente este producto es comercializado en México, aunque en algunas temporadas se exporta a otros países.

En el enlatado, por cada tonelada de pescado fresco se elaboran 25 cajas de sardina (cada caja de sardina contiene 48 latas). La caja de sardina se comercializa en promedio a \$27.0 USD. Este también es un producto de consumo nacional y es recientemente que se ha estado exportando sardina enlatada a países de Asia y Europa.

La fracción de la captura que se comercializa en fresco congelado ha sido baja (~10%), aunque está en aumento, y se orienta principalmente como alimento fresco en cultivo de peces marinos (atún), para consumo humano, para elaboración de alimentos enlatados para mascotas o para carnada en la pesca deportiva. El precio de venta, en estos casos ha oscilado hasta los \$300.0 y \$400.0 USD por tonelada para enlatados para mascotas y entre los \$600.0 y \$1100.0 USD para el consumo humano, siendo una parte exportada a Australia, EUA y algunos países de Asia.

En general, la cadena productiva se resume en la tabla 14:

**Tabla 14.-** Descripción de la cadena productiva, por tipo de proceso.

Conservas	Harina y aceite	Fresco-Congelado
<i>Flota pesquera</i>	<i>Flota pesquera</i>	<i>Flota pesquera</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan hasta nueve pescadores por barco, además de los armadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan hasta nueve pescadores por barco, además de los armadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan hasta nueve pescadores por barco, además de los armadores.</li> </ul>
<i>Plantas enlatadoras</i>	<i>Plantas Harineras</i>	<i>Plantas congeladoras</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, profesionales y asalariados; cada planta puede emplear varios cientos de trabajadores en el proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, profesionales y asalariados; cada planta puede emplear de decenas a cientos de trabajadores en el proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, profesionales y asalariados; cada planta puede emplear de varias decenas a algunos cientos de trabajadores en el proceso.</li> </ul>
<i>Comercialización y transportación</i>	<i>Comercialización y transportación</i>	<i>Comercialización y transportación</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, transportistas, mayoristas (particulares o grandes firmas comerciales); emplea varias decenas de trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, transportistas, mayoristas (particulares o grandes firmas comerciales); emplea varias decenas de trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participan particulares o inversionistas, transportistas, mayoristas (particulares o grandes firmas comerciales); emplea varias decenas de trabajadores.</li> </ul>

#### 4.10 Demanda pesquera

El índice promedio de utilización de los barcos (equivale a la cantidad de sardina capturada en relación con la captura potencial de acuerdo a la capacidad de acarreo, que considera la capacidad de bodega promedio y el número de viajes realizados) que descargan en los diferentes puertos ha variado a lo largo del tiempo (Cisneros-Mata *et al.*, 1989, 1991; Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). Por ejemplo, en todos los puertos, durante los setenta y ochenta este índice era menor a 50% de su capacidad de acarreo, aunque en la actualidad, en Sonora y Sinaloa es de ~80%, mientras que en Bahía Magdalena, B.C.S., es de 63%. En el caso de Ensenada, B.C., este índice está muy abajo (entre el 25% y 35%).

#### 4.11 Grupos de interés

En la fase de captura, procesamiento y comercialización intervienen los armadores e industriales de la pesca, agrupados en la Cámara Nacional de la Industria Pesquera y Acuícola (CANAINPESCA), CANACINTRA, CANACO y más recientemente en los Sistemas Productos de Baja California, Baja California Sur y Sonora, así como en el Sistema Producto Nacional de Pelágicos Menores. Asimismo participan pescadores libres y, en menor proporción, pescadores agrupados en cooperativas, los cuales participan en el proceso de pesca de estos recursos. En la fase de transportación, algunas empresas pesqueras cuentan con sus propios medios de transporte, también participan transportistas particulares o agrupados en uniones.

En el proceso de evaluación de las poblaciones de pelágicos menores intervienen, además del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), varias instituciones de investigación, mismas que a su vez se han integrado en grupos de trabajo dentro del Comité Técnico de Investigación de Pelágicos Menores. Este comité se reúne anualmente desde 1992. En cada taller se presentan avances en la investigación sobre ecología, pesquerías y manejo de pelágicos menores. Más recientemente se han incluido también aspectos sociales y económicos de esta pesquería.

Para el Golfo de California están, además del INAPESCA, los siguientes grupos de interés: CANAINPESCA, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Universidad de Sonora (UNISON), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Tecnológico de Guaymas (ITG). Del trabajo conjunto ha resultado la ejecución de cruceros experimentales para estimar la biomasa por métodos de huevos y larvas y eointegración. Se continuará con estos cruceros, que además se aprovechan para hacer estudios de productividad primaria, plancton y oceanografía física. En ellos participan colegas del CICIMAR y del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS).

En la costa occidental de la península se desarrolla el Programa de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), que tiene como objetivo el monitoreo ambiental y biológico del límite Sur de la corriente de California, un hábitat muy importante de los pelágicos menores. El Programa cuenta con la participación del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), del CICIMAR, del CIBNOR, Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y del INAPESCA.

En el proceso de manejo de estos recursos también intervienen varias instancias, tanto gubernamentales como académicas, industriales y Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC). Participan la CONAPESCA-SAGARPA, INAPESCA, armadores e industriales, gobiernos municipal y estatal y federal (PROFEPA, SEMARNAT, SEMAR), además de las instituciones académicas mencionadas arriba, así como el Centro de Investigación y Desarrollo Costero (CIDECO) y los Sistemas Producto de Pelágicos Menores.

Por ser un recurso transfronterizo, la sardina monterrey de la costa occidental de Baja California se estudia conjuntamente entre México y Estados Unidos, en el marco del convenio MexUS-Pacífico.

#### 4.12 Aspectos sociodemográficos

Se aplicó una encuesta a 381 diversos actores de la pesquería de pelágicos menores, y se orientó a recopilar información actualizada sobre aspectos sociodemográficos, económicos y productivos de la población pesquera, que incluyó a capitanes de barco, pescadores y personal de las plantas de procesamiento. Los detalles de los resultados sobre: estructura familiar, ocupación y nivel de ingreso, descripción de vivienda, servicios comunitarios, seguridad social y satisfacción en el empleo. Esta información puede ser consultada a través de internet en la liga: <http://inapesca.gob.mx/planesdemanejo/pelagicosmenores/sociodemograficos.pdf>.

#### 4.13 Estado actual de la pesquería

##### Costa Occidental de la Península de Baja California (Ensenada y Bahía Magdalena)

- Sardina monterrey:

En Ensenada, B.C., las expectativas, en términos de disponibilidad del recurso para la flota son buenas, ya que los niveles de biomasa siguen siendo altos (Fig. 23). La fase de industrialización amplia sus expectativas al priorizar el destino al consumo humano por la modernización de los sistemas de congelado, dejando en segundo uso los fines de acuicultura.

En Bahía Magdalena, B.C.S., por un lado el índice de reclutamiento de este recurso indica una tendencia a la baja, aunque el índice de abundancia relativo muestra cierta estabilidad. La captura promedio de esta especie entre 2000 y 2010 estuvo alrededor de 43,000 t. Las expectativas en esta zona indicarían que los desembarques de sardina monterrey podrían alcanzar niveles alrededor de las 40,000 t.

- Macarela:

En Ensenada y Bahía Magdalena se espera que después de su máximo histórico en 1998, la captura de macarela se mantenga en las cifras promedio, es decir, en Ensenada alrededor de 7,000 t y en Bahía Magdalena capturas cercanas a las 1,000 t. Aunque, en el caso de la macarela en Ensenada esta situación podría mejorar en la medida de que se aprovechen los recursos más distantes de la franja costera y del principal puerto de descarga.

- Anchoqueta:

La población de anchoqueta y sus capturas en la costa de Baja California siguen muy bajas, por lo que no se espera que aporte más del 3-5% del total descargado (capturas <5,000 t).

- Sardina crinuda:

En Bahía Magdalena, se espera que la disponibilidad y captura de crinuda se mantenga cercanas al promedio del periodo de 2000 al 2010, es decir de 3 al 6% del total descargado, lo que equivaldría a niveles de 3,650 t, considerando las capturas promedio de los últimos años.

##### Golfo de California (Sonora y Sinaloa)

- Sardina monterrey:

Esta especie se recuperó del colapso del inicio de la década noventa. Aun si continúa la tendencia creciente de la biomasa que se observa en la figura 7, no se espera que ésta crezca mucho más, por lo que si se estabiliza en niveles promedio de los últimos seis años, se esperaría que las capturas de esta especie, en el Golfo de California, se mantengan en niveles que podrían oscilar, en promedio, entre las 200,000 y 300,000 t por temporada de pesca.

- Sardina crinuda:

En Sonora, si se consideran los estimados del *RMS* y de la biomasa media, se esperaría que las capturas se mantengan dentro de los niveles observados en las últimas temporadas, cuyo promedio sería de ~54,000 t.

En Sinaloa, de mantenerse los niveles de biomasa observados en los últimos cinco años, se esperaría que las capturas se mantengan en niveles promedio, es decir capturas de ~73,000 t.

- Sardina bocona:

Este componente de la pesquería, ha aumentado su disponibilidad a tal grado que en varios años ha sido la primera en las descargas en Sinaloa y la segunda o tercera especie más importante en Sonora. Sin embargo, la tendencia actual es a mantener o incluso disminuir su aportación al monto total de las capturas, en ambos estados. Considerando el comportamiento de las últimas tres temporadas, en Sonora se esperarían capturas menores a 12,000 t, mientras que en Sinaloa, es probable que esta especie aporte capturas alrededor de las 7,000 t.

- Anchoveta:

La biomasa de anchoveta del Golfo de California se encuentra entre 100,000 y 235,000 t y los resultados obtenidos en los cruceros de pesca exploratoria realizados en los últimos tres años, indican que los niveles de abundancia están en este intervalo. Sin embargo, por problemas de índole tecnológica no hay una pesquería dirigida particularmente a esta especie. La anchoveta representa un importante recurso, con potenciales de al menos 10,000 t por temporada, aunque ha habido temporadas en que esta especie ha estado altamente disponible localmente (frente a Guaymas) y las capturas han sido cercanas a las 42,000 t.

- Macarela:

En Sonora, se espera que después de su máximo histórico en 1998/99, la captura de macarela se mantenga dentro de las cifras promedio, es decir, alrededor de 7,000 t.

- Japonesa:

En Sonora, no se esperan capturas superiores al promedio, es decir, capturas alrededor de las 4,500 t.

## 5. Objetivos

Diagnosticar confiablemente las condiciones de la pesquería de pelágicos menores para establecer, con la participación de los actores involucrados en las actividades pesqueras, las políticas de ordenación que incluyan líneas de investigación, disposiciones de administración, regulación y aprovechamiento de los recursos, mecanismos y otras acciones para el manejo responsable de la pesquería.

