SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
GUAYMAS, SONORA

DIAGNOSIS 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

Guaymas, Sonora, México.

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

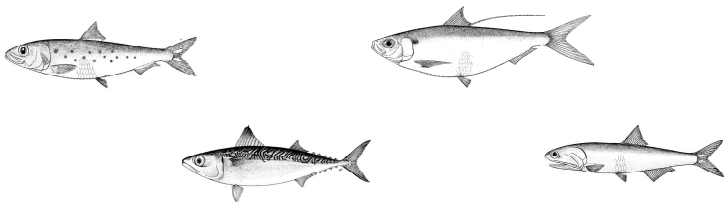
INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

**CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
GUAYMAS, SONORA**

DIAGNOSIS DE LA PESQUERÍA DE PELÁGICOS MENORES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, TEMPORADAS DE PESCA 1998/99 A 2002/03

María de los Angeles Martínez Zavala, Manuel Otilio Nevárez Martínez,

Myrna L. Anguiano Carrazco, J. Pablo Santos Molina y Ángel R. Godínez Cota



SAGARPA

INSTITUTO NACIONAL
DE LA PESCA

Guaymas, Sonora, México

Marzo del 2006

AGRADECIMIENTOS

El presente documento se benefició de la colaboración directa e indirecta de un buen número de personas. Aquí deseamos expresar nuestro agradecimiento:

Biól. Francisco Méndez Tenorio y Biól. Celio Cervantes Valle, por su participación en las actividades de muestreos y apoyo logístico.

Al Ing. Eric Márquez García y a la Biól. Aurora Monreal Prado, de la Dirección General de Investigación en Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros, Región Noroeste, INP-SAGARPA, por proporcionar las imágenes de satélite del golfo de California.

A la Cámara Nacional de la Industria Pesquera, Sección Sonora, especialmente al Sector Industrial y Armadores Sardineros, por el interés permanente en las investigaciones desarrolladas, así como a su valiosa aportación económica y facilidades otorgadas para la realización de los muestreos.

A Yavaros Industrial, S.A. de C.V., en particular al Ing. Ricardo Nieblas Ayala, por su interés y por el acceso a los registros de sus muestreos de las descargas comerciales.

A las Oficinas de Pesca de Guaymas y Huatabampo, por proveernos oportunamente los avisos de arribo de las embarcaciones.

A la Estación del Servicio Meteorológico Nacional de Empalme, por proporcionar la información de registros de dirección y velocidad de vientos.

A la Estación Mareográfica de la U.N.A.M. de Guaymas, por proporcionar la la información de registros de temperatura superficial del mar de la Bahía de Guaymas.

A los compañeros del CRIP Guaymas y del Instituto Nacional de la Pesca que, de alguna manera, apoyaron las actividades de investigación.

A todas aquellas personas que de alguna manera participaron y/o apoyaron las actividades de investigación del Programa Pelágicos Menores del golfo de California del CRIP Guaymas.

CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCION 1

2. ANTECEDENTES 2

3. AREA DE ESTUDIO 4

4. OBJETIVOS 4

5. MATERIAL Y METODOS 5

6. RESULTADOS 9

6.1. CAPTURA 9

6.2. ESFUERZO DE PESCA 15

6.3. MEDIO AMBIENTE 21

6.4. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS CAPTURAS COMERCIALES 28

6.5. COMPOSICIÓN DE TALLAS DE LA CAPTURA COMERCIAL 38

6.6. REPRODUCCIÓN 49

6.7. CRECIMIENTO INDIVIDUAL Y PATRÓN DE RECLUTAMIENTO ESTACIONAL 55

6.8. MORTALIDAD 60

6.9. BIOMASA Y RENDIMIENTO PESQUERO 61

7. DISCUSION 72

8. LITERATURA CITADA 77

ANEXO I. Captura… 81

ANEXO II. Episodios…. 83

ANEXO III. Medidas…. 84

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Golfo de California, México.	4
2	Captura de pelágicos menores en el golfo de California, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03.	10
3	Destino de la captura total de peces pelágicos menores en Sonora, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.	11
4	Tasa de cambio, entre temporadas subsecuentes, de captura total de peces pelágicos menores en el golfo de California.	12
5	Tasa de cambio de captura de sardina monterrey (a), sardina crinuda (b), macarela (c) y sardina bocona (d), en el golfo de California.	13
6	Significancia porcentual de captura de las sardinas monterrey, crinuda y bocona, en la captura total de pelágicos menores en Guaymas (a), Yavaros (b) y total (c).	14
7	Captura mensual de pelágicos menores en el golfo de California.	15
8	Captura (t) y número de barcos en la pesquería de pelágicos menores, golfo de California.	20
9	Captura (t) y CPUE nominal y estándar (t/viaje) de la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California.	20
10	Temperatura superficial del mar (TSM) en la bahía de Guaymas (a) y anomalía de TSM (b), temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.	23
11	Anomalías de la temperatura superficial del agua de mar en la bahía de Guaymas, con respecto al promedio histórico desde 1959 - 2003.	23
12	Imágenes de satélite de la temperatura superficial del mar del golfo de California, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.	27
13	Areas estadísticas de captura de peces pelágicos menores en el golfo de California.	28
14	Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina Monterrey, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03.	41
15	Talla promedio anual de sardina monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1972/73 a la 2002/03.	43
16	Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03.	44
17	Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de macarela, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03.	45

18 Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina japonesa, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03 47

19 Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de anchoveta, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03. 48

20 Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina bocona, temporadas de pesca 1998/99 y 2002/03. 48

21 Madurez gonádica por oscuro de sardina monterrey (a) y crinuda (b), temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 50

22 Talla promedio de captura y talla crítica de sardina Monterrey, temporadas de pesca 1972/73 a 2002/03. 51

23 Madurez gonádica mensual de macarela (a) y sardina japonesa (b), temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 53

24 Curvas de crecimiento en longitud (mm) y en peso (gr) de sardina monterrey, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 56

25 Curvas de crecimiento en longitud (mm) y peso (gr) para sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 57

26 Rendimiento y biomasa media anual para sardina Monterrey, en función de la mortalidad por pesca relativa a la actual (*F=1*), períodos 1998/99-1999/00 (a) y 2000/01-2002/03 (b). 61

27 Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) en función de *F*, para sardina monterrey, períodos 1998/99-1999/00 y 2000/01-2002/03. 64

28 Rendimiento y biomasa media anual, en función de la mortalidad por pesca relativa a la actual (*F*=1) (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) en función de la mortalidad por pesca (*F*) (b), para sardina crinuda, período 1998/99-2002/03. 66

29 Rendimiento y biomasa media anual, en función de la mortalidad por pesca relativa a la actual (*F=1*) (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) en función de la mortalidad por pesca (F) (b), para macarela, período 1998/99-2002/03. 68

30 Rendimiento y biomasa media anual, en función de la mortalidad por pesca relativa a la actual (*F=1*) (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) en función de la mortalidad por pesca (F) (b), para sardina japonesa, período 1998/99-2002/03. 70

31 Rendimiento y biomasa media anual, en función de la mortalidad por pesca relativa a la actual (*F=1*) (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) en función de la mortalidad por pesca (F) (b), para sardina bocona, período 1998/99-2002/03. 71

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Captura (t) de peces pelágicos menores desembarcada en los puertos de Guaymas y Yavaros, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03.	10
2	Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 1998/99. * Guaymas, ** Yavaros, *** ambos Puertos.	16
3	Operación de la flota sardinera en el golfo de California, temporadas 1998/99 a 2002/03.	16
4	Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 1999/00. * Guaymas, ** Yavaros, *** ambos Puertos.	18
5	Barcos por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2000/01. * Guaymas, ** Yavaros, *** ambos Puertos.	18
6	Barcos por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2001/02. * Guaymas, ** Yavaros, *** ambos Puertos.	19
7	Barcos por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2002/03. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.	19
8	Dirección y velocidad de los vientos dominantes (VD), temporadas 1998/99 a la 2002/03.	21
9	Áreas de captura de pelágicos menores, temporadas 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes registrado por área de pesca.	29
10	Áreas de captura de sardina monterrey, temporadas 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes registrado por área de pesca.	30
11	Áreas de captura de sardina crinuda, temporadas 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes registrado por área de pesca.	30
12	Áreas de captura de pelágicos menores, temporadas 1998/99 1999/00. Porcentaje del total de viajes registrado para cada especie por área de pesca (la diagonal separa las dos temporadas).	34
13	Áreas de captura de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, temporada 2000/01. Porcentaje del total de viajes registrado para cada especie por área de pesca.	36
14	Áreas de captura de pelágicos menores, temporada 2001/02 y 2002/03. Porcentaje del total de viajes registrado para cada especie por área de pesca (la diagonal separa las dos temporadas).	37

15 Talla promedio (Longitud patrón en mm) de las sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03. 39

16 Talla promedio (mm LP) de pelágicos menores, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03. 45

17 Proporción de machos por cada hembra de pelágicos menores, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 50

18 Talla promedio de captura y talla crítica de sardina monterrey y sardina crinuda, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03. 51

19 Parámetros de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy y coeficientes de la relación longitud-peso para sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2202/03. 56

20 Ritmo de crecimiento individual, en longitud (mm) y en peso (gr) de sardina monterrey, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 56

21 Edad de reclutamiento pesquero (Tr) y mes de máximo reclutamiento (R) para las sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 57

22 Ritmo de crecimiento individual, en longitud patrón (mm) y en peso (gr) de sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. 57

23 Parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy y coeficientes de la relación longitud-peso para macarela, sardina japonesa y sardina bocona, temporadas de pesca 1998/99 – 2002/03. 59

24 Ritmo de crecimiento individual, en longitud patrón (mm) y en peso (gr) de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, periodo 1998/99 - 2002/03. 59

25 Edad de reclutamiento pesquero (*Tr*) y mes de máximo reclutamiento (R) para macarela, sardina japonesa (periodo 1998/99-1999/00) y sardina bocona (periodo 1998/99-2000/01). 59

26 Tasas de mortalidad y de explotación para sardina monterrey y sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 - 2002/03. 60

27 Tasas de mortalidad y de explotación para macarela, sardina japonesa y sardina bocona, periodo 1998/99 - 2002/03. 60

28 Estimados de las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual para sardina monterrey. 61

29 Análisis de cohortes por tallas de sardina monterrey, periodo 1998/99-1999/00. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 62

30 Análisis de cohortes por tallas de sardina monterrey, período 2000/012002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 62

31 Rendimiento por recluta (*Y/R*), rendimiento máximo sostenible por recluta (*YMS/R*), biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*), para la sardina monterrey. 63

32 Estimados de las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual para sardina crinuda 65

33 Análisis de cohortes por tallas de sardina crinuda, periodo 1998/99 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 65

34 Rendimiento por recluta (*Y/R*), rendimiento máximo sostenible por recluta (*YMS/R*), biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*), para sardina crinuda. 65

35 Estimados de las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual para macarela, sardina japonesa y sardina bocona. 67

36 Análisis de cohortes por tallas de macarela, periodo 1998/99 – 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 67

37 Rendimiento por recluta (*Y/R*), rendimiento máximo sostenible por recluta (*YMS/R*), biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*), para macarela, sardina japonesa y sardina bocona, periodo 1998/99-2002/03. 68

38 Análisis de cohortes por tallas para las sardinas japonesa, periodo 1998/99 – 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 69

39 Análisis de cohortes por tallas para las sardinas bocona, periodo 1998/99 – 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar. 71

RESUMEN

Se analizó la información biológica, pesquera y ambiental de la pesquería de pelágicos menores del golfo de California, de las temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. El propósito es dar a conocer los acontecimientos más relevantes durante ese período de tiempo, así como evaluar el estado de la pesquería y los recursos que la sustentan.