### 5.1 Evaluar la biomasa y el reclutamiento

Conservar los stocks en niveles sustentables, controlando el esfuerzo pesquero que puede ser aplicado por la pesquería. Los permisos deberán expresar la capacidad de acarreo que de manera agregada sea igual a la definida como óptima. Incluye además la cantidad y características de los barcos, así como las características de las redes que pueden emplearse.

#### Objetivos particulares

1. Definir la capacidad total de pesca, optimizando el número de permisos para operar en la pesquería
2. Definir los tipos y características de los sistemas de captura permisibles en la pesquería.
3. Dar seguimiento al desarrollo de la pesquería, con suficiente detalle para poder tomar decisiones sustentadas y hacer ajustes necesarios a las estrategias de manejo. Esto incluye la identificación y uso de puntos de referencia biológicos (o límites), para las especies principales.
4. Proteger áreas de reproducción y/o crianza, en hábitats costeros y estuarinos.

### 5.2 Conservar el rendimiento y el beneficio económico

Promover la captura de ejemplares con talla adecuada para optimizar el rendimiento y/o el valor unitario de los reclutas a la pesquería. Minimizar los impactos adversos que las medidas de manejo pudieran causar en los costos de la pesquería.

#### Objetivos particulares

1. Controlar la captura de juveniles, regulando la pesca en zonas de refugio.
2. Determinar las tallas óptimas de captura, mediante el establecimiento de tallas mínimas, para las especies principales.
3. Promover medidas de manejo, económicamente rentables y eficientes.
4. Proveer elementos para la programación de las empresas y planeación de la autoridad mediante la generación de pronósticos de las pesquerías.

### **5.3 Reducir los impactos al ecosistema**

Minimizar los impactos al ecosistema de los sistemas de pesca, particularmente en las áreas ecológicamente más significativas.

Objetivo particular

1. Fomentar la práctica de la pesca responsable.

### **5.4 Promover beneficios económicos para la sociedad**

Conservar los beneficios económicos de la pesquería, promoviendo la generación de empleos e ingresos, contribuyendo además a los costos reales del manejo, la investigación pesquera, inspección y vigilancia.

Objetivos particulares

1. Desarrollar y aplicar mecanismos para asegurar que la pesquería continúe generando beneficios económicos y sociales.
2. Determinar los costos reales del manejo, la investigación pesquera y de la inspección y vigilancia de la pesquería.

### **5.5 Asegurar la inocuidad y calidad de los productos pesqueros**

Asegurar que los productos pesqueros cumplan los estándares de inocuidad y calidad, para los mercados doméstico e internacional.

Objetivos particulares

1. Promover las mejores prácticas disponibles, para la captura, manejo y proceso de los pelágicos menores, así como desarrollar y/o implementar tecnología para adicionar mayor valor agregado a los productos de esta pesquería.

## **6. Medidas y estrategias de manejo**

### **6.1. Instrumentos de manejo existente**

El aprovechamiento de los peces pelágicos menores actualmente se rige por la NOM-003-PESC-1993 (DOF, 1993), la cual para su realización implicó análisis técnicos, consultas públicas y revisiones de documentos referentes a su ordenación, por lo que ha sido un avance importante en la regulación de pesquerías, ya que está orientada a mejorar el conocimiento sobre el recurso así como la comprensión del desarrollo de las diferentes modalidades de aprovechamiento. Además de fomentar la conservación de las poblaciones, también controla la mortalidad por pesca a través de las regulaciones de los sistemas de pesca y del número de embarcaciones, restricciones de captura, zonas de refugio, posibles vedas y niveles permisibles de captura no legal en donde se requiera y disponga de información confiable para sustentar su establecimiento.

Desde que se diseñaron las medidas de ordenación contenidas en el Proyecto de la NOM para pelágicos menores han cambiado algunos aspectos de las características estructurales de las unidades de pesquería, por lo tanto es importante inducir la revisión de las medidas de regulación contenidas en la NOM, para que su aplicación genere un mayor impacto positivo en la pesquería.

Actualmente también existe la Carta Nacional Pesquera (CNP) publicada en el Diario Oficial de la Federación originalmente el 17 de agosto del 2000 y actualizada en 2004, 2006 y 2010 (DOF, 2000, 2006 y 2010). Esta presenta en forma de fichas los nombres comunes y científicos de las especies, los indicadores de la pesquería, lineamientos, estrategias y medidas de manejo, el esfuerzo permisible, así como el comportamiento de la pesquería en gráficas, la ubicación geográfica de las áreas de pesca en las vertientes del país y una descripción y diseños de los distintos sistemas de pesca que se emplean en la captura de estos recursos.

El seguimiento constante de las pesquerías mediante su monitoreo y evaluación han resultado en la instrumentación de medidas de manejo, las cuales han sufrido las siguientes modificaciones:

En 1983 se establecieron tallas mínimas de 150 mm de longitud patrón para la sardina monterrey y 160 mm para crinuda, permitiéndose un margen del 20% por debajo de estas tallas.

En 1985, decretó como zona de veda la costa occidental de B.C., del 8 de agosto al 21 de septiembre. Con esta medida se protegía a los juveniles. También se prohibió la operación de barcos sin refrigeración en bodega más allá de 40 millas náuticas de su puerto base. De 1987 a 1990 se decretaron vedas zonales durante el verano, concertadas entre el sector productivo y la entonces Secretaría de Pesca.

En 1993 como medida tendiente a la recuperación de la pesquería de la sardina monterrey, en el Golfo de California, se estableció que la flota que operara al Norte de los 20° N no debería exceder el número que operó ese año, es decir de 36 barcos. Con el mismo fin se decretó una veda de reproducción de dos semanas. Desde entonces se han acordado vedas en agosto y septiembre, propuestas por el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Guaymas y concertadas entre los sectores productivo y administrativo. Las propuestas se presentan como parte de la agenda en las reuniones informativas trimestrales que se realizan en Guaymas, Sonora.

El co-manejo de esta pesquería se ha facilitado mediante el diálogo abierto en las reuniones periódicas entre los sectores. Ello ha resultado en un ambiente de cooperación reflejado no sólo en la aceptación de las propuestas de manejo, sino en el apoyo económico de los industriales a la investigación pesquera.

#### Nuevas medidas de manejo

Modificar la NOM-003-PESC-1993, para lo cual se proponen lo siguiente:

- Que la captura de sardina monterrey, crinuda o anchoveta por debajo de la talla mínima de captura no exceda el 30%, en número de organismos, por temporada de pesca por región.
- Que no se autorice el ingreso de más embarcaciones, salvo en el caso de sustitución de las existentes, que no aumente la capacidad de acarreo actual, y que cuenten con refrigeración en buen estado.
- El Instituto Nacional de Pesca con base en investigaciones científicas que se realicen con miras a garantizar el óptimo aprovechamiento del recurso y su conservación, revisará mensualmente el porcentaje acumulado de la captura incidental para determinar en qué momento se ha alcanzado el porcentaje permitido (captura incidental), notificando lo conducente mediante Disposiciones administrativas que se harán del conocimiento por parte de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

El manejo de estos recursos será beneficiado con el reconocimiento oficial del Comité Técnico para la Investigación de los Pelágicos Menores (CTIPM) y la formalización de Sub-comités Estatales de Pesca con la participación del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), industria, gobiernos locales y federales, además de instituciones académicas y los sistemas producto de pelágicos menores. Esto es relativamente fácil de lograr puesto que existen los dos instrumentos antes mencionados. Esto implica darle personalidad jurídica al CTIPM y a los Sub-comités que de él se deriven.

El Sub-comité tendrá como una de sus funciones desarrollar y proponer a la autoridad competente un esquema *ad hoc* para cada stock, el cual deberá ser incorporado al presente Plan de Manejo. Este tendrá que incluir tablas de decisión basadas en puntos de referencia elegidos bajo consenso.

Se recomienda explorar nuevas áreas de pesca y la factibilidad de pesca de media agua frente a la península de Baja California. Se recomienda, para mantener los viajes nominales en el rango actual, no permitir el movimiento de las flotas entre zonas de pesca, particularmente evitar que los barcos de BC se muevan hacia el Golfo de California. El registro oficial de la flota en cada área se debe distribuir de la siguiente manera: 40 barcos en Sonora, 21 barcos en BC (incluye 2 en Isla Cedros), 5 en BCS y 12 en Sinaloa

Se deben generar instrumentos económicos para apoyar el desarrollo de la pesca y mercado de anchoveta del Golfo de California. Como medida de manejo, esto liberará la presión que se ejerce sobre la sardina monterrey.

#### 6.2. Indicadores y puntos de referencia

El rendimiento óptimo (RO) se define como la cantidad de peces que provea el mayor beneficio para la nación, particularmente con respecto a la producción de alimento y empleos, y tomando en cuenta la protección del ecosistema marino; y se prescribe con base al rendimiento máximo sostenible (RMS).

En este caso RO para los pelágicos menores será aquel nivel de captura que sea igual o menor a una Captura Biológicamente Aceptable (CBA), estimada usando una regla de control del RMS, consistente con los objetivos de este plan. Las CBA son un nivel de captura prudente, que puede oscilar entre 5% y 25% de la biomasa estimada. En la práctica RO se determinará con referencia a la CBA. En particular, RO deberá ser menor que las CBA, en el grado requerido para evitar la sobrepesca.

Para los pelágicos menores una regla de control del RMS se define como una estrategia de captura que provea niveles de biomasa al menos tan altos como el enfoque de  $F_{RMS}$  mientras también se provee niveles de captura relativamente altos y consistentes. Aquí el enfoque primario es sobre la biomasa, más que sobre la captura, porque además del valor desde el punto de vista pesquero, estos recursos son muy importantes en el ecosistema pelágico.

Por definición, la sobrepesca ocurre en una pesquería cuando la pesca se desarrolla a una tasa que es bastante alta como para poner en riesgo la capacidad del stock para producir el RMS sobre una base continua si es aplicado en el largo plazo. La definición de sobrepesca en esta pesquería es en términos de una mortalidad por pesca o una tasa de explotación. En términos operacionales, la sobrepesca en la pesquería de pelágicos menores ocurre siempre que la captura exceda la CBA y la sobrepesca es aproximada siempre que las proyecciones indiquen que la mortalidad por pesca o la tasa de explotación excederán los niveles de las CBA dentro de un periodo de dos años.

La regla de control del RMS en la pesquería de pelágicos menores puede variar dependiendo de la naturaleza de la pesquería, los objetivos de manejo, las capacidades de monitoreo y evaluación y de la información disponible. El uso de una regla de control del RMS para stocks manejados activamente es el de proveer a los administradores con una herramienta para poner y ajustar niveles de captura sobre una base periódica mientras se evita la sobrepesca. En el caso de stocks de manejo pasivo, la regla de control es para ayudar a calibrar la necesidad de manejo activo.