En la temporada 1997/98 la captura total de pelágicos menores se redujo (-45%), posteriomente registró incrementos (+18%, +12%, +86% y +6%), entre temporadas subsiguientes, hasta el ciclo 2001/02; la tendencia se invierte en temporada 2002/03, con un decremento de -10%, con respecto a la inmediata anterior. Se aprecian dos períodos trianuales, el primero con capturas menores a las 200,000 t y el segundo con capturas superiores a las 300,000 t; con una correspondencia en las capturas de sardina monterrey (70,000 y 200,000 t, respectivamente); con un registró record de 353,902 t en la temporada 2001/02. Asimismo, en estas últimas tres temporadas, la flota sardinera tuvo la mayor eficiencia promedio (E%≈70%) y los mayores rendimientos (CPUE estándar ≈100 t/viaje) en la pesquería del golfo.

En el período analizado, el comportamiento del ambiente marina del Golfo pasó de condiciones frías a neutrales, para continuar con un calentamiento muy moderado (“El Niño” 2002/03). El registro de vientos también tuvieron alteraciones (en dirección y/o duración e intensidad de vientos), lo cual influyó en el comportamiento espacio-temporal de los peces pelágicos menores. Lo anterior, se reflejó en operación de la flota pesquera, la cual se realizó principalmente en las costas de Sonora (Bahía Kino a Agiabampo), otras áreas de importancia fueron Isla de Patos, norte de Sinaloa, Canal de Ballenas Salsipuede, San Marcos.

La estructura de tallas de la sardina monterrey evidenció un reclutamiento temprano en primavera; la talla promedio anual de esta especie estuvo entre 147.7 y 159.2 mm LP. La estructura de tallas de la sardina crinuda mostró una estructura de tallas unimodal en general, aunque hubo algunos indicios de un reclutamiento en invierno y en primavera; la talla promedio anual de esta sardina fue de 161.9 a 169.0 mm LP. Las tallas de macarela y sardina japonesa capturadas fueron grandes, en promedio; la sardina bocona registró tallas promedio de alrededor de 130 mm LP, en la mayoría de las temporadas. La anchoveta, con escasas capturas, estuvo compuesta de individuos de talla pequeña en su mayor parte (<100 mm LP).

En cuanto a la actividad reproductiva, en general se ajustó al patrón reproductivo de las especies. Para la sardina monterrey se detectó en otoño y primavera (noviembre a abril, llegando a incluir octubre y/o mayo). Para la sardina crinuda, el proceso reproductivo se registró en primavera-verano, en ocasiones con un segundo pulso reproductivo en otoño-invierno. Para la macarela, la actividad reproductiva se presentó desde el otoño hasta verano, registrando una duración más amplia que lo reportado. Para la sardina japonesa se detectó de otoño a primavera. Y para la sardina bocona , los escasos registros ubicaron el período reproductivo en verano-otoño.

Se obtuvieron patrones de reclutamiento y parámetros de la relación talla-peso. Asimismo se estimaron los siguientes parámetros de crecimiento (modelo von Bertalanffy):

Especie	Temporada	L_∞ (mm)	K (año)	t_0 (año)
S. monterrey	1998/99 a 2002/03	240 a 245	0.52 a 0.58	-0.281 a-0.313
S. crinuda	1998/99 a 2002/03	242 a 247	0.55 a 0.65	-0.248 a -0.291
Macarela	1998/99-2002/03	320	0.60	-0.251
S. japonesa	1998/99-2002/03	250	0.69	-0.232
S. bocona	1998/99-2002/03	187	0.45	-0.392

Para la sardina monterrey, los estimados de la tasa de mortalidad natural (M) fueron muy similares, entre 0.618/año y 0.666/año; y las de la mortalidad por pesca (F) fueron más variables, entre 0.411/año y 3.634/año. Para la sardina crinuda se obtuvieron las mayores tasas de mortalidad ($M \leq 0.698$/año y F de 3.253 a 4.904/año). Las tasas de explotación para las sardina monterrey y crinuda fueron ligeramente mayores (69 a 86%) que el resto de las especies (70 a 78%).

Las estimaciones de las tasas de mortalidad y de explotación, por intervalo de talla, de las sardinas monterrey y crinuda fueron altas ($E>0.5$), a partir de 126 mm LP y de 146 mm LP, respectivamente. Estos resultados indican que las principales especies que sostienen la pesquería en el Golfo están sujetas a fuerte explotación. Se estimó la biomasa y rendimiento promedios para diferentes periodos. Para la sardina monterrey hubo diferencias importantes en los rendimientos y biomasa media, asociadas a la presencia de “La Niña” 1998/99. Los mejores rendimientos (rendimiento por recluta) de las sardinas monterrey y crinuda se obtienen de capturas de individuos de tallas ligeramente mayores a la talla reglamentaria (150mm LP y 160 mm LP, respectivamente), consideraciones que se toman en cuenta en el manejo de la pesquería. Se estimó una biomasa media anual de 242,000 t y un rendimiento óptimo de 336,000 t para esta pesquería.

1. INTRODUCCIÓN

El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, en Sonora, ha mantenido un monitoreo y estudio permanente de la pesquería de peces pelágicos menores en el golfo de California, la cual después de alcanzar uno de sus niveles más altos a fines de los años 80's tuvo importantes variaciones (Cisneros-Mata *et al*., 1991, 1997; Nevárez-Martínez *et al.*, 1993, 1998, 2001; Martínez-Zavala *et al*., 2000). La dinámica de estos recursos es característica y altamente relacionada con la variabilidad ambiental, en particular la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*), que es la especie objetivo en la pesquería y, por ello, determinante en el comportamiento de la misma.

En la anterior diagnosis de la pesquería se señaló la continuidad de la rápida recuperación del stock de sardina monterrey, con altos rendimientos en términos de captura, detenida abruptamente por el evento anómalo de El Niño 1997/98 al repercutir en su disponibilidad y abundancia (Martínez-Zavala *et al*., 2000). Alteraciones que se mantuvieron en las dos temporadas siguientes, aunado con la presencia del evento anómalo frío La Niña en 1998/00; a partir de la temporada 2000/01, con condiciones ambientales cercanas al promedio en el Golfo, se inició un incremento acelerado de las capturas, alcanzando un récord histórico de 353,904 t en la temporada de pesca 2001/02 (Figura 1).

Estos acontecimientos son descritos y analizados en el contexto histórico de la pesquería, para ello se contó con información de la fuente directa, analizada y enriquecida con la retroalimentación constante de los sectores involucrados en esta importante actividad económica. Los resultados presentados han fundamentado las recomendaciones encaminadas al adecuado manejo y administración de esta pesquería, así como fuente de información a la constante demanda de investigación aplicada a corto plazo, por parte de los usuarios de este recurso.

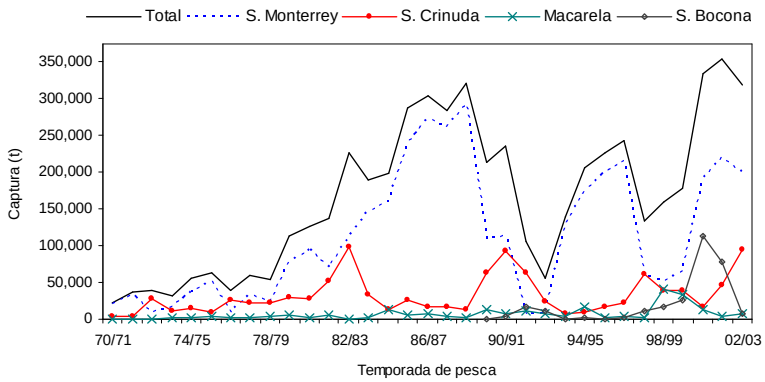


Figura 1. Captura (t) histórica de pelágicos menores en el golfo de California, México.

2. ANTECEDENTES

En México, la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) inició en el puerto de Ensenada, B.C., en 1929. A mediados de la década de los años 40's ocurrió un desplome de la pesquería en la costa de Norteamérica 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, lo cual repercutió en la actividad de las costas mexicanas de Baja California, ocasionando su desplazamiento al sur de Baja California en los años 60's (**SEPESCA,** 1987).

A fines de la década de los años 60’s, se establece la pesquería en el golfo de California, lo cual fue propiciado por la escasez de capturas de la flota de Ensenada y el descubrimiento de poblaciones de sardina dentro del Golfo. A partir de entonces la pesquería ha tenido un gran desarrollo, con dos puertos base principales en Guaymas y Yavaros, en el estado de Sonora, cuenta con una flota numerosa y la planta industrial sardinera más importante del país; aporta el mayor volumen de captura, tanto regional como nacionalmente, del cual más del 80% se destina a la elaboración de harina de pescado y el resto al enlatado (Pedrín *et al*., 1973; Pedrín y Ancheita, 1976; Lluch, *et al*., 1986; Cisneros-Mata *et al.,* 1991, 1995; Nevárez-Martínez *et al*., 1993).

Las investigaciones de peces pelágicos menores en el Golfo se iniciaron con el establecimiento de la pesquería y la implementación del Programa de investigación en la región, por parte del Instituto Nacional de la Pesca y PNUD/FAO. Los estudios iniciales se enfocaron a conocer distribución espacio-temporal, aspectos reproductivos

del recurso y estimaciones de biomasa, para lo cual se realizaron cruceros de pesca exploratoria e ictioplantónicos (Sokolov y Wong, 1972, 1973; Sokolov, 1974; Wong, 1974; Gutiérrez, 1974; De la Campa *et al.,* 1976; Olvera, 1981; Olvera y Padilla, 1986; entre otros). Asimismo, se inició el seguimiento y análisis de la información estadística pesquera (Pedrín *et al*., 1973; Molina y Pedrín, 1975; Pedrín y Ancheitia, 1976; Pedrín y Molina, 1976).

Sokolov y Wong-Ríos (*op. cit*.) propusieron un patrón de distribución y la ruta migratoria de la sardina monterrey, los cuales fueron modificados con base en investigaciones más recientes que explican el desplazamiento estacional debido a procesos de alimentación y reproducción (Cisneros-Mata *et al*.,1989, 1991; Nevárez-Martínez, 1990; Nevárez-Martínez *et al*., 1993), se establece la costa de Sonora (Guaymas-Yavaros) como la principal zona de desove, en ocasiones puede extenderse hacia el norte, hasta Bahía Kino, y en la costa oriental de la península de Baja California (San Marcos-Bahía Concepción). Los eventos climáticos anómalos como “El Niño” y “La Niña” alteran los patrones descritos, provocando extensiones o contracciones latitudinales en la distribución espacio-temporal del recurso (Molina *et al*., 1984, 1987; Lluch-Belda *et al*., 1986; Hamman *et al*., 1988; Cisneros-Mata *et al*., 1995, 1997).

El análisis de captura y esfuerzo, alimentación, reproducción, distribución espacio-temporal, edad y crecimiento, reclutamiento, estimaciones de biomasa y evaluaciones pesqueras han sido realizados por Holguín *et al*. (1982), Molina *et al*. (1984), Estrada *et al*. (1985, 1986), Torres *et al.* (1986), Huato y Lluch-Belda (1987), Lluch-Belda *et al*. (1986, 1996), Green-Ruiz y Acal (1987), Cisneros-Mata *et al*. (1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1995, 1996, 1997), Hamman y Cisneros-Mata (1989), Hamman *et al*. (1988), Nevárez-Martínez (1990, 2000), Ponce-Díaz y Lluch-Belda (1990), López-Martínez (1991), Ruíz y Lyle-Fritch (1992), Martínez-Aguilar (1992), Green-Ruíz y Aguirre-Medina (1992), De Anda *et al*. (1994, 1999), Nevárez-Martínez *et al*. (1992, 1993, 1998, 2001), Saldierna-Martínez *et al.* (1995), Lyle (1995), Gluyas-Millán y Quiñónez-Velázquez (1996, 1997), López-Martínez *et al*. (1999), Lluch-Cota *et al*. (1999), Martínez-Zavala *et al*. (2000), Green-Ruíz (2000), Quiñónez-Velázquez *et al*. (2000), Morales-Bojórquez y Nevárez-Martínez (2005).

3. ÁREA DE ESTUDIO

El golfo de California es un mar angosto y semicerrado, considerado una gran cuenca de evaporación en comunicación abierta con el Océano Pacífico en su región sur (Bray, 1988). Se localiza entre la península de Baja California y los estados de Sonora y Sinaloa, entre los 23° y 32° N y entre los 106° y 1 15° W. La flota sardinera opera en casi todas las costas del Golfo, excepto el alto golfo y el sur de la costa este de la península de Baja California, las áreas de pesca más frecuentes están de la región de las Grandes islas hasta la región centro-sur de Sonora y norte de Sinaloa (Fig. 2).

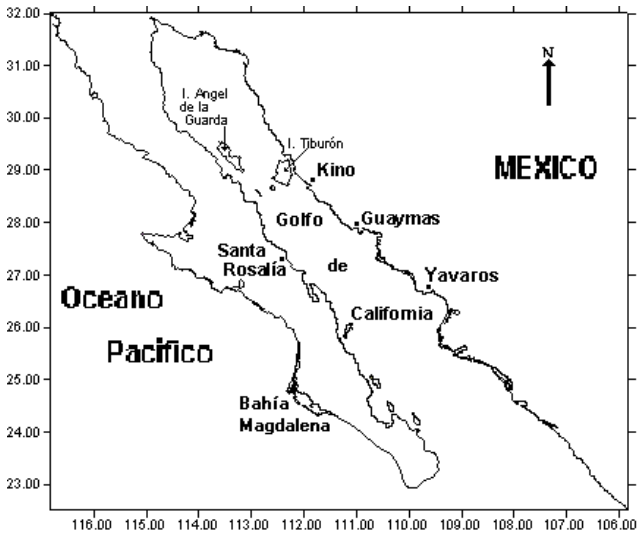


Figura 2. Golfo de California, México.

4. OBJETIVOS

El objetivo general es dar a conocer los acontecimientos más relevantes de la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California, durante las temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03, así como evaluar el estado de la misma y los recursos que la sustentan.

Los objetivos particulares son:

a) Determinar la estructura y dinámica poblacional (tallas, épocas de reproducción, tallas de reproducción, crecimiento, reclutamiento, mortalidad) por especie.
b) Evaluar y realizar un diagnóstico del estado de la pesquería (captura y esfuerzo, distribución de capturas, estimación de biomasa y rendimiento pesquero).

5. MATERIAL Y MÉTODOS

El documento analiza la información biológica, pesquera y ambiental relacionada con la pesquería de pelágicos menores del golfo de California en las temporadas de pesca 1998/99, 1999/00, 2000/01, 2001/02 y 2002/03. Una temporada de pesca anual inicia con el primer oscuro lunar del otoño, generalmente en octubre; un oscuro lunar abarca de cinco días antes del cuarto menguante a cinco días después del creciente, y es denominado con nombre del mes correspondiente. Las especies que sostienen principalmente la pesquería en el golfo de California, y que son objeto de estudio en el presente trabajo, son las siguientes (Whitehead y Rodríguez-Sánchez, 1995):

Nombre común	Nombre científico
Sardina monterrey	*Sardinops caeruleus*
Sardina crinuda	*Opisthonema* spp.
Macarela	*Scomber japonicus*
Sardina japonesa	*Etrumeus teres*
Anchoveta	*Engraulis mordax*
Sardina bocona*	*Cetengraulis mysticetus*
Sardina piña	*Oligloplites* spp.

*especie que es una anchoveta aunque se le denomina “sardina”

Información pesquera

Los registros de captura (t), esfuerzo y áreas de pesca de la flota sardinera fueron proporcionados por las Oficinas de Pesca - SAGARPA, en Guaymas y Huatabampo, en el estado de Sonora. Las embarcaciones se clasificaron en 10 categorías de capacidad de bodega y se consideró el número de viajes con captura como esfuerzo nominal. Se obtuvo la captura total, eficiencia operativa promedio (*E%*), captura por unidad de esfuerzo nominal (CPUE nominal) y poder de pesca por categoría de bodega, por puerto y total (Sonora), para cada temporada de pesca. La eficiencia promedio se calculó la relación entre la capacidad de bodega la embarcación y la captura obtenida (porcentaje de llenado). El poder de pesca compara las capturas por unidad de esfuerzo nominal de cada categoría, con referencia a la CPUE de una categoría estándar (en este caso la categoría D [121-140 t]), y de esta manera estandarizar el esfuerzo (*f*) y la CPUE (*U*) (Ehrhardt, 1981).

Información ambiental

Los datos de vientos (dirección y velocidad) fueron proporcionados por la Estación del Servicio Meteorológico Nacional en Empalme, Son. Los datos de temperatura (℃) superficial del mar (TSM) de la bahía de Guaymas, de 1952 a 1996, fueron facilitados por la Estación del Mareógrafo – UNAM en Guaymas, Son. A partir de 1996, se registró diariamente la TSM con un termómetro de cubeta, en la bahía de Guaymas. Se contó con imágenes de satélite de la temperatura superficial del mar del golfo de California provenientes de los satélites NOAA-12 y NOAA-14 proporcionadas por la Dirección de Investigación en Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros del INP-SAGARPA.

Información biológica

Se tomaron muestras diarias, de aproximadamente 10 kg por barco, de las descargas comerciales en los puertos de Guaymas y Yavaros[1]. Los muestreos consistieron en registro de talla (longitud patrón en mm), peso total (gr) y madurez gonádica de acuerdo con la escala morfocromática de Nikolsky, modificada por Cisneros-Mata *et al*. (1987), para ello se utilizó un ictiómetro, balanza de reloj y balanza eléctrica.

Procesamiento de información

Se estimó la talla crítica (50% de reproducción) de los organismos capturados por la flota comercial, considerando la proporción de hembras activas reproductivamente, mediante el ajuste el modelo logístico (Pauly, 1984):

$$P = \frac{e^{a+bL}}{1+e^{a+bL}},$$

En donde, P es la frecuencia relativa acumulada de individuos de talla L con evidencia de madurez gonadal y *a* es una constante que modula la curva.

Se estimó el crecimiento de acuerdo al modelo de von Bertalanffy (Ricker, 1975):

$$L_t = L_\infty (1\text{-}e^{-k\,(t-t_0)})$$

[1] Parte de los muestreos se realizaron por la empresa Yavaros Industrial S.A. de C.V., información que fue amablemente proporcionada.

En donde, L_∞ es la longitud total asintótica, K es el coeficiente de crecimiento (1/año) y de t_0 es el parámetro de ajuste del modelo. Los dos primeros parámetros se ajustaron utilizando el paquete electrónico FiSAT II (Gayanilo *et al*., 2002) y la estimación de t_0 se obtuvo con la relación propuesta por Pauly (1984):

$$Log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752Log(L_\infty) - 1.038Log(K),$$

En donde, L_∞ se expresa en cm y K coeficiente de crecimiento.