#### Stocks de manejo pasivo

La regla de control del RMS general, para las especies de manejo pasivo, determina la CBA para todo el stock igual al 25% del más reciente estimado de la biomasa de adultos reproductores. La sobrepesca ocurriría cuando la captura total exceda la CBA o si la pesca ocurre a una tasa que sea lo bastante alta como para poner en riesgo la capacidad del stock para producir el RMS. La sobrepesca de un stock de manejo pasivo es aproximada, siempre que las proyecciones o estimaciones indiquen que la mortalidad por pesca o la tasa de explotación excederán los niveles de las CBA dentro de un periodo de dos años.

#### Stocks manejados activamente

La regla de control del RMS, para los stocks de pelágicos menores manejados activamente, será aquella que reduzca la explotación cuando la biomasa decline. Una fórmula general sería la siguiente:

$$C = (B - B_{MIN}) * FRACCION$$

C es el nivel objetivo de captura, BMIN es el nivel más bajo de biomasa estimada a la cual la captura dirigida es permitida y FRACCION es la proporción de la biomasa arriba de BMIN que puede ser capturada por la pesquería. B es generalmente la biomasa estimada de los peces de edad 1 y mayores. El propósito de BMIN es el de proteger al stock cuando la biomasa sea baja. El propósito de FRACCION es el de especificar qué tanto del stock está disponible para la pesquería cuando B excede BMIN.

Para la obtención de este valor se utilizará tanto información independiente (censos de huevos y larvas, hidroacústica, método de producción diaria de huevos, entre otros) como dependiente (captura y esfuerzo, tallas, edades y, pesos) de la pesquería (para detalles metodológicos consultar la liga: <http://inapesca.gob.mx/planesdemanejo/pelagicosmenores/metodos.pdf>). Puede ser útil definir algunos de los parámetros en esta regla de control del RMS, de manera que ellas dependan de condiciones ambientales o de la biomasa del stock o de ambos. La fórmula generalmente usa los estimados de la biomasa para todo el stock en un año para determinar la captura para todo el stock el siguiente año, aunque las proyecciones o los estimados de B, índices de abundancia u otros datos quizá sean usados realmente. Si FRACCION es aproximadamente igual a  $F_{RMS}$ , entonces la tasa de captura en la regla de control del RMS no excederá  $F_{RMS}$ .

Otros tipos de reglas de control que son útiles para los stocks de pelágicos menores, y este Plan de Manejo Pesquero no impide su uso, serán aplicadas a las especies de manejo pasivo, y son las siguientes:

Indicador	Punto de referencia
Tasas de captura nominales (CPUE).	Cuando la CPUE anual de una especie objetivo sea menor al 80% del mínimo registrado en los últimos 3 años.
Captura total	Cuando la captura anual de una especie objetivo esté fuera del rango de los últimos tres años (sea menor o mayor a las capturas registradas en los últimos tres años).
Estructura de tallas	(a): Cuando la estructura de edad de una especie indique una variación significativa en la abundancia de una o más clases anuales, con particular importancia para la clase anual 0. (b): Cuando la estructura de tallas en la captura comercial de una especie cambie significativamente. (c): Cuando la captura y/o mortalidad incidental de tallas pequeñas sea anormalmente elevada (>30% del peso total desembarcado).
Ambiente	Cuando se presente un evento ambiental de gran escala (El Niño, La Niña, ODP, Régimen) con efectos sobre la distribución y abundancia de los stocks y el ecosistema pelágico en su totalidad.

El Instituto Nacional de Pesca en coordinación con el comité técnico que se propone en este documento, preparará un reporte anual sobre la Evaluación del Stock y de la Pesquería en el que se describa el estado de las pesquerías de pelágicos menores. El reporte proveerá información a la CONAPESCA para la determinación de los niveles de captura anual para los stocks, documentando tendencias o cambios en el recurso, el ecosistema marino y la pesquería en el tiempo. Adicionalmente se hará una evaluación del éxito relativo de los programas de manejo existentes.

Esto último implica que se tendrá la necesidad de estudios de investigación por lo que se deberá de asegurar el compromiso de INAPESCA y CONAPESCA para que se cuente con un Programa Maestro de Investigación con metas de investigación a corto, mediano y largo plazo. Además se deberá de regionalizar los resultados para garantizar la sustentabilidad sobre el recurso, en donde adicionalmente se pueda regular la dinámica de la pesquería en cada región.

### 6.3. Análisis de otras opciones de manejo

**Acciones de manejo emergentes:** Son las medidas de manejo que pueden adoptarse al alcanzar o rebasar uno o más puntos de referencia, siempre y cuando se consideren pertinentes y factibles, desde los puntos de vista biológico, ecológico, socioeconómico, jurídico y administrativo. Pueden aplicarse en el ámbito local, regional o de especie, con temporalidad variable. Cualquier opción de manejo que se considere, tendrá el propósito de devolver el recurso (y su pesquería) a las condiciones no críticas (sustentables).

Las opciones de manejo emergente incluyen:

- Vedas temporales o por zona, para una o varias especies.

Esto se aplica cuando se detecta o se esperan cambios significativos en las características biológicas de las especies, como cambios en la estructura de tallas o edades, en la edad o talla de primera madurez o en el nivel de reclutamiento. Además de cambios adversos en la disponibilidad de pelágicos menores.

- Establecimiento o cambio de límites de tallas mínimas, para especies en áreas particulares.

Esto se aplica cuando se detectan cambios significativos en las características biológicas de las especies, como cambios en la estructura de tallas o edades, en la edad o talla de primera madurez, en el nivel de reclutamiento o cambios importantes en la disponibilidad de pelágicos menores.

- Establecimiento o cambio de niveles de captura permisibles por especie.

En el caso de especies de manejo pasivo, esto es aplicable cuando las capturas proyectadas para la o las especies se esperen o se estimen que excederán la CBA, usando cualquier regla de control o indicador de sustentabilidad. Esto podría requerir mover la especie de manejada pasivamente a activamente.

- Restricciones a la cantidad de esfuerzo de pesca que puede usarse.

Esto se aplica cuando se detectan cambios significativos en las características biológicas y ecológicas de las especies (biomasa disponible), además de cambios socioeconómicos y de costo-beneficio de la pesquería.

## 7. Programa de investigación

Los pelágicos menores experimentan grandes cambios en su abundancia relacionados con el ambiente y con las tasas y naturaleza de la explotación a que están sujetos. Esto debe ser tomado en cuenta en la investigación orientada a su manejo, desarrollando cuando sea preciso, puntos de referencia específicos, derivados de las siguientes líneas de investigación.

### 7.1. Investigación científica y tecnológica

Dinámica poblacional:

Para mejorar el manejo de los pelágicos menores se requiere profundizar en el conocimiento de las tasas de mortalidad, reclutamiento y migración. Se prevé mantener el programa de monitoreo de la pesca comercial en todos los puertos de desembarque y además mantener los cruceros de pesca exploratoria (al menos dos por año, uno en primavera y otro en otoño), dentro del Golfo de California. En el caso de Sinaloa y de la costa occidental de la península de Baja California, los cruceros deberán iniciarse a la brevedad, realizándose al menos uno en Sinaloa, mientras que a lo largo de la península dos por año. Corto, mediano y largo plazo.

Evaluaciones periódicas de biomasa:

Se requiere estimar el tamaño de las existencias por lo menos una vez al año para la especie más importante en cada región, así como caracterizar la estructura de la población objetivo. Ello orientará el manejo y la inversión económica, además de la investigación misma y permitiría explorar diferentes esquemas o estrategias de administración del recurso. Se prevé que las estimaciones pueden realizarse por métodos hidroacústicos, método rápido y relativamente sencillo. Habrá que validar ese método con otro como el MPDH, el cual se podría realizar cada tres años. Corto, mediano y largo plazo.

**Dinámica meta-poblacional:**

Hay evidencia de que los stocks de sardina monterrey capturados entre California y Bahía Magdalena y entre Bahía Magdalena y el Golfo de California están interrelacionados. Se debe validar lo anterior para incluirse en el manejo. Se prevé ejecutar un programa de marcado, además de estudios de ictioplancton. Corto y mediano plazo.

**Impacto del ambiente (El Niño, La Niña, ODP, Régimen):**

Es necesario entender mejor cómo estos cambios ambientales afectan a los pelágicos menores, e incluir explícitamente este conocimiento en el manejo. Corto, mediano plazo.

**Estudios binacionales:**

El stock de sardina monterrey de la costa occidental de la península de Baja California es un recurso transfronterizo con USA, por lo que se prevé la necesidad de fortalecer los proyectos binacionales de investigación en el marco del Programa MexUS. Mediano y largo plazo.

**Enfoque de ecosistemas:**

Diseñar un programa para la colecta de información científica necesaria y facilitar el manejo pesquero tomando en cuenta el ecosistema. Se deberá implementar un Programa de Observadores a bordo para que se documenten los grados potenciales de interacción entre las actividades de pesca y el ecosistema. Se prevé desarrollar modelos con enfoque de ecosistemas. Mediano y largo plazo.

**Modelos predictivos:**

Debido a sus nichos y hábitat, los pelágicos menores son sumamente variables. Además de los factores ambientales forzantes que influyen en el reclutamiento, la densidad-dependencia y la estructura de edad causan oscilaciones naturales de biomasa. La pesca también hace variar la proporción de organismos por clase de edad y genera estocasticidad demográfica. El plan de manejo promoverá la generación de modelos para predecir en el corto y mediano plazo la abundancia y las capturas comerciales, y variables económicas o de mercado como los precios de los productos. Corto, mediano y largo plazo.

**Pesca exploratoria y experimental:**

Existe evidencia de abundantes cantidades de diferentes especies de pelágicos menores a media agua frente a la costa pacífica de la península de Baja California. Con el fin de comprobar esto y así evaluar el potencial desarrollo de una pesquería, se prevé la experimentación con redes de arrastre de media agua. Es necesario también valorar la factibilidad de reactivar la pesquería alrededor de Isla Cedros. Corto y mediano plazo.

**7.2 Investigación socioeconómica****Estudios económicos**

El manejo pesquero implica el ordenamiento de actividades humanas en torno a una actividad económica. El conocimiento de los factores sociales y económicos deberá estar orientado a apoyar la toma de decisiones para el aprovechamiento pesquero. Los estudios económicos se llevarán a cabo para determinar niveles de rentabilidad en la fase de extracción, diagnóstico de la actividad productiva en la etapa industrial. La información generada por los estudios económicos permitirá elaborar y dar seguimiento a indicadores de rentabilidad de la flota pesquera, captura y valor de captura, precios, ingreso pesquero, empleo.