Se estimaron el patrón de reclutamiento utilizando el paquete electrónico FiSAT II (Gayanilo *et al*., 2002). La tasa de mortalidad natural *M* se estimó mediante la fórmula empírica de Pauly (1980, 1984):

$$Log(M) = -0.0066 - 0.279Log(L_\infty) + 0.6543Log(K) + 0.4634Log(T),$$

Donde, T es la temperatura media anual del hábitat (en ℃). El valor estimado de M se disminuyó en 40%, ya que la agregación en cardúmenes reduce la mortalidad natural (Pauly, 1984, Sparre *et al.,* 1989). La tasa de mortalidad total (*Z*) se estimó mediante el método de curva de captura linealizada (Sparre *et al*., 1997). Los parámetros de la relación longitud - peso se obtuvieron mediante el ajuste no lineal del software EXCEL de la formulación $W = aL^b$, donde W es el peso total (g) y L es la longitud patrón (mm).

Se realizó la extrapolación (expansión) de la estructura de tallas en los muestreos a la captura total, tanto en número como en peso, mediante el procesamiento combinado de la información biológica y estadística pesquera. El impacto de la pesca, por intervalo de talla, se estimó por análisis de cohortes para tallas (Jones, 1984). El modelo fue el siguiente:

$$N_1 = \left(N_2 X_L + C_{1,2}\right) X_L$$

$$X_L = \left[\frac{\left(L_\infty - L_1\right)}{\left(L_\infty - L_2\right)}\right]^{M/2K}$$

En donde, N_1 y N_2 son la cantidad (virtual) en el mar de organismos con longitudes entre L_1 (límite inferior del intervalo) y L_2 (límite superior del intervalo), y $C_{1,2}$ es el número de peces capturados durante el año en el intervalo L_1 a L_2. Para simular condiciones de equilibrio dinámico, se elaboraron distribuciones promedio de dos o más temporadas; para sardina monterrey y macarela se consideraron dos períodos: 1998/99-1999/2000 y 2000/01-2002/03; para el resto de las especies se consideró una distribución promedio de todas las temporadas, es decir, un período: 1998/99-2002/03.

Se estimó el rendimiento pesquero, para diferentes niveles de explotación, mediante el modelo predictivo de Thompson y Bell, el modelo utilizó como valores de entrada los resultados del análisis de cohortes (Sparre *et al*., 1997). El estado del stock de las principales especies de pelágicos menores se describe mediante el rendimiento por recluta (Y/R) y la biomasa por recluta (B/R) (Sparre *et al*., 1997), las formulaciones se enlistan a continuación, y donde el W es el peso asintótico total (g), t_c es la edad de primera captura (años) y t_r es la edad de reclutamiento a la pesquería (años):

$$\frac{Y}{R} = F\exp\left[-M\left(t_c - t_r\right)\right]W_\infty\left[A - B + C - D\right],$$

donde:

$$A = \frac{1}{(F+M)}$$

$$C = \frac{3\exp\left[-2K\left(t_c - t_0\right)\right]}{(F+M+2K)}$$

$$B = \frac{3\exp\left[-K\left(t_c - t_0\right)\right]}{(F+M+K)}$$

$$D = \frac{\exp\left[-3K\left(t_c - t_0\right)\right]}{(F+M+3K)},$$

$$\frac{B}{R} = \frac{\left(Y/R\right)}{F}$$

6. RESULTADOS

6.1. CAPTURA

Temporada 1998/99

En esta temporada se descargaron 159,118 t de pelágicos menores, de las cuales 114,779 t fueron registradas en Guaymas y 44,339 t en Yavaros. Las especies que sustentaron principalmente la pesquería fueron la sardina monterrey (51,266 t), la sardina crinuda (39,103 t) y la macarela (40,535 t), con 32.2%, 24.6% y 25.5%, respectivamente; la sardina bocona aportó el 10.1% (16,071 t), el resto de las especies fueron escasamente capturadas (7.3%). La captura de macarela fue record para la especie. Con respecto a la temporada anterior (1997/98), esta captura fue mayor en 24,703 t (+18%) (Tabla1, Figura 3), pero menor en 83,820 t (-35%) a la obtenida en la temporada 1996/97 (Anexo I).

Temporada 1999/00

En este período se cuantificó un total de 178,902 t, en Guaymas descargaron 123,547 t y en Yavaros 55,355 t. Al igual que la temporada anterior, la sardina monterrey, crinuda y macarela sustentaron la pesquería con 36.7% (65,593 t), 21.5% (38,510 t) y 19.1% (34,240 t), respectivamente; la sardina bocona registró el 14.1% (25,229 t) de la captura, las especies restantes fueron escasamente capturadas (8.6%). La captura total fue mayor en 19,784 t (+12%) con respecto al temporada anterior (1998/99) (Tabla1, Figura 3).

Temporada 2000/01

Durante esta temporada se registró una captura total record de 333,370 t, que superó la obtenida en 1988/89 (Anexo I), de las cuales 230,849 t descargaron en Guaymas y 102,521 t en Yavaros. La mayor proporción de las capturas fue aportada por la sardina monterrey (57.3% - 190,862 t) y por la sardina bocona (33.9% - 112,974 t); mientras que la sardina crinuda y la macarela disminuyeron su captura a sólo 4.7% (15,834 t) y 3.9% (13,003 t), respectivamente; el resto de las especies estuvieron muy escasamente presentes (0.2%). La descarga total fue mayor en 154,468 t (+86%) a la temporada anterior (1999/00), debido principalmente a los incrementos en la captura de sardina monterrey y la sardina bocona, ésta última con un record histórico (Tabla 1, Figura 3).

Tabla 1. Captura (t) de peces pelágicos menores desembarcada en los puertos de Guaymas y Yavaros, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03.

	S. monterrey	S. crinuda	Macarela	S.japonesa	Anchoveta	S. bocona	S. piña	Revoltura	Total
Temporada 1997/98									
Guaymas	55,947	30,348	1,383	263	0	4,607	159	357	93,064
Yavaros	2,743	31,634	285	0	0	6,689	0	0	41,351
Total	58,690	61,982	1,668	263	0	11,296	159	357	134,414
Temporada 1998/99									
Guaymas	44,247	18,707	34,749	4,636	846	10,308	1,133	152	114,779
Yavaros	7,018	20,396	5,786	2,987	0	5,763	2,389	0	44,339
Total	51,266	39,103	40,535	7,623	846	16,071	3,523	152	159,118
Temporada 1999/00									
Guaymas	58,279	23,720	20,518	1,855	4,493	11,435	2,267	981	123,547
Yavaros	7,314	14,790	13,722	3,151	0	13,794	2,474	110	55,355
Total	65,593	38,510	34,240	5,006	4,493	25,229	4,741	1,091	178,902
Temporada 2000/01									
Guaymas	157,971	7,272	12,604	234	0	52,728	0	40	230,849
Yavaros	32,891	8,562	399	112	0	60,245	277	35	102,521
Total	190,862	15,834	13,003	345	0	112,974	277	75	333,370
Temporada 2001/02									
Guaymas	187,670	22,474	3,166	270	2,853	28,493	480	110	245,517
Yavaros	32,690	24,192	1,326	0	0	49,768	410	0	108,387
Total	220,360	46,666	4,493	270	2,853	78,261	890	110	353,904
Temporada 2002/03									
Guaymas	175,246	33,615	6,213	3,896	1,100	6,436	815	693	228,016
Yavaros	23,511	61,342	779	992	0	1,245	2,494	0	90,363
Total	198,757	94,957	6,992	4,889	1,100	7,681	3,309	693	318,379

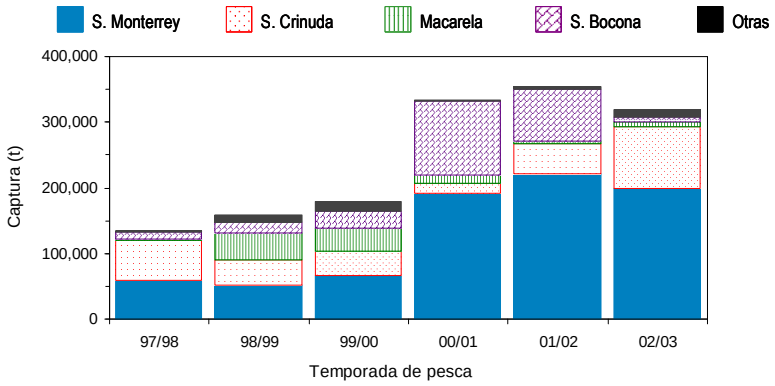


Figura 3. Captura de pelágicos menores en el golfo de California, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03.

Temporada 2001/02

En este ciclo se capturaron 353,904 t, registro que fue record histórico, ya que superó en 20,534 t (+6%) a la obtenida en temporada pasada (2000/01) (Tabla 1, Figura 3). Del total registrado, 245,517 t se descargaron en Guaymas y 108,387 t en Yavaros. Las sardinas monterrey y bocona continuaron registrando las mayores capturas con 62.3% (220,360 t) y 22.1% (78,261 t), respectivamente; la sardina crinuda constituyó el 13.2% (46,666 t) y la macarela disminuyó aún más su aportación a 1.3% (4,493 t); las especies restantes aportaron sólo el 1.2% del total registrado.

Temporada 2002/03

La captura total fue de 318,379 t, de las cuales se registraron 228,016 t en Guaymas y 90,363 t en Yavaros. La sardina monterrey continuó aportando la mayor proporción de la captura con el 62.4% (198,757 t) de la captura total, la sardina crinuda incrementó su captura representando 29.8% (94,957 t), mientras que la sardina bocona disminuyó su aportación a sólo 2.4% (7,681 t), la macarela sólo registró el 2.2% (6,992 t) y el resto de las especies 3.1% del total capturado. La descarga total fue menor en 35,525 t (-11%) a la de la temporada anterior (Tabla 1, Figura 3).

Destino de la captura

En estas cinco temporadas, la mayor proporción (+70%) de la captura total se destinó a la reducción para elaboración de harina. En Guaymas, más del 70% de la descarga registrada fue destinada para la reducción y el resto al enlatado (empaque) para consumo humano. En Yavaros, también fueron mayores los porcentajes destinados a la reducción (+ 60%), pero ligeramente menores a los de Guaymas, en la temporada 1998/99 se registraron porcentajes similares (Figura 4).