Los estudios sociales se orientarán a elaborar y dar seguimiento a indicadores sociodemográficos que permitan realizar un diagnóstico del impacto de la pesquería en el empleo y calidad de vida de las personas que dependen de esta pesquería. La investigación sociodemográfica debería aportar información para generar indicadores sobre salud, educación, vivienda, servicios, marginación. Corto, mediano y largo plazo.

**Estudios de mercado**

El desarrollo de estudios de mercado permitirá identificar el potencial de comercialización de la captura de pelágicos menores. Se requiere la implementación de investigaciones que permitan la identificación de alternativas de los productos derivados de los peces pelágicos menores en el mercado nacional e internacional, así como el monitoreo del impacto de la captura en los diferentes mercados, considerando el consumo humano directo e indirecto. Corto, Mediano plazo.

## 8. Implementación del Plan de Manejo

La implementación de este Plan de Manejo Pesquero le corresponde hacerlo a la CONAPESCA, con base a las leyes y reglamentos vigentes.

La elaboración y publicación de este Plan de Manejo Pesquero le corresponde al INAPESCA; la sanción previa a su publicación corresponde a la CONAPESCA, con base en las atribuciones que para ambas dependencias establece la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Asimismo, a la CONAPESCA corresponde atender las recomendaciones del Plan de Manejo Pesquero, dentro de la política pesquera, así como a través de los instrumentos regulatorios correspondientes.

## 9. Revisión, seguimiento y actualización del Plan de Manejo

En consideración de la dinámica del recurso pesquero denominado pelágicos menores y su pesquería, la temporalidad mínima con que deberá revisarse el Plan de Manejo, para en su caso hacer las modificaciones correspondientes y mantenerlo actualizado, deberá ser de un año.

## 10. Programa de inspección y vigilancia

De conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, será la CONAPESCA la responsable para verificar y comprobar el cumplimiento del presente Plan de Manejo, así como de las disposiciones reglamentarias de la Ley, las normas oficiales que de ella deriven, por conducto de personal debidamente autorizado, y con la participación de la Secretaría de Marina en los casos que corresponda.

## 11. Costos de manejo

### 11.1 Costos actuales

#### 11.1.1 Costos directos

Los costos directos están asociados a las acciones que se tiene previsto implementar en el plan de manejo. Los rubros que requieren una mayor proporción de recursos financieros son investigación e inspección y vigilancia (Tabla 15). El costo estimado para realizar labores de inspección y vigilancia se estima que será del orden de los siete millones de pesos anuales. Este costo estará orientado a garantizar el cumplimiento de las medidas de manejo definidas en el Plan. El costo requerido para hacer monitoreo que permita tener información actualizada sobre el estado de las pesquerías de pelágicos menores. Los recursos destinados a este rubro permitirán hacer estimaciones de biomasa, dinámica poblacional, entre otros aspectos importantes para dar seguimiento a los indicadores de sustentabilidad planteados en el Plan de Manejo. El monto para cubrir las investigaciones indicadas se estimó en ocho millones de pesos anuales. Adicionalmente, las acciones establecidas en el plan de manejo requieren la realización de reuniones del Comité Técnico de Investigación de Pelágicos Menores, para dar seguimiento a las investigaciones realizadas sobre estos recursos. Se requiere además que el plan de manejo cubra los costos asociados a la difusión permanente entre todos los usuarios de las acciones de manejo y resultados de investigación obtenidos con el plan de manejo.

**Tabla 15.-** Resumen de costos directos para el Plan de Manejo de Pelágicos Menores.

Rubro	Monto (MXP)
Investigación	8,000,000
Inspección y vigilancia	7,000,000
Difusión del plan de manejo	50,000
Reuniones del CTIPM	350,000
<b>Total</b>	<b>15,400,000</b>

#### 11.1.2 Costos indirectos

En el mediano y largo plazo estos costos estarán asociados a realizar acciones que den soporte a las medidas de manejo establecidas en el plan. Una de las acciones que se contempla es la canalización de recursos financieros que apoyen el desarrollo productos, desarrollo de nuevos mercados, certificación de la pesquería por parte de organismos internacionales, entre otros aspectos. Se estima que el costo asociado a estas acciones será del orden del 1 a 2% de los costos directos.

#### 11.2 Costos futuros

Serán aquellos costos en los que se incurrirían al llevar a cabo o no la implementación del Plan de Manejo. En este caso el costo podría llegar a ser de decenas a cientos de millones de pesos. El escenario de costos más bajo sería aquel en el que se implementará el Plan (~1% del valor de las capturas) y el más alto en el escenario de no implementarse o hacerlo incorrectamente.

## 12. Glosario

**Area de desove:** Es la región donde los huevos son puestos e inseminados.

**APV:** Análisis de Población Virtual

**B:** Biomasa estimada de los peces de edad 1 y mayores.

**BC:** Baja California

**BCS:** Baja California Sur

**Biomasa:** Es la cantidad de materia viva o la suma total de los organismos, plantas y animales, de un área particular en un tiempo dado.

**Biomasa media:** biomasa promedio de todas las cohortes durante un año.

**Biomasa mínima:** el nivel más bajo de biomasa estimada a la cual la captura dirigida es permitida.

**BMIN:** Nivel más bajo de biomasa estimada a la cual la captura dirigida es permitida

**C:** Nivel de captura objetivo

**CAGEN:** Catch at Age Analysis (Análisis de la captura a la edad)

**CalCOFI:** California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation

**CANACINTRA:** Cámara Nacional de la Industria y la Transformación

**CANACO:** Cámara Nacional de Comercio

**CANAINPESCA:** Cámara Nacional de la Industria Pesquera y Acuícola

**Captura incidental:** captura de especies diferentes a las especies objetivo.

**Captura no legal:** captura de individuos menores a la talla mínima legal.

**CBA:** Captura Biológicamente Aceptable

**CIBNOR:** Centro de Investigación Biológicas del Noroeste

**CICIMAR:** Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

**CICESE:** Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

**CIDECO:** Centro de Investigación y Desarrollo Costero

**CM:** Nivel de captura máximo

**CNP:** Carta Nacional Pesquera

**CONAPESCA:** Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca

**CPUE:** Captura por Unidad de Esfuerzo

**CRIP:** Centro Regional de Investigación Pesquera

**CTIPM:** Comité Técnico para la Investigación de los Pelágicos Menores

**Desove:** Oviposición o puesta de huevos de las hembras. Los huevos se desovan cuando el ovario está maduro y por lo tanto ha culminado el proceso de vitelogenesis y maduración, por acción endocrina se presenta la etapa de ovulación y puesta. La descarga o emisión de los huevos en los peces puede ser de manera espontánea o bien los huevos pueden extraerse manualmente.

**DICTUS:** Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora

**DOF:** Diario Oficial de la Federación

**El Niño Oscilación del Sur (ENOS):** Acrónimo de "El Niño", Oscilación del Sur. El término ENOS o ciclo del ENOS se usa para describir el rango completo de variabilidad observada en el índice de Oscilación Austral (IOA) -en inglés Southern Oscillation Index (SOI)-, que incluye eventos tanto "El Niño" como "La Niña". Como resultado de las anomalías en la temperatura superficial en las costas frente a América del Sur, "El Niño" se volvió sinónimo de eventos cálidos a gran escala, significativos desde el punto de vista climático. Sin embargo, a pesar de que su uso no es unánime, la tendencia entre la comunidad científica es referirse a "El Niño" como la fase cálida del ENOS (o episodio cálido), con anomalías cálidas en la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical, en sus porciones central y oriental. Por consiguiente, "La Niña" es la fase fría del ENOS, y describe aquel periodo de anomalías frías en la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical, en sus porciones occidental y central.

**Ecosistema:** Término usado para describir las interrelaciones entre todos los organismos en un área dada, y sus relaciones con los materiales no vivos que hacen posible la vida.

**Estocasticidad demográfica:** Es la variación demográfica producida por la disminución de una población debido a la destrucción.

**Fitoplancton:** Plancton vegetal y los productores primarios de los ecosistemas acuáticos comprendiendo principalmente diatomeas en aguas frías, los dinoflagelados son más importantes en aguas cálidas.

**F<sub>RMS</sub>:** Mortalidad por pesca asociada al RMS.

**FRACCION:** Es la fracción de la biomasa arriba de BMIN que puede ser capturada por la pesquería.

**ICMyL:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

**Ictioplancton:** hace alusión a los huevos y larvas de peces hasta que alcanzan el tamaño suficiente en que dejan de ser desplazados pasivamente en las aguas saladas y comienzan a moverse de manera independiente de las corrientes.

**IMECOCAL:** Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California.

**INAPESCA:** Instituto Nacional de Pesca.

**ITG:** Instituto Tecnológico de Guaymas.

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

**LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**LGPAS:** Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

**MexUS:** Convenio Internacional México-Estados Unidos en materia de investigación pesquera.

**Migración:** El movimiento de los individuos o sus propágulos (semillas, esporas y, larvas) de un área hacia otra. Se pueden distinguir tres casos: **(a)** emigración, la cual es hacia fuera únicamente; **(b)** inmigración, la cual es sólo hacia dentro; y **(c)** migración, la cual en este estricto sentido implica movimientos periódicos hacia y desde un área dada y usualmente a lo largo de rutas bien definidas.

**mm:** Milímetros.

**Modelo:** Una representación de la realidad en la cual las características principales de algún aspecto del mundo real son presentadas en términos simplificados con el fin de hacer estos aspectos más fáciles de comprender y a menudo, facilitar el hacer predicciones.

**MPDH:** Método de Producción Diaria de Huevos.

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

**NOM:** Norma Oficial Mexicana.

**Normas:** Las normas expedidas de conformidad con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

**ODP:** Oscilación Decadal del Pacífico.

**Omnívora:** Organismo heterótrofo que se alimenta tanto de plantas como de animales y así opera en un rango de niveles tróficos.

**OSC:** Organizaciones de la Sociedad Civil.

**Pesquería:** Conjunto de sistemas de producción pesquera, que comprenden en todo o en parte las fases sucesivas de la actividad pesquera como actividad económica, y que pueden comprender la captura, el manejo y el procesamiento de un recurso o grupo de recursos afines y cuyos medios de producción, estructura organizativa y relaciones de producción ocurren en un ámbito geográfico y temporal definido.

**PIB:** Producto Interno Bruto.

**Plancton:** Organismos acuáticos que derivan con los movimientos de agua, generalmente no contienen órganos locomotores.