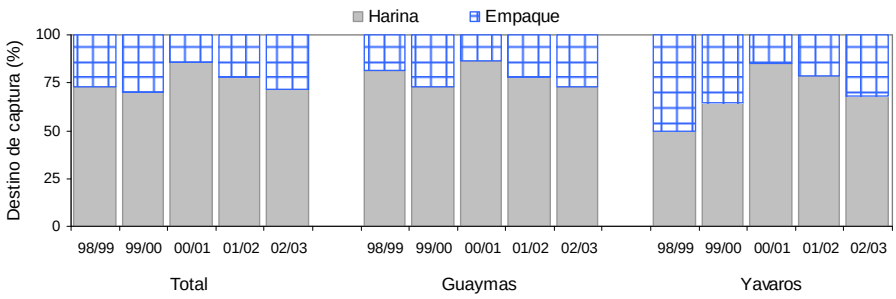


Figura 4. Destino de la captura total de peces pelágicos menores en Sonora, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

Tendencia de la captura

En la temporada 1997/98 la captura total de pelágicos menores se redujo en -45%, ocasionada principalmente por la disminución de capturas de sardina monterrey asociadas al evento de “El Niño” (Martínez-Zavala *et al*., 2000). Posteriormente, la tasa de captura mostró incrementos entre temporadas subsiguientes: moderados en 1998/99 (+18%) y 1999/00 (+12%), acelerado en 2000/01 (+86%) y reducido en 2001/02 (+6%); en estas dos últimas temporadas se registraron capturas superiores a las 330,000 t. En la temporada 2002/03, se invierte la tendencia de la tasa de cambio de captura, con una ligera diminución (-10%), con respecto al ciclo anterior (2001/02) (Figura 5). De acuerdo a la tendencia de la captura total, se pueden apreciar dos períodos trianuales, el primero con capturas menores a las 200,000 t y el segundo con capturas mayores a las 300,000 t.

Los cambios (tasa porcentual) en la captura, entre temporadas subsiguientes, de las especies pelágicas mostraron variaciones en las temporadas analizadas (Figura 6). La tendencia negativa que presentó la sardina monterrrey en 1997/98 continuó en 1998/99, no obstante el incremento en las descargas en Yavaros, el decremento registrado en Guaymas ocasionó el descenso en -13% de la captura total (Sonora) (Figura 6a). La tendencia de la tasa de captura de sardina monterrrey es similar con la captura total de pelágicos menores (Fig. 5). Asimismo, se observan dos períodos trianuales: el primero con las capturas menores a 70,000 t y el segundo con volúmenes cercanos a las 200,000 t que inició con un incremento de +191% en 2000/01 (Figura 6a).

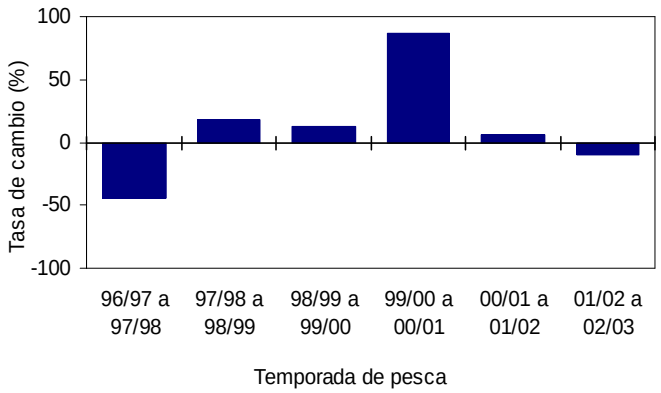


Figura 5. Tasa de cambio, entre temporadas subsecuentes, de captura total de peces pelágicos menores en el golfo de California.

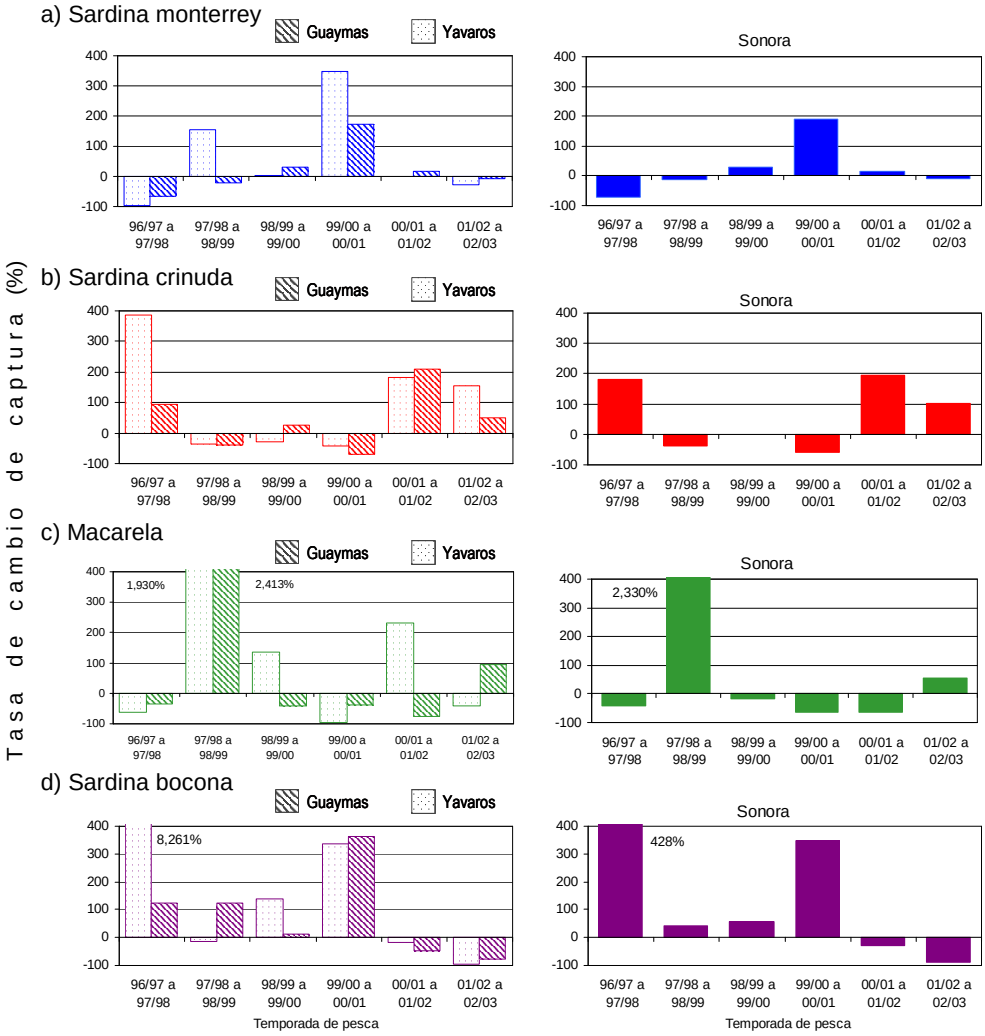


Figura 6. Tasa de cambio de captura de sardina monterrey (a), sardina crinuda (b), macarela (c) y sardina bocona (d), en el golfo de California.

La tasa de cambio de captura de sardina crinuda mostró una variación negativa (-37%) en 1998/99, la tendencia de decremento se mantuvo en las dos temporadas siguientes (1999/00 y 2000/01), siendo desplazada como segunda especie en la pesquería por la sardina bocona y la macarela (1998/99). En 2001/02, la crinuda invierte su tendencia al crecer sus capturas en +195%, pero no fue suficiente para superar las altas capturas de sardina bocona, en gran parte debido a su marcado incremento en tasa de captura de 1997/98 a 2000/01 (Figura 6d). En 2002/03, la crinuda mantuvo una variación positiva con un aumento de más 100% en su tasa de captura, lo que permitió, conjuntamente con la disminución de captura de la sardina bocona, colocarse nuevamente como la segunda especie en importancia, como es común en la pesquería.

En cuanto al aporte de las principales especies a la captura total, medida como significancia porcentual, se observó que la tendencia en Guaymas fue similar a la registrada en la captura total (Sonora), a diferencia de Yavaros que presentó una proporción menor de sardina monterrey (Figura 7). Las capturas de sardina monterrey, en 1998/99 y 1999/00, mostraron una baja porcentual más notoria en las descargas de Yavaros; asimismo, el incremento de sus capturas, en 2000/01 a 2002/03, es proporcionalmente marcado en Guaymas (Figura 7c). La significancia porcentual de sardina monterrey mostró una ligera relación inversa con la de crinuda, más clara en Yavaros; sin embargo, fueron las sardinas crinuda y bocona las que mostraron una alternancia en sus capturas. Las tres especies referidas fueron las que sustentaron básicamente la pesquería en este período, aunque también las capturas de macarela contribuyeron de manera importante en 1999/00 (25%) y 2000/01 (19%).

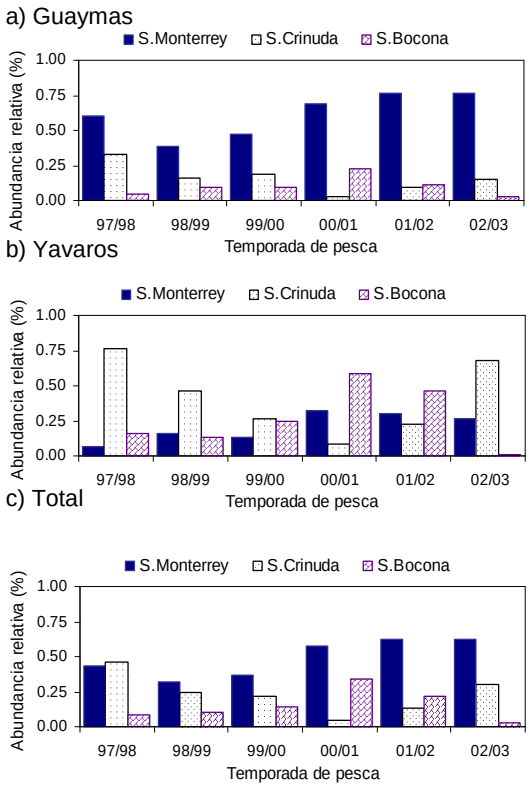


Figura 7. Significancia porcentual de captura de las sardinas monterrey, crinuda y bocona, en la captura total de pelágicos menores en Guaymas (a), Yavaros (b) y total (c).

Respecto a la captura por oscuro, las temporadas 1998/99 y 1999/200 continuaron presentando capturas inferiores a las 20,000 t por oscuro/mes, similar a lo observado en 1997/98, sólo en mayo-junio de 1999, abril y junio de 2000 que superó esa cifra (Figura 8). La sardina monterrey registró capturas menores a las 10,000 t en casi todos los oscuros de este período, sólo el repunte registrado en junio de 1999 excedió tal cifra y contribuyó al máximo de captura en ese oscuro; la macarela tuvo una aportación importante, particularmente en los picos máximos. Es notoria la diferencia en las tres temporadas siguientes, con descargas mayores a las 20,000 t en casi todo el ciclo (noviembre-agosto) y en algunos superaron las 30,000 t; la sardina monterrey sustentó la pesquería en la mayor parte de los oscuros, con capturas alrededor de las 20,000 t en cada uno; la bocona fue la segunda especie de importancia en 2000/01 y 2001/02; mientras que la sardina crinuda lo fue en la 2002/03, como es típico en la pesquería.

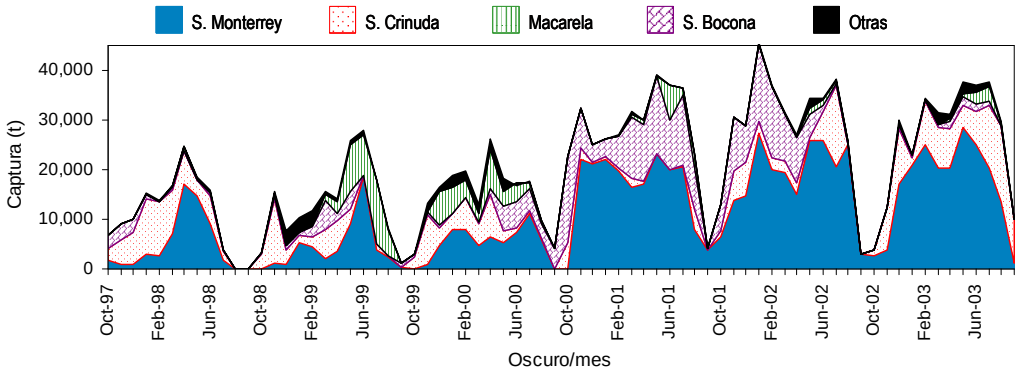


Figura 8. Captura mensual de pelágicos menores en el golfo de California.

6.2. ESFUERZO DE PESCA

Temporada 1998/99

Durante esta temporada operaron 31 barcos: 18 descargaron en Guaymas, 8 en Yavaros y 5 lo hicieron en ambos puertos (Tabla 2). La eficiencia promedio (*E*%) fue ligeramente mayor en Guaymas (59.7%) que en Yavaros de (52.4%), el poder de pesca de la flota fue muy similar (1.2 y 1.3) en ambos puertos; la captura por unidad de esfuerzo estándar (*U)* fue mayor en Guaymas (86.5 t/viaje) que en Yavaros (72.1 t/viaje) (Tabla 3). Para la totalidad de la flota, el esfuerzo de pesca nominal (número de viajes) fue de 1,580 viajes nominales, el esfuerzo estandarizado (*f*) de 1,877 viajes estándar y la CPUE estándar (*U)* fue de 84.8 t/viaje estándar.

Tabla 2. Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 1998/99. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.

BARCO	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99
B (61-100 TM)												
ANAHUAC		**	**	**	**	**	**					
C (101-120 TM)												
ADMIRALTY	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
TOÑO I			**	**	**	**	**	**				
D (121-140TM)												
DP-1S	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
T-3S	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
M-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PM-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
PP-1S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PP-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
BEATRIZ EUGENIA		*		*	*			*	*			
DON JESUS B.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NENE CONDE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
DON GUILLERMO			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
LIC. J. ECHANIZ							*	*	*	*	*	*
E (141-160 TM)												
LAZARO CARDENAS						*	*	*	*	*	*	
F (161-180 TM)												
CHUYITO XXX				*	**	***	*	*	*	*	*	
COZAR XI					**	*	*	*	*	*	*	
DON OSCAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
SARDINA VI		*	*	*	*	***	*	*	*	*		
SARDINA IX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SARDINA VII		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
REMA XXI					*							
REMA XXII					*							
BARDA III					**	**	**	**				
BARDA I							**	**	*			
COZAR III			*	*		*	*	*	*	*		
H (201-220 TM)												
PESCADOR II	*				*	*	*	*	*	*	*	
PESCADOR IV	**	**	**		**	**	**	**	**	**		
PESCADOR V	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
I (>220TM)												
ZENITH II		**	**		**	**	**	**				
ISLA DE CEDROS	**	**		**		**	**	**	*			

Tabla 3. Operación de la flota sardinera en el golfo de California, temporadas 1998/99 a 2002/03.

	Barcos activos	Esfuerzo nominal (viajes nominales)	Eficiencia (E%)	Poder de pesca	Esfuerzo estandarizado [f] (viajes efectivos)	CPUE [U] (toneladas por viaje efectivo)
Temporada 1997/98						
Guaymas	19	913	69.1	1.2	1,076	86.5
Yavaros	5	419	57.8	1.3	546	75.7
Total *	30	1,332	64.4	1.2	1,567	85.8
Temporada 1998/99						
Guaymas	21	1,104	59.7	1.2	1,327	86.5
Yavaros	10	476	52.4	1.3	615	72.1
Total *	31	1,580	59.9	1.2	1,877	84.8
Temporada 1999/00						
Guaymas	18	1,107	69.9	1.2	1,343	92.0
Yavaros	10	496	57.4	1.6	816	67.8
Total *	28	1,603	62.2	1.2	1,991	89.9
Temporada 2000/01						
Guaymas	18	1765	87.6	1.3	2,224	103.8
Yavaros	10	768	68.3	1.5	1,290	86.2
Total *	28	2,533	76.5	1.3	3,238	103
Temporada 2001/02						
Guaymas	23	1955	82.7	1.2	2,366	103.8
Yavaros	9	872	65.8	1.4	1,261	85.9
Total *	32	2,827	73.9	1.2	3,489	101.4
Temporada 2002/03						
Guaymas	21	1,853	79.2	1.2	2,277	100.1
Yavaros	4	892	56.5	1.3	1,181	76.5
Total *	30	2,745	66.4	1.2	3,270	97.4

* La diferencia entre el total (*) y la suma de barcos activos es el número de embarcaciones que descargaron en ambos puertos (ejem: en 2002/03 fueron 5 barcos los que descargaron en los dos puertos).

Temporada 1999/00

En este ciclo operaron 28 barcos: 18 descargaron en Guaymas y 10 en Yavaros (Tabla 4). La eficiencia se incrementó ligeramente a 69.9% (Guaymas) y a 57.4% (Yavaros), con un poder de pesca de 1.2 y 1.6, respectivamente; la CPUE estándar en Guaymas fue de 92.0 t/viaje, mayor a la del ciclo anterior, mientras que en Yavaros disminuyó a 67.8 t/viaje (Tabla 3). El esfuerzo nominal fue de 1,603 viajes, el esfuerzo estandarizado (*f*) de 1,991 viajes estándar y la CPUE estándar (*U*) fue de 89.9 t/viaje.

Temporada 2000/01

En esta temporada descargaron 28 barcos: 18 en Guaymas, 8 en Yavaros y 2 en ambos puertos (Tabla 5). La eficiencia promedio (*E*%) aumento: en Guaymas a 87.6% y en Yavaros a 68.3%, el poder de pesca fue de 1.3 y 1.5, respectivamente; la CPUE estándar (*U)* también aumentó a 103.8 t/viaje en a Guaymas y a 86.2 t/viaje en Yavaros (Tabla 3). Se realizaron 2,533 viajes nominales, que equivalen a 3,238 viajes estándar (*f*) y obtuvo una CPUE estandarizada (*U*) de 103.0 t/viaje. En este ciclo, la eficiencia y los rendimientos fueron los más altos en la pesquería.

Temporada 2001/02

De los 32 barcos activos, 22 descargaron en Guaymas, 5 en Yavaros y 5 en los dos puertos (Tabla 6). La eficiencia promedio disminuyó ligeramente a 82.7% Guaymas y a 65.8% Yavaros, el poder de pesca de la flota fue de 1.2 y 1.4, respectivamente; la CPUE estándar se mantuvo en 103.8 t/viaje en Guaymas y en Yavaros disminuyó a 85.9 t/viaje (Tabla 3). El esfuerzo de pesca nominal para la totalidad de la flota fue de 2,827 viajes, el esfuerzo estandarizado (*f*) de 3,489 viajes estándar y la CPUE estándar (*U*) de 101.4 t/viaje, escasamente menor a la obtenida la temporada anterior.

Temporada 2002/03

Operaron 30 barcos, 21 descargaron en Guaymas, 4 en Yavaros y 5 en ambos puertos (Tabla 7). La eficiencia promedio disminuyó a 79.2% (Guaymas) y a 56.5% (Yavaros), y el poder de pesca fue similar (1.2 y 1.3); la CPUE estándar disminuyó a 100.1 t/viaje en Guaymas y a 76.5 t/viaje en Yavaros (Tabla 3). Se contabilizaron 2,745 viajes nominales, equivalentes a 3,270 viajes estándar, la CPUE estándar (*U*) fue de 97.4 t/viaje, menor a la registrada en el ciclo anterior.

Tabla 4. Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 1999/00. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.

BARCO	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00
CATEGORIA C (101-120 T)												
ADMIRALTY			**	**	**	**	**	**	**			
CATEGORIA D (121-140 T)												
DP-1S	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
PM-2S			*	*	*	*	*		*	*	*	
M-2S			*	*	*	*	*	*	*	*		
PP-2S			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP-1S			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
T-3S			**	**	**	**	**	**				
BEATRIZ EUGENIA				*	*	*	*					
DON GUILLERMO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NENE CONDE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
LIC. J. ECHANIZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA E (141-160 T)												
LAZARO CARDENAS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
CATEGORIA F (161-180 T)												
CHUYITO XXX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
DON JULIO				**	**							
COZAR XI				*	*	*	*	*	*			
REMA XXI		*										
SARDINA VII			*		*	*	*	*	*	*	*	
BARDA III		**		**	**	**	**	**	**	**	**	
SARDINA VI			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SARDINA IX			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BARDA I				**	**	**	**	**	**	**	**	
CATEGORIA H (201-220 T)												
PESCADOR II	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
CED MEX		**	**	**								
PESCADOR IV		**	**	**	**	**	**	**	**			
PESCADOR V		**	**	**	**	**	**	**	**			
CATEGORIA I (>220T)												
ZENITH II					**			**				
ISLA DE CEDROS		**		**	**	**	**	**	**	**	**	

Tabla 5. Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2000/01. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.