**PMP:** Plan de Manejo Pesquero.

**PND:** Plan Nacional de Desarrollo.

**Población:** Un grupo de organismos, todos de la misma especie, los cuales ocupan un área en particular. El término es usado del número de individuos de una especie dentro de un ecosistema, o (estadísticamente) de cualquier tipo de individuos iguales. Grupo de individuos de una sola especie que se reproducen entre sí.

**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**Reclutamiento:** El reclutamiento es el proceso según el cual los peces jóvenes entran en el área explotada y tienen la posibilidad de entrar en contacto con las artes de pesca.

**Red de cerco:** Redes utilizadas para capturar sardina, anchoveta, macarela, atún y barrilete; el principio de operación es la de cercar o encerrar los cardúmenes de peces con la ayuda de un "pangón" para que, utilizando la jareta pueda cerrarse la red por debajo y recolectar el producto.

**RMS:** Rendimiento Máximo Sostenible.

**RO:** Rendimiento óptimo.

**SAGARPA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

**SEMAR:** Secretaría de Marina

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Stocks:** Un subconjunto de una determinada especie que posee los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, que habita en un área geográfica particular.

**SWFSC:** South West Fisheries Science Center (Centro de Investigaciones del Suroeste, EU).

**t:** Toneladas.

**Temporadas de pesca:** Se refiere al periodo de mayor abundancia. La disponibilidad de las especies depende de la temperatura de las aguas y de la disponibilidad de alimentos. Esta época varía mucho de un año al otro por las corrientes de agua, de las condiciones hidrobiológicas del hábitat y de muchos otros factores, tales como vedas, disposición reglamentaria de las autoridades.

**UABC:** Universidad Autónoma de Baja California

**UNAM:** Universidad Nacional Autónoma de México

**UNISON:** Universidad de Sonora

**Veda:** Es el acto administrativo por el que se prohíbe llevar a cabo la pesca en un periodo o zona específica establecido mediante acuerdos o normas oficiales, con el fin de resguardar los procesos de reproducción y reclutamiento de una especie.

**Zona de refugio:** Las áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea.

### 13. Referencias

Alvarez-Trasviña, E. 2008. Biología reproductiva de la sardina del Pacífico *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) en Bahía Magdalena, durante 1981 a 2005. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. 56 p.

Alverson, F.G. y B.M. Shimada. 1957. A study of the eastern pacific fishery for tuna baitfishes, with particular reference to the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*). Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission 2(2): 24-79.

Arenas, F.P., R.J. Hunter y L.D. Jacobson. 1996. The 1994 México-U.S. spawning biomass survey for Pacific sardine (*Sardinops sagax*) and the 1995 CalCOFI Sardine Symposium. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 37: 129-133.

Arcos-Huitrón, E. y R. Torres-Villegas. 1990. Ciclo reproductor de la macarela del Pacífico *Scomber japonicus* Houttuyn (*Pisces: Scombridae*) en bahía Magdalena, B.C.S., México. Investigaciones Marinas CICIMAR 5(1): 37-46.

Bakun, A. y R.H. Parrish, 1982. Turbulence, transport, and Fish in California and Perú currents. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 23: 99-112.

Berry, H. y I. Barret. 1963. Gillraker analysis and speciation in the thread Herring Genus *Opisthonema*. Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission 7(2): 112-190.

Beverton, R.J.H. 1963. Maduration, growth and mortality of clupeid and engraulid stock in relation to fishing. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'exploration de la Mer* 154: 44-67.

Bayliff, W.H. 1963. The food and feeding habits of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the gulf of Panamá. *Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission* 7(6): 398-459.

Blunt, C.E. Jr. 1969. The jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) resource of the eastern North Pacific. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 13:45-52.

Cadet, H.H. y L. Berner Jr. 1959. Food on the pacific sardine (*Sardinops caerulea*). *Fisheries Bulletin* 60: 175-184.

Castro-González, J.J y O.M. Tapia-Vázquez. 1995. Frecuencia de desove de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en la costa Occidental de Baja California, México. *Ciencia Pesquera* 11: 28-31.

Castro-González, J.J., H.M. Lizárraga-Rodríguez, O. Chapa-Morales. 1996-1997. Fecundidad de la sardina crinuda *Opisthonema bulleri* (*Piscis Clupeidae*) entre las costas de Sinaloa y Nayarit, México. *Revista de Biología Tropical* 44(3)/45(1): 659-661.

Chen, D.G. y D.M. Ware. 1999. A neural network model for forecasting fish stock recruitment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 2385-2396.

Chiappa-Carrara X. y M. Gallardo-Cabello. 1993. Estudio del régimen y hábitos alimentarios de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard (*Pisces: Engraulidae*), en Baja California, México. *Ciencias Marinas* 19(3): 285-305.

Cisneros-Mata, M.A., J.A. De Anda-Montañez, J.J. Estrada-García, F. Páez-Barrera y A. Quiroz-Solís. 1988. Pesquería de sardina del Golfo de California y costa de Sinaloa: Informe 1986/87 y diagnóstico. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigaciones Pesqueras-Guaymas. 68 pp.

Cisneros-Mata, M.A., J. Estrada García, J.P. Santos Molina, A. Godínez Cota y C.E. Alvarado Sarabia. 1989. Diagnóstico de la pesquería de sardina en el estado de Sonora. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 43 p.

Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez-Martínez, G. Montemayor-López, J.P. Santos-Molina y R. Morales-Azpeitia. 1991. Pesquería de sardina en el Golfo de California 1988/89-1989/90. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 80 p.

Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez-Martínez y M.G. Hammann. 1995. The rise and fall of the Pacific sardine, *Sardinops sagax caeruleus* Girard, in the Gulf of California, Mexico. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 36: 136-143.

Cisneros-Mata, M.A., G. Montemayor-López y M.O. Nevárez-Martínez. 1996. Modeling deterministic effects of age structure, density dependence, environmental forcing and fishing on the population dynamics of *Sardinops sagax caeruleus* in the Gulf of California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 37: 201-208.

Cisneros-Mata, M.A., J.P. Santos-Molina, A.R. Godínez-Cota, M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco y M.A. Martínez-Zavala. 1997. Pesquería de Pelágicos Menores del Golfo de California durante los oscuros 1 (octubre) al 3 (diciembre) de la temporada 1996/97. Informe Técnico (documento interno). SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 13 p.

Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez Martínez, M.A. Martínez Zavala, M.L. Anguiano Carrasco, J.P. Santos Molina, A.R. Godínez Cota y G. Montemayor López. 1997a. Diagnóstico de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California de 1991/92 a 1995/96. SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 59 p.

Clark, F.N. y J.B. Phillips. 1952. The northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*) in the California fishery. *California Fish and Game* 38(2): 189-207.

Collete, B.B. 1995. *Scombridae*. En: Fischer, W, F. Krupp, W. Sheneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Vol. III: 1521-1543 p.

Cota-Villavicencio, A. y F.X. Sánchez-Ruiz. 2004. Diagnóstico de la pesquería de pelágicos menores en Baja California, durante la temporada de pesca del 2003. Informe Técnico (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Ensenada.

Cota-Villavicencio A.R. Troncoso y F.J. Sánchez. 2006. Análisis de la pesquería de pelágicos menores para la costa occidental de B.C. Durante la temporada de 2005. Memorias del XIV Taller de Pelágicos Menores, La Paz, B.C.S., México, 21 al 23 de junio de 2006.

Cotero-Altamirano, C.E. 1987. Ciclo Reproductivo, Madurez y Fecundidad de la *Anchoqueta Engraulis mordax*: Análisis Comparativo en el periodo 1981-1983. Tesis para obtener el grado de Maestría. CICESE 59 p.

Cotero-Altamirano, C.E. 1999. Ciclo reproductivo de la sardina monterrey *Sardinops caeruleus* del Golfo de California y su relación con la temperatura. Resúmenes del VII Taller de Pelágicos Menores "Impacto de El Niño 1997/98 en las pesquerías de pelágicos menores y el desplazamiento de los stocks en el noroeste de México", Hermosillo, Son., México, 24 y 25 de mayo de 1999.

Cotero-Altamirano, C.E. 2000. Biomasa desovante de anchoqueta (*Engraulis mordax*) en el Golfo de California. Tesis de Doctorado. CICESE, México. 121 p.

Cotero-Altamirano, C.E. y J.J. Castro. 1990. Frecuencia de desove y fecundidad relativa de la anchoqueta (*Engraulis mordax*) de la subpoblación central en la costa occidental de B.C. IV Reun. del Prog. de Coop. MEXUS Pacífico. México, D.F.

Cotero-Altamirano, C.E. y Y.A. Green-Ruiz. 1997. Biomasa desovante de anchoqueta (*Engraulis mordax*) en el Golfo de California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 38: 171-179.

Cotero-Altamirano, C.E. y Valles-Ríos, H. 2007. Reproducción de la sardina Monterrey *Sardinops caeruleus* de la costa occidental de Baja California. XV Taller del Comité Técnico de Pelágicos Menores. 2-4 de mayo de 2007, La Paz Baja California Sur, México.

Cotero-Altamirano, C. E. y Valles-Ríos, H. 2008. Reproducción de pelágicos menores de la costa occidental de Baja California, temporada 2007. XVI Reunión Anual de Comité Técnico de Pelágicos Menores. Memorias. SAGARPA-INAPESCA-DGIPPN-CRIP-Mazatlán. 28 al 30 de mayo de 2008.

Cotero-Altamirano, C.E., H. Valles-Ríos y B.C. García H. 2009. Fecundidad de la sardina *Sardinops caeruleus* de la Costa Occidental de Baja California. Informe de Investigación (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Ensenada.

Cotero-Altamirano, C.E., H. Valles-Ríos y B.C. García H. 2011a. Fecundidad de la sardina *Sardinops caeruleus* de la Costa Occidental de Baja California. Informe de Investigación (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Ensenada.

Cotero-Altamirano, C.E., H. Valles-Ríos y B.C. García H. 2011b. Reproducción de la sardina *Sardinops caeruleus* de la costa occidental de Baja California durante 2010. XIX Taller de Pelágicos Menores, La Paz, BCS, junio 8-10, 2011.

De Anda, J.A., F. Arreguín-Sánchez y S. Martínez-Aguilar. 1999. Length-based growth estimates for pacific sardine (*Sardinops caeruleus*) in the Gulf of California, México. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 40: 179-183.

DOF, 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-003-PESC-1993, Para regular el aprovechamiento de las especies de sardina Monterrey, piña, crinuda, bocona, japonesa y de las especies anchoqueta y macarela, con embarcaciones de cerco, en aguas de Jurisdicción Federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. México. 31 de diciembre de 1993.

DOF, 2000. Acuerdo por el que se aprueba la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. México. 17 de agosto de 2000.

DOF. 2006. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. México. 25 de agosto de 2006.

DOF, 2010. Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. México. 2 de diciembre de 2010.

Durazo, R., y T.R. Baumgartner. 2002. Evolution of oceanographic conditions of Baja California: 1997-1999. Progress in Oceanography, 54:7-31.

Ehrhardt, N.M. 1991. Potential impact of a seasonal migratory jumbo squid (*Dosidicus gigas*) stock on the Gulf of California sardine (*Sardinops sagax caerulea*) population. Bulletin of Marine Science, 49(1-2): 325-332.

Estrada-García, J.J., M.A. Cisneros-Mata, F. Páez-Barrera y J.P. Santos-Molina. 1986. Informe de la temporada de pesca 1984/85 del recurso sardina en Sonora. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 160 p.

FAO, 1995. Código de Conducta para la Pesca Responsable. <http://www.fao.org/docrep/005/V9878S/V9878S00.HTM>

Félix-Uraga, R. 1986. Edad, crecimiento y estructura poblacional de *Sardinops sagax caerulea* en Bahía Magdalena, durante 1981 a 1984. Tesis de Maestría. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, 103 p.

Félix-Uraga, R. 1990. Crecimiento de *Sardinops sagax caeruleus* en Bahía Magdalena, México. Investigaciones Marinas CICIMAR 5: 27-31.

Félix-Uraga, R., R.M. Alvarado-Castillo y R. Carmona-Piña. 1996. The sardine fishery along the western coast of Baja California, 1981 to 1994. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 37: 188-192.

Félix Uraga R., C. Quiñonez Velásquez y F.N. Melo Barrera. 2002. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. durante 2001. Memorias del X Taller de Pelágicos Menores, La Paz, B.C.S., México, 1 al 3 de junio de 2002.

Félix Uraga R., C. Quiñonez Velásquez y F.N. Melo Barrera. 2003. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S. durante 2002. Memorias del XI Taller de Pelágicos Menores, Mazatlán, Sin., México. 11 al 13 de junio de 2003.

Félix-Uraga, R., V.M. Gómez-Muñoz, C. Quiñonez-Velázquez, F.N. Melo-Barrera y W. García-Franco. 2004. On the existence of Pacific sardine groups of the West coast of Baja California and southern California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 45:146-151.

Félix-Uraga, R., C. Quiñonez-Velázquez., K.T. Hill., V.M. Gómez-Muñoz., F.N. Melo-Barrera y W. García-Franco. 2005. Pacific Sardine (*Sardinops sagax*) stock discrimination off the west coast of Baja California and southern California using otolith morphometry. CalCOFI Rep., Vol. 46: 113-121.

Funes-Rodríguez, R., A. Hinojosa-Medina, R. Avendaño-Ibarra y W. Watson. 2001. Algunas características ecológicas en el área de reproducción de los pelágicos menores de Bahía Magdalena. Memorias del IX Taller de Pelágicos Menores, La Paz, B.C.S., México, 13 al 16 de junio de 2001.

Gallardo-Cabello, M. 1985. Análisis del crecimiento de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard, en aguas de Baja California norte (*Pisces: Engraulidae*). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México 12(1): 235-252.

Gallardo-Cabello, M. y X. Chiappa-Carrara. 1990. Estudio de las variaciones regionales en el crecimiento, la longevidad y la mortalidad natural de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard (*Pisces: Engraulidae*) en el norte de Baja California, durante los años de 1986-1987. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México 17(1): 131-146.

Gallardo-Cabello, M.M. Jacob-Cervantes y X. Chiappa-Carrara. 1991. Análisis de los hábitos alimentarios y del aporte del carbono de las presas a la dieta de la sardina crinuda, *Opisthonema libertate*, Gunther 1866 (*Pisces: Clupeidae*) en el Golfo de California. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México 18(1): 37-48.

Gallardo-Cabello, M., A. Laguarda-Figueras y V. Pérez-Arroyo. 1991. Determinación de los parámetros de crecimiento y mortalidad natural de la sardina Monterrey *Sardinops sagax caerulea* (Jenyns, 1842) de las poblaciones localizadas en el sur del Golfo de California. Ciencia Pesquera (8): 107-117.

Gallardo-Cabello, M., A. Laguarda-Figueras y R. Corrales-Urrea. 1993. Análisis de la edad, crecimiento y mortalidad natural de la sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Gunther, 1868) de las aguas del sur del Golfo de California. Ciencia Pesquera (9): 137-146.

García-Gómez, C.M. y D. Molina-Valdez. 1986. Edad y crecimiento de la sardina crinuda de la zona de Guaymas. Ciencia Pesquera (5): 17-31.

García-Franco, W. y R.F.J. Sánchez. 1997. Proyecto Pelágicos Menores: Boletín Anual de la Temporada 1996. Informe Técnico (documento interno). SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, CRIP Ensenada.

García-Franco., W., A. Cota V., A. Barrera M., A. Figueroa, L. Luévano A., O. Pedrín O. y M.L. Granados. 1985. Análisis de las pesquerías de anchoveta durante el periodo de 1979 a 1984. Décima Reunión CIBCASIO, La Jolla (CA), EUA. 18 p.

García-Franco, W., A. Cota V., A. Figueroa, L. Luévano A., M.L. Granados y A. Barrera M. 1986. Resultados preliminares de la temporada de pesca comercial de anchoveta durante 1985. Informe Técnico (documento interno). SEPESCA, CRIP-Ensenada. 31 p.

García-Franco, W., M. Flores V., A. Barrera M., A. Cota V. y J. Villanueva. 1988. Resultados preliminares de la temporada de pesca comercial de anchoveta durante 1987. Boletín Anual (documento interno). CANAINPES-CRIP-Ensenada, B.C. INP. 12 p.

García-Franco W., A. Cota V. M.L. Granados G. y F.J. Sánchez R. 1995a. Análisis de las pesquerías de sardina y macarela durante la temporada de pesca 1992 en la costa occidental de Baja California, México. Ciencia Pesquera (11): 1-8.

García-Franco W., A. Cota V. M.L. Granados G. y F.J. Sánchez R. 1995b. Análisis de las pesquerías de pelágicos menores durante la temporada de pesca 1993 en la costa occidental de Baja California, México. Ciencia Pesquera (11): 9-14.

García-Franco W., A. Cota V. M.L. Granados G. y F.J. Sánchez R. 1995c. Análisis de las pesquerías de pelágicos menores durante la temporada de pesca 1994 en la costa occidental de Baja California, México. Ciencia Pesquera (11): 15-20.

García-Rodríguez F.J., Auriolos-Gamboa D. 2004. Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, México. Fish. Bull. 102: 47-62.

Gluyas-Millán M.G. 1989. Epoca de reproducción, distribución de tallas y relación peso-longitud de la macarela del litoral de Baja California. Investigaciones Marinas, CICIMAR, 4(1): 65-72.

Gluyas-Millán M.G. 1990. Edad, crecimiento y composición de la captura de macarela *Scomber japonicus* de Bahía Vizcaíno durante 1984-1986. Tesis de Maestría. CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional, 83 p.

Gluyas-Millán M.G. 1994. Reproducción, edad y talla de primera madurez de la macarela *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) en Bahía Vizcaíno. Ciencias Marinas 20(3): 409-419.

Gluyas-Millán, M.G. y Félix-Uraga, R. 1990. Periodicidad de las marcas de crecimiento en los otolitos de la macarela *Scomber japonicus* de Bahía Vizcaíno, México. Investigaciones Marinas CICIMAR 5(I): 33-36.

Gluyas-Millán M.G. y C. Quiñonez-Velázquez. 1996. Evidencias de distintos grupos poblacionales de macarela *Scomber japonicus*. Ciencias Marinas 22(3): 377-395.

Gluyas-Millán M.G. y Quiñonez-Velázquez, C. 1997. Age, Growth, and Reproduction of Pacific Mackerel *Scomber japonicus* in the Gulf of California. Bulletin of Marine Science 61(3): 837-847.

Gluyas-Millán M.G., R. Reyes-Tisnado, R. Félix-Uraga, F. Guerrero Escobedo, C. Quiñonez Velázquez, y F. Melo Barrera. 2003. Pesquería de pelágicos menores en Baja California Sur, 2000-2003. Informe de Investigación (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-La Paz, 42 p.

Gómez-Muñoz, V.M., C. Quiñonez-Velázquez y R. Félix-Uraga. 1991. Distribución de las especies de carnada de la flota varera mexicana, durante 1988 a 1990. Resúmenes del II Congreso Nacional de Ictiología. SIMAC. San Nicolás de los Garza, Nuevo León.

Green-Ruiz, Y.A. 2000. Revisión de las etapas de vida de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax* Girard 1856) en el Golfo de California, con miras a determinar el estado de la población a través de análisis matriciales. Tesis de Doctorado. CICESE. 179 p.

Green-Ruiz, Y.A. y E. Coterio-Altamirano. 2009. Spawning biomass of northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the Gulf of California during 1992. Ciencia Pesquera 17 (1): 27-36.

Green-Ruiz, Y.A. y G. Aguirre-Medina. 1989. Larvas de *Engraulis mordax* en el Golfo de California. IV Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología A.C., La Paz, B.C.S. (Resumen).

Green-Ruiz, Y.A. y G. Aguirre-Medina. 1992. Estimación de la biomasa reproductora de la macarela del Pacífico (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) en el Golfo de California (enero-febrero 1987). Ciencias Marinas 18(4): 135-149.

Green-Ruiz, Y.A. y A. Hinojosa-Corona, 1997. Study of the spawning area of the Northern anchovy in the Gulf of California from 1990 to 1994, using satellite images of seas surface temperatures. Journal of Plant Research, 19 (8): 957-968.

Hammann, M.G. y M.A. Cisneros-Mata. 1989. Range extension and commercial capture of the Northern anchovy *Engraulis mordax* Girard, in the Gulf of California, México. California Fish and Game 75: 49-53.

Hammann, M.G., M.O. Nevárez-Martínez, y Y.A. Green-Ruiz. 1998. Spawning habitat of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California: Egg and larval distribution 1956-1957 and 1971-1991. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 39: 169-179.

Hill, K.T., E. Dorsal, N.C.H. Lo, B.J. Macewicz, C. Show y R. Félix-Uraga. 2007. Assessment of the pacific sardine resource in 2007 for U.S. management in 2008. NOAA Technical Memorandum NFFS.157 p.

Holt, S.J. 1960. A preliminary comparative study on the growth, maturity and mortality of sardines. Proc. World Sci. on the Biology of Sardines and Related Species (4):1-5.

Jacob-Cervantes M.L. 1996. Análisis de la pesquería de sardina crinuda, basado en las capturas comerciales, en el puerto de Mazatlán, de las temporadas 1972/73-1990/91. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 115 pp.