BARCO	Oct-00	Nov-00	Dic-00	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01
CATEGORIA C (101-120 T)												
ADMIRALTY	**	**	**	**	**		**	**				
TOÑO I		**	**									
CATEGORIA D (121-140 T)												
DP-1S	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LP-1S	*											
T-3S	**	**	**	**	**			**				
M-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PP-1S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PP-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BEATRIZ EUGENIA				*	*	*	*	*			*	
DON GUILLERMO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NENE CONDE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LIC. J. ECHANIZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA E (141-160 T)												
LAZARO CARDENAS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA F (161-180 T)												
COZAR XI		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
CHUYITO XXX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
BARDA I	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
BARDA III	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
SARDINA IX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA VII		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SARDINA VI		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
COZAR III					*	*	*	*	*	*		
DON JULIO		**	**	**	**							
CATEGORIA H (201-220 T)												
PESCADOR II	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PESCADOR IV	**	**	**	**	**	**	**	***	*	***		
PESCADOR V	**	**	**	**	**	**	**	***	*	**	**	
CATEGORIA I (>220T)												
ZENITH II			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ISLA DE CEDROS	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Tabla 6. Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2001/02. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.

BARCO	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02
CATEGORIA C (101-120 T)												
TOÑO I		**	**	**	**	**	**					
ADMIRALTY			**	**	**	**	**	***	***	**	***	
DON QUIRINO PARRA					*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA D (121-140 T)												
DP-1S	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	
M-3S	*	*	*									
PP-2S	*	*				*	*	*	*	*	*	*
PM-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PP-1S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
T-3S		**	**	**	**	**	**	***	***	**	*	
M-2S				*	*	*	*	*	*	*	*	*
ANTARES I											*	
DON GUILLERMO	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	
NENE CONDE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
LIC. J. ECHANIZ		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA E (141-160 T)												
STRINGER I				*	*	*	*	*	*	*	*	
LAZARO CARDENAS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SELECTA I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
LUCIO JUAREZ		**	***	*	*	*		*				
TORNADO		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
CATEGORIA F (161-180 T)												
COZAR XI		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CHUYITO XXX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SARDINA IX	*	*	*				*	*	*	*	*	*
BARDA I	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
BARDA III	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
SARDINA VII			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SARDINA VI		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
COZAR III				*	*	*						
CATEGORIA H (201-220 T)												
PESCADOR II	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PESCADOR IV	*	**	**	**	***	**	**	***	***	***	*	
PESCADOR V		***	**	***	**	**	**	***	**	**	***	
CATEGORIA I (>220T)												
ZENITH II	**	**		**	**	**	**	**	**	**		
ISLA DE CEDROS	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		

Tabla 7. Barcos, por categoría de bodega, por puerto de descarga, por oscuro, temporada de pesca 2002/03. *Guaymas, **Yavaros, ***ambos Puertos.

BARCO	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03	Sep-03
CATEGORIA C (101-120 T)												
ADMIRALTY		**	***	**	**	**	***	***	***	**	**	**
TOÑO I			**	**	**	**	**	*	*	*		
DON QUIRINO PARRA	*											
CATEGORIA D (121-140 T)												
DP-1S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
M-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
T-3S		**	**	**	**	**	***	**	***	***	***	**
PM-2S			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP-1S			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SANTA CRUZ			*	*	*	*	*	*	*		*	
M-3S								*				
DON GUILLERMO	*	*					*	*	*	*	*	*
LIC. J. ECHANIZ	*	*	*				*	*	*	*	*	
NENE CONDE		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CATEGORIA E (141-160 T)												
TORNADO			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LAZARO CARDENAS		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SELECTA I		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CATEGORIA F (161-180 T)												
COZAR XI			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
DON JULIO							*	*	*	*	*	*
BARDA III	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
BARDA I		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
SARDINA VII			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA VI			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA IX			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CHUYITO XXX			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CATEGORIA H (201-220 T)												
PESCADOR II		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
PESCADOR V		**	***	**	**	**	**	**	***	***	***	**
PESCADOR IV		**	**	**	**	**	**	***	***	***	***	
CATEGORIA I (>220T)												
ZENITH II	**	**			**	**	**	**	**	**	**	**
ISLA DE CEDROS			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Tendencia del esfuerzo de pesca

La operación de la flota tuvo los mayores rendimiento en la pesquería en el Golfo durante la última década. Un aspecto determinante fue el reordenamiento de la industria sardinera, en particular de la flota, consecuencia de la crisis a inicios de los años 90's. En 1991/93 el número de barcos activos pasó de 50 a 32 de una temporada a otra, desde entonces se han mantenido alrededor de 30 barcos. Asimismo, la flota fue más eficiente, antes de la crisis la eficiencia promedio era del 50% y después fue mayor a esa cifra (Cisneros-Mata *et al*., 1991, 1997; Nevárez-Martínez *et al*., 1993; Martínez-Zavala *et al*., 2000); alcanzando cerca del 75% en las temporadas 2000/01 y 2001/02. Consecuentemente, los rendimientos se incrementó entre 100 y 110 t/viaje nominal en 1993/94 a 1998/99, con un repunte que alcanzó las 131.6 y 125.2 t/viajes en 2000/01 y 2001/02, respectivamente; lo que que también se reflejó en una CPUE estándar mayor a las 100 t/viaje (Figura 9).

La variación de las capturas en la última década mostró una relación directa con los viajes de pesca, debido a que la disponibilidad de los pelágicos menores, en particular la sardina monterrey, repercute en la operación de la flota (Figura 10). Esto fue evidente durante la temporada 1997/98, con "El Niño" se registró una baja en la disponibilidad de sardina monterrey, se mantuvo el número de barcos (30) pero se redujó la frecuencia de operación de la flota, pasaron de 2,207 a 1,332 viajes de una a otra temporada (Martínez-Zavala *et al*., 2000). En las dos temporadas siguientes, las descargas registradas fueron menores a 180,000 t y el esfuerzo no superó los 1,650 viajes nominales.

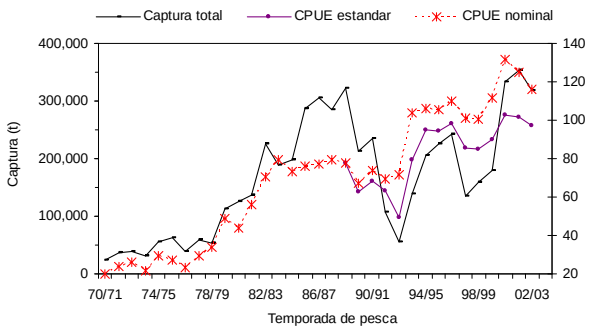


Fig. 9. Captura total (t) y CPUE nominal y estándar (t/v) de la pesquería de pelágicos menores, golfo de California.

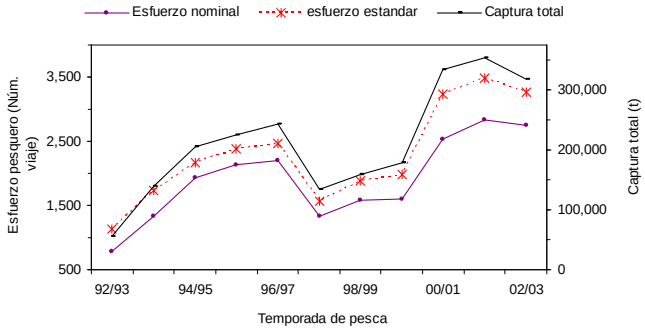


Fig. 10. Captura total (t) y esfuerzo nominal y estándar (viajes) de la pesquería de pelágicos menores, golfo de California.

6.3. MEDIO AMBIENTE

Patrón de vientos

A fines del otoño y durante el invierno típicamente soplan vientos del noroeste (NW) que generan procesos de surgencia, enriqueciendo con nutrientes la costa oriental del Golfo, propiciando condiciones adecuadas de alimentación (tamaño y calidad de alimento) para los pelágicos menores, en particular para la sardina monterrey; en verano, los vientos de sur (S) son característicos y favorecen surgencia en la costa occidental del Golfo (Molina *et al*., 1984; Estrada *et al*., 1985, 1986;).

Temporada 1998/99. En octubre y noviembre dominaron los vientos del NW con velocidades entre 2.2 y 2.5 m/s, en enero y febrero predominaron vientos del norte (N) de mayor intensidad (>3.8 m/s); de marzo a septiembre se presentaron fuertes vientos del sur (SSW y S), con velocidades promedio mayores a 4.0 m/s (Tabla 8).

Temporada 1999/00. De octubre a febrero predominaron vientos del NW, con velocidades promedio de 2.5 a 3.0 m/s, y en abril fueron los vientos del N los más frecuentes, con velocidad de 3.3 m/s; de marzo a septiembre dominaron los vientos del sur-suroeste (SSW), con velocidades entre 2.6 y 3.8 m/s (Tabla 8).

Temporada 2000/01. Se redujó ligeramente el período de vientos dominates del NW de octubre a enero, siendo de baja intensidad (1.9 a 2.5 m/s), ampliando así el período (febrero a septiembre) en que predominaron los vientos con componente sur (SW, SSW y WSW), con velocidades entre 3.0 y 4.4 m/s (Tabla 8).

Tabla 8. Dirección y velocidad de los vientos dominantes (VD), temporadas 1998/99 a la 2002/03.

	Temporada 1998/99		Temporada 1999/00		Temporada 2000/01		Temporada 2001/02		Temporada 2002/03	
Mes	Viento dominante	Velocidad V.D. (m/s)	Viento dominante	Velocidad V.D. (m/s)	Viento dominante	Velocidad V.D. (m/s)	Viento dominante	Velocidad V.D. (m/s)	Viento dominante	Velocidad V.D. (m/s)
Oct	NW	2.2	NW	3.2	NW	1.9	SW	2.3	SSW	3.8
Nov	NW	2.5	NW	3.0	NW	2.4	SW	2.8	NW	3.6
Dic	N	4.2	NW	2.9	NW	2.3	NW	3.0	NW	3.5
Ene	N	3.8	NW	2.5	NW	2.5	NW	3.0	NW	3.5
Feb	N	5.3	NW	2.8	SW	2.7	NW	3.1	NW	3.7
Mar	SSW	4.3	SSW	2.6	SSW	3.6	SW	4.4	WSW	5.3
Abr	S	5.2	N	3.3	SSW	3.6	SSW	4.5	SW	5.0
May	SSW	5.3	SSW	3.5	WSW	3.8	SSW	4.2	SW	4.4
Jun	SSW	4.9	SSW	3.6	WSW	3.8	SSW	5.0	SSW	3.7
Jul	SSW	4.2	SSW	3.8	SSW	4.4	SSW	4.7	SSW	4.7
Ago	SSW	4.8	SSW	3.4	SSW	4.0	SSW	5.2	SSW	5.2
Sep	SSW	4.2	SSW	2.6	SW	3.0	SSW	5.0	SSW	3.0

Temporada 2001/02. En octubre y noviembre dominaron vientos del SW aunque de poca intensidad; de diciembre a febrero dominaron vientos del NW con velocidades de 3.0 m/s; por ello el período característico de vientos del NW se redujo a tres meses, aunque ligeramente de mayor intensidad; de marzo a abril dominaron fuertes vientos del SW y SSW, con velocidades promedio entre 4.0 y 5.0 m/s (Tabla 8).