Jacob-Cervantes M.L. 2010. La pesquería de peces pelágicos menores en el sur del Golfo de California. Análisis de la temporada de pesca 2008. Ciencia Pesquera 18(2): 47-58.

Jacob-Cervantes M., M. Gallardo-Cabello, X. Chiappa-Carrara y A. Ruiz L. 1992. Análisis del régimen alimentario de la sardina crinuda *Opisthonema libertate*, Günther, 1866 (*Pisces: Clupeidae*) en el Golfo de California. Revista de Biología Tropical 40(2):233-238.

Jacob-Cervantes, M., M.A. Valdez-Ornelas, Gastélum-Villareal, E. Chapa-Morales O. y I. López-Nuño. 2003. La pesquería de pelágicos menores del Sur del Golfo de California, 2002. Memorias del XI Taller de Pelágicos Menores, Guaymas, Sonora, México, 11 al 13 de junio del 2003.

Jacob-Cervantes, M., Y.A. Green-Ruiz, M.A. Valdez Ornelas, I. López Nuño, P. Valdez Ledón y A. Verde Valdez. 2008. Desarrollo de la Pesquería de Pelágicos Menores en el sur del Golfo de California durante el 2007. Informe de Investigación (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Mazatlán. 26 p.

Jacob-Cervantes, M., M.O. Nevárez-Martínez., E. Márquez-García., M.A. Valdez-Ornelas., R.E. Gastélum-Villareal y R. Vallarta-Zárte. 2011. La pesquería de pelágicos menores en el sur del Golfo de California, durante el 2010. XIX Taller de Pelágicos Menores, La Paz, BCS, Junio 8-10, 2011. XXXV Aniversario CICIMAR.

Jiménez-Rodríguez J.G. 1991. Análisis comparativo del crecimiento y la estructura poblacional de sardina monterrey *Sardinops caeruleus* (Girard) en el Golfo de California de las temporadas 1988/89 y 1989/90. Tesis profesional. Escuela de Biología, Universidad de Guadalajara, México. 60 p.

Kawasaki, T. 1983. Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their numbers? Biological basis in fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology. Actas para la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos San José, Costa Rica, 18-29 de abril de 1983. FAO, Informe de Pesca 3 (291):1065-1080.

Lachica-Bonilla, F., G.R. Vera-Alejandre, R.J. Saldierna-Martínez y M. Hernández-Rivas. 1994. El desove de las sardinas en Bahía Magdalena y su relación con la temperatura, una década de muestreos mensuales. Resúmenes del Taller del Comité Técnico de Pelágicos Menores "Evaluación de los efectos del cambio climático global en las pesquerías de pelágicos menores", Ensenada, B.C., México, 2 al 4 de noviembre de 1994.

Lizárraga R., H.M. y W. García-Franco. 1994. Avances de la investigación de la sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Günther, 1866) de las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco durante 1992. Resúmenes del Taller del Comité Técnico de Pelágicos Menores "Evaluación de los efectos del cambio climático global en las pesquerías de pelágicos menores". Ensenada, B.C., México, 2 al 4 de noviembre de 1994.

Lluch-Belda, D., B.F.J. Magallón y R.A. Schwartzlose. 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: possible causes. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 27: 136-140.

Lluch-Belda, D., M.J. Arvizu, S. Hernández-Vázquez, D. Lluch-Cota, A.C. Salinas-Zavala, T. Baumgartner, G. Hammann, A. Cota-Villavicencio, C.E. Coterio-A., W. García-Franco, O. Pedrín-Osuna, S. Lizárraga-Saucedo, M.A. Martínez-Zavala, R. Morales-Azpeitia, M.O. Nevárez-Martínez, J.P. Santos-Molina, R.I. Ochoa-Báez, R. Rodríguez-Sánchez, J.R. Torres-Villegas y F. Páez-Barrera. 1995. Atlas Pesquero de México. Pesquerías Relevantes. Secretaría de Pesca/Instituto Nacional de Pesca/Universidad de Colima (Cenedic).

Lluch-Belda, D., J. Arvizu, S. Hernández-Vázquez, D.B. Lluch-Cota, C.A. Salinas-Zavala, T. Baumgartner, G. Hammann, A. Cota-Villavicencio, C.E. Coterio-A., W. García-Franco, O. Pedrín-Osuna, Y. Green-Ruiz, S. Lizárraga-Saucedo, M.A. Martínez-Zavala, R. Morales-Azpeitia, M.O. Nevárez-Martínez, J.P. Santos-Molina, R.I. Ochoa-Báez, R. Rodríguez-Sánchez, J.R. Torres-Villegas y F. Páez-Barrera. 1996. La pesquería de sardina y anchoveta. En: Pesquerías relevantes de México. Tomo II. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca. México, 419-535.

Lluch-Belda, D., D.B. Lluch-Cota y Lluch-Cota, S.E. 2003. Baja California's Biological Transition Zones: Refuges for the California Sardine. *Journal of Oceanography* 59: 503-513.

Lluch-Cota, S.E., D.B. Lluch-Cota, D. Lluch-Belda, M.O. Nevárez-Martínez, A. Pares-Sierra y S. Hernández-Vázquez. 1999. Variability of sardine catch as related to enrichment, concentration, and retention processes in the central Gulf of California. *California Cooperation Oceanic Fishery Investigation Report* 40: 185-190.

López-Martínez, J., M.O. Nevárez-Martínez, R.E. Molina-Ocampo y F.A. Manrique-Colchado. 1999. Traslado en el tipo y tamaño de presa que forman la dieta de la sardina Monterrey *Sardinops caeruleus* (Girard 1856), la sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Günther 1867) y la anchoveta norteña *Engraulis mordax* (Girard 1856) en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 25(4): 541-556.

Lyle-Fritch, L.P. O. Chapa-Morales, R. Gastélum, M.A. Valdez-Ornelas e I. López-Nuño. 1997. Fluctuaciones, tallas, época reproductiva, flota y procesamiento industrial de la sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) Informe de Investigación (documento interno). Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Mazatlán (1):1-19 pp.

Macewicz, B.J., J.J. Castro-González, C.E. Cotero-Altamirano y J.R. Hunter. 1996. Adult reproductive parameters of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) during 1994. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 37: 140-151.

Mallicoate, D.L., and R. H. Parrish. 1981. Seasonal growth patterns of California stocks of northern anchovy, *Engraulis mordax*, Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, and jack mackerel, *Trachurus symmetricus*. *California Cooperation Oceanic Fishery Investigation Report*, 22:69-81.

Manrique F.A. y R. Molina. 2000. Ecología trófica de los pelágicos menores del Golfo de California. *Recursos Naturales*. VI (1) Calidad Ambiental, 9-15.

Manrique, F., 2000, Ecología alimenticia de los pelágicos menores del Golfo de California, México. Año 13, Número 50, abril de 2000. Consultado: 25 de abril de 2012. En: <http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/Transferencia50/eli-02.htm> En: <http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/Transferencia50/eli-02.htm>

Martínez-Aguilar, S. y J.A. De Anda-Montañez. 1990. Estimación de la biomasa reproductora de la macarela (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) en el Golfo de California. *Ciencia Pesquera* (7): 17-34.

Martínez-Zavala, M.A. 2011. Predicción de la captura de pelágicos menores para la temporada de pesca 2010/11, en el Golfo de California. XIX Taller de Pelágicos menores, La Paz, BCS, junio 8-10, 2011. XXXV aniversario CICIMAR.

Martínez-Zavala, M.A., M.A. Cisneros-Mata, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina, M.O. Nevárez-Martínez, A.R. Godínez-Cota y G. Montemayor-López. 2000. Diagnóstico de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California de 1996/97 y 1997/98. SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 52 p.

Martínez-Zavala M.A., M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina y A.R. Godínez-Cota. 2006. Diagnóstico de la pesquería de pelágicos menores en el Golfo de California, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 94 p.

Martínez-Zavala M.A., M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina y A.R. Godínez-Cota. 2010. Captura de peces pelágicos menores en el Golfo de California, temporadas de pesca 2007-2008. *Ciencia Pesquera* 18(2): 5-18.

Melo-Barrera, F.N., R. Félix-Uraga y C. Quiñonez-Velásquez. 2010. Análisis de la pesquería de *Sardinops sagax* en la costa occidental de Baja California Sur, México, durante 2006-2008. *Ciencia Pesquera* 18(2): 33-46.

Méndez Da Silveria, B. 1987. Edad y crecimiento de *Sardinops sagax caeruleus* en el Golfo de California. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara, México. 91 p.

Miller DJ y RN Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. *Calif. Fish Game. Fish. Bull.* 157. Sacramento. 249 p.

Molina-Ocampo, F.A. Manrique y H.E. Velasco. 1996. Filtering apparatus and feeding of the Pacific Mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 37: 251-256.

Molina-Ocampo, R.E. y F.A. Manrique. 1997. Contenidos estomacales de dos peces plantívoros del Golfo de California durante el verano de 1991. Ciencias Marinas 23(2): 163-174.

Molina-Valdez, D. y O.A. Pedrín-Osuna. 1976. Crecimiento de sardina monterrey *Sardinops sagax caerulea* en el Golfo de California. Memorias del Simposium sobre Recursos Pesqueros Masivos de México. Septiembre de 1976. Ensenada, B.C.N. 189-197.

Molina-Valdez, D., F. Páez-Barrera., F.J., Magallón-Barajas., F.A. Castro F. and C. Castro-Aguirre. 1984. Análisis biológico pesquero de la pesquería de sardina en el puerto de Guaymas, Sonora. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas, 276 p.

Moser, H.G., E.H. Ahlstrom, D. Kramer y E.G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvar in the Gulf of California. CalCOFI Rep. XVII: 112-128.

Murphy, G.I. 1966. Population biology of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Proceedings of the California Academy of Science Series 34: 1-84.

Nevárez-Martínez, M.O. 1990. Producción de huevos de la sardina Monterrey (*Sardinops sagax caeruleus*) en el Golfo de California: una evaluación y crítica. Tesis de maestría, CICESE. Ensenada, B.C., México. 144 p.

Nevárez-Martínez, M.O. 2000. Variabilidad de la población de sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*) en el Golfo de California, México. Tesis de Doctorado. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, 103 p.

Nevárez-Martínez, M.O., y J.P. Santos-Molina. 2001. Crecimiento de sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*) del Golfo de California. Memorias del IX Taller de Pelágicos Menores. La Paz, B.C.S., México, 13 al 16 de junio de 2001.

Nevárez-Martínez, M.O., y J.P. Santos-Molina. 2008. Edad y crecimiento de sardina Monterrey en el Golfo de California. Memorias de la XVI Reunión Anual del Comité Técnico de Pelágicos Menores. Mazatlán, Sin., México. 28 al 30 de mayo de 2008.

Nevárez-Martínez, M.O., R. Morales-Azpeitia y M.A. Martínez-Zavala. 1992. Análisis biológico-pesquero de la sardina crinuda *Opisthonema libertate* del Golfo de California. Temporada 1989/1990 y 1990/1991. Memorias del IV Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. Ensenada, B.C., México, 2 al 4 de septiembre de 1992.

Nevárez-Martínez, M.O., R. Morales-Azpeitia, M.A. Martínez-Zavala, J.P. Santos-Molina y M.A. Cisneros-Mata. 1993. Pesquería de pelágicos menores en el Golfo de California. Temporada 1990/1991. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 70 p.

Nevárez-Martínez, M.O., M.A. Cisneros-Mata, M.A. Martínez-Zavala y J.P. Santos-Molina. 1998. Aplicación de dos métodos para determinar el rendimiento óptimo de la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) del Golfo de California: el uso de información auxiliar. Océanides 13(1): 31-39.

Nevárez-Martínez, M.O., E.A. Chávez, M.A. Cisneros-Mata y D. Lluch-Belda. 1999. Modeling of the Pacific sardine *Sardinops caeruleus* fishery of the Gulf of California, México. Fisheries Research 41(1999): 273-283.

Nevárez-Martínez, M.O., D. Lluch-Belda, M.A. Cisneros-Mata, J.P. Santos-Molina, M.A. Martínez-Zavala y S.E. Lluch-Cota. 2001. Distribution and abundance of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California and their relation with the environment. Progress in Oceanography 49(2001): 565-580.

Nevárez-Martínez, M.O., M.A. Martínez Zavala, C.E. Coter Altamirano, M. L. Jacob Cervantes, Y.A. Green Ruiz, G. Gluyas-Millán, Alfredo Cota Villavicencio y J.P. Santos Molina. 2006. Peces Pelágicos Menores. En: Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca. pp: 264-301.

Nevárez-Martínez, M.O., M.A. Cisneros-Mata y D. Lluch-Belda. 2008. Las capturas de sardina monterrey *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) y su relación con el medio ambiente y el esfuerzo pesquero. En: J. López-Martínez (ed.). Variabilidad ambiental y Pesquerías en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca-SAGARPA. 183-200.

Nevárez-Martínez, M.O., M.A. Martínez Zavala, J.P. Santos Molina, M.L. Anguiano-Carrasco, A.R. Godínez-Cota y C. Cervantes-Valle. 2009. La pesquería de pelágicos menores, su variabilidad y su relación con la variabilidad ambiental y la pesca. Informe de Investigación (documento interno). SAGARPA, Instituto Nacional de Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 56 p.

Páez-Barrera, F. 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Günther) de la zona de Mazatlán, basado en el análisis histológico de la gónada. Memorias del Primer Simposio sobre Recursos Marinos de México. Ensenada, B.C., México, 207-263.

Parrish, R.H., C.S. Nelson y A. Bakun. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *Biological Oceanography* 1(2):175-203.

Parrish, R.H., A. Bakun, D.M. Husby, and C.S. Nelson. 1983. Comparative climatology of selected environmental process in relation to eastern boundary current pelagic fish reproduction. In: Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. San José, Costa Rica. 18–29 April 1983. *FAO Fisheries Report* (291) Vol. 3:557-1224.

Pedrín, O.A. y A. Ancheita A. 1976. Estadística básica de la explotación de sardina en el noroeste de México. Instituto Nacional de Pesca, Serie Información 76: 52 p.

Pedrín, O.A., V.A. Sokolov y D. Molina V. 1973. Las capturas comerciales por unidad de esfuerzo de la pesquería de sardina monterrey en el Golfo de California de 1968 a 1972. *Prog. de Invest. y Fom. Pesq., México/PNUD/FAO. Contribuciones al Estudio de las Pesquerías de México. CEPM* (3): 23 p.

Ponce-Díaz, G. y D. Lluch-Belda. 1990. Análisis de la flota sardinera-anchovetera del noroeste de México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 5(2): 123-135.

Quiñonez-Velázquez, C., R. Alvarado-Castillo y R. Félix-Uraga. 2000. El ambiente y la disponibilidad de sardina Monterrey en Bahía Magdalena, BCS. Resúmenes VIII Taller de Pelágicos Menores "Manejo adaptativo de las poblaciones de pelágicos menores". Ensenada, BC., México, 14 al 16 de junio de 2000.

Quiñonez-Velázquez, C., R. Alvarado-Castillo y R. Félix-Uraga. 2001. Sobre las causas de los cambios en la abundancia de la clase anual de *Sardinops caeruleus* de Bahía Magdalena. Memorias del IX Taller de Pelágicos Menores. La Paz, B.C.S., México, 13 al 15 de junio del 2001.

Quiñonez-Velázquez C., R. M. Alvarado-Castillo y R. Félix-Uraga. 2002. Relación entre el crecimiento individual y la abundancia de la población de la sardina del Pacífico *Sardinops caeruleus* (*Pisces: Clupeidae*) (GIRARD 1856) en Isla de Cedros, Baja California, México. *Biología Marina y Oceanografía* 37(1) 1-8.

Quiñonez-Velázquez, C., F.N. Melo-Barrera, R. Félix-Uraga y G. Gluyas-Millán. 2005. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, BCS, durante 2004. Memorias del XIII Taller de Pelágicos Menores. Ensenada, BC, México, 27 al 29 de junio del 2005.

Radovich, J. 1982. The collapse of the California Sardine Fishery. What have we learned?. *CalCOFI Rep.*, Vol. XXIII: 56-77.

Ramírez-Granados, R. 1957. Aspectos biológicos y económicos de la pesquería de sardina, *Sardinops caerulea* (GIRAD, 1854) en aguas del Pacífico Mexicano. Tesis Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 119 p.

Rodríguez-Domínguez, G. 1987. Caracterización bioecológica de las tres especies de sardina crinuda (*Opisthonema libertate*, *O. bulleri* y *O. medirastre*) del Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, Baja California, México. 139 p.

Romero-Ibarra, N. 1988. Alimentación de la sardina crinuda *Opisthonema libertate* (Gunther) en el área de Bahía Magdalena, BCS, México. La Paz, BCS, México, CICIMAR-IPN, 54 p.

Ruiz-Luna, A., M. Jacob-Cervantes y A. Esparza-Haro. 1997. Trends in fishing índices for the thread herring fishery in northwest Mexico. *Fisheries Management and Ecology* 4(1). 55-61.

SAGARPA. 2003-2010. Anuarios Estadístico de Pesca. México.

[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_estadistica\\_pesquera\\_y\\_acuícola](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_estadistica_pesquera_y_acuícola).

SAGARPA. 2006. Anuario Estadístico de Pesca. México.

[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_estadistica\\_pesquera\\_y\\_acuícola](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_estadistica_pesquera_y_acuícola).

SAGARPA. 2007. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012. México, D.F. 95 p.

[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/resources/LocalContent/5015/2/Programa\\_Sec\\_Agrop\\_Pesq\\_23112007.pdf](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/resources/LocalContent/5015/2/Programa_Sec_Agrop_Pesq_23112007.pdf)

SAGARPA. 2008. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2008. CONAPESCA. México. 213 p.

SAGARPA. 2009. Anuario Estadístico de Pesca 2009. CONAPESCA, SAGARPA. México. 225 p. (<http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx>).

Saldierna-Martínez, R.J., G.R. Vera-Alejandre, F. de Lachica-Bonilla y M. Hernández-Rivas. 1997. Estrategias reproductivas de *Sardinops caeruleus* y *Opisthonema libertate* (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de California, México. SEMARNAP. Instituto Nacional de la Pesca, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Memorias del Comité Técnico de Pelágicos Menores. 73-98.

Santos-Molina, J.P., M.O. Nevárez-Martínez, C. Cervantes-Valle, H. Cervantes, A.R. Godínez-Cota. 2010. Distribución y abundancia relativa de pelágicos menores en el Golfo de California, primavera de 2009. Memorias del XVIII Taller de Pelágicos Menores, Ensenada, B.C., México, 10 y 11 de junio del 2010.

Schaefer, K.M. 1980. Synopsis of biological data on the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houtuyn, 1872, in the Pacific Ocean. In: Bayliff, W.H. (ed.), Synopsis of Biological data on eight Species of Scombrids, pp. 373-448. Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission, Special Report No. 2.

Smith, P.E. 2005. A History of proposal for subpopulation structure in the pacific sardine (*Sardinops sagax*) population off Western North America. CalCOFI Rep., Vol. 46. 75-82.

Smith-Vaniz, W.F. 1995. Carangidae. En: Fischer, W.F. Krupp, W. Sheneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. II: 940-986 p.

Sparre, P., E. Ursin y Venema, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fisheries Technical Paper 306, 337 p.

Torres-Villegas, J.R., M.A. Reinecke-Reyes y R. Rodríguez-Sánchez. 1986. Ciclo reproductor de *Sardinops sagax* (sardina Monterrey) en el Golfo de California. Investigaciones Marinas, CICIMAR, 3: 52-68.

Torres-Villegas, J.R., R.I. Ochoa-Báez, L. Perezgómez-Alvarez y G. García-Melgar. 1995. Comparison of seasonal variability in reproduction of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) from Baja California Sur, México, in the years 1982-1992. Scientia Marina 59:255-264.

Torres-Villegas, J.R., R.I. Ochoa-Báez, L. Perezgómez-Alvarez y G. García-Melgar. 2007. Estimaciones de atresia mayor en la temporada reproductiva 1999-2000 en la sardina monterrey (*Sardinops sagax*) en Bahía Magdalena, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3): 299-310.

Vega-Velázquez A. 2006. Langosta de la península de Baja California. En: F Arreguín-Sánchez, L. Beléndez-Moreno, I. Méndez Gómez-Humarán, R Solana-Sansores y C Rangel-Dávalos (eds.). Sustentabilidad y pesca responsable en México: Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca/SAGARPA. México, pp: 155-210.

Velarde, E., M. S. Tordesillas, L. Vieyra, y R. Esquivel. 1994. Seabirds as indicators of important fish populations in the Gulf of California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 35: 137-143.

Whitehead, P.J.P. 1985. FAO Species Catalogue. *Clupeidae* fishes of the world. And annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolffherrings. Part-1, 7(125), 303 p.

Whitehead, P.J.P. y R. Rodríguez-Sánchez. 1995a. *Cupleidae*. En: Fischer, W.F. Krupp, W. Sheneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. II: 1015-1025 p.

Whitehead, P.J.P. y R. Rodríguez-Sánchez. 1995b. *Engraulidae*. En: Fischer, W.F. Krupp, W. Sheneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. II: 1067-1087 p.

Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México Publ. Esp. 2: 1-306.