Temporada 2002/03. Esta temporada también inició con vientos del SW en octubre (3.8 m/s); de noviembre a febrero se registra dominancia vientos del NW, con velocidades mayores de 3.0 m/s; de marzo a septiembre predominaron vientos del sur (WSW, SW y SSW), con intensidades que variaron entre 3.0 y 5.3 m/s (Tabla 8).

Patrón de temperatura superficial del mar (TSM), Bahía de Guaymas

Los promedios mensuales de este parámetro mostraron la tendencia de calentamiento y enfriamiento de las estaciones climáticas del año; las variaciones más notorias se observaron en invierno, así como las asociadas a los eventos anómalos "El Niño" (2002/03) y "La Niña" (1998/00) (NOAA/NCEP, 1998, 1999, 2002, 2003 (Anexo II); Schwing *et al*., 2000).

Temporada 1998/99. De diciembre a febrero se registraron temperaturas superficiales menores a 18.5°C, el incremento de temperatura debido a la estación primaveral se retrasó ligeramente. El enfriamiento del ambiente marino, fue más evidente en las anomalías negativas, entre -0.1 y -0.8°C, en seis de los meses de este ciclo (diciembre, febrero a junio), en los meses restantes se registraron temperaturas ligeramente superiores al promedio (+0.1 a +0.6°C) (Figuras 11b y 12). Este enfriamiento se asoció al evento anomálo de "La Niña" que inició en 1998 (NOAA/NCEP, 1999) (Anexo II).

Temporada 1999/00. Las temperaturas superficiales menores a 18.5°C se detectaron en diciembre y enero (Figura 11a), pero sólo en diciembre la temperatura fue menor al promedio (-0.6°C); con excepción de abril, en los meses restantes se registraron anomalías positivas, con la mayor variación en mayo (+1.6°C) (Figura 11b). No obstante, el Pacífico Central mantuvo condiciones "La Niña" hasta mayo-junio del 2000 (NOAA/NCEP, 2000) (Anexo II).

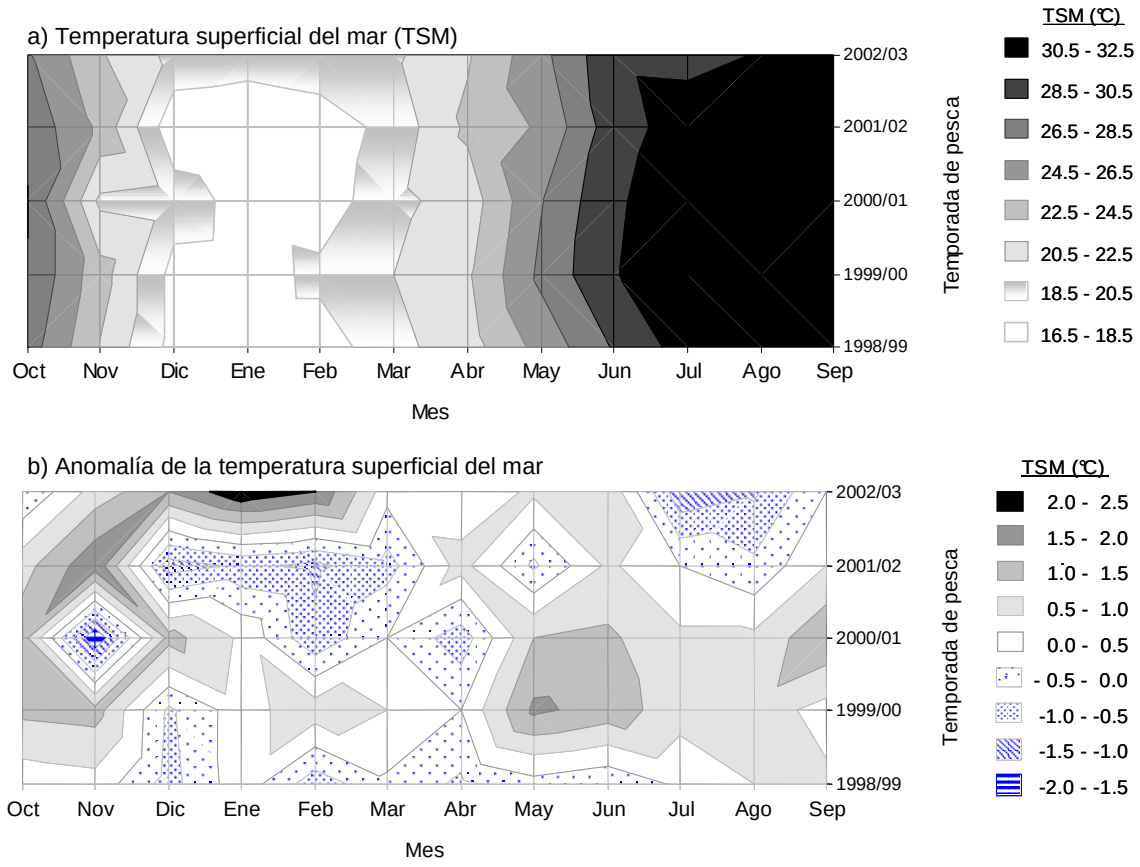


Figura 11. Temperatura superficial del mar en la bahía de Guaymas (a) y anomalía de TSM (b), temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

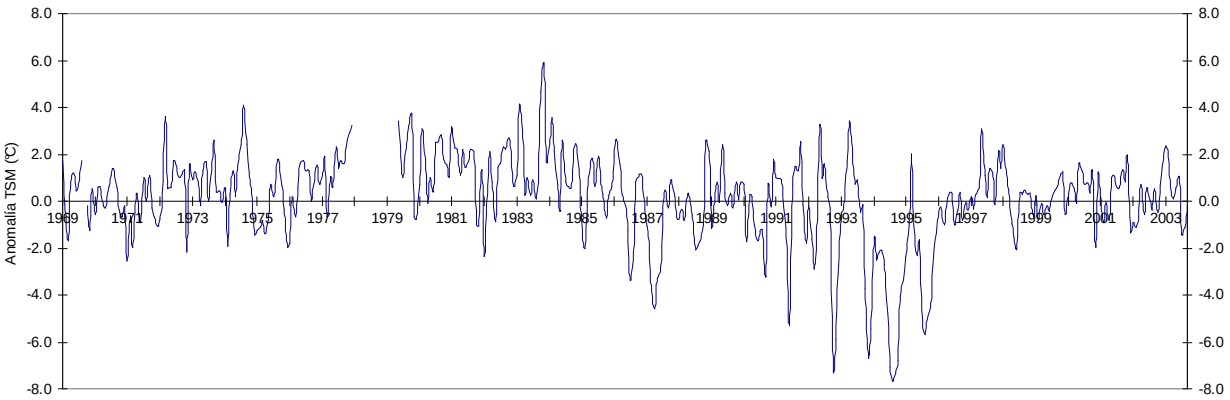


Figura 12. Anomalías de temperatura superficial del agua de mar en la bahía de Guaymas, con respecto al promedio histórico de 1959 - 2003.

Temporada 2000/01. Similar al ciclo anterior, se tuvo un período reducido (enero y febrero) con registros de temperaturas bajas (<18.5℃) (Figura 11a), pero varios meses mantuvieron temperaturas menores al promedio: noviembre (-2.0℃) y de febrero a abril (entre 0℃ y -0.8℃) (Figura 11b), lo cual pudiera asociarse al evento débil de "La Niña" 2000/01 (NOAA/NCEP, 2001) (Anexo II). A partir de mayo y hasta finalizar la temporada (septiembre), las condiciones del Golfo fueron similares a la temporada pasada, con anomalías positivas entre +0.6 y +1.4℃.

Temporada 2001/02. No obstante que esta temporada inició con temperaturas mayores al promedio histórico (octubre +0.8℃ y noviembre +1.9 ℃) el invierno fue típico, con temperaturas bajas (<18.5℃) y anomalías negativas entre -0.5 y -2.0℃ (Figuras 11a, 10b); a ello contribuyeron los vientos del NW de cierta intensidad (3 m/s). Durante la primavera y el verano, las anomalías variaron entre -0.6 y +0.7℃, siendo las aguas ligeramente más frescas que en las dos temporadas anteriores.

Temporada 2002/03. Los meses de invierno tuvieron registros de temperatura superficial por arriba de los 18.5℃ (Figura 11a), este calenta miento es más notorio en las anomalías mayores de +1.5℃, de diciembre a febrero, las cual es fueron asociadas a un débil evento anomalo de "El Niño" del 2002/03 (NOAA/NCEP, 2002). El resto de la temporada fue similar a la temporada anterior, pero con un marcado enfriamiento en el verano, con temperaturas menores en -1.0 y -1.5℃ con respecto al promedio histórico (Figura 11b, 12).

El promedio mensual de la temperatura superficial del mar ha mostrado oscilaciones respecto al promedio histórico (1952 a 2003), con un comportamiento cuasi-periódico, distinguiéndose tendencias de incremento o decremento con una duración decadal aproximadamente (Figura 12). A partir de 1997, el intervalo de variación ha sido más reducido que en años anteriores; sin embargo, han sido más frecuentes los eventos anomálos, "El Niño" (1997/98 y 2002/03) y "La Niña" (1998/00 y 2000/01) (NOAA/NCEP, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003; Schwing *et al*., 2000). Esta gran variabilidad climática, repercute directamente en los pelágicos menores, reflejándose en sus procesos biológicos y ecológicos, así como en los aspectos pesqueros.

Imágenes de satélite de la temperatura superficial

Las condiciones promedio (mensual) de la temperatura superficial del mar, mostrarón el calentamiento y enfriamiento paulatino acorde con las estaciones climáticas anuales, asimismo se notaron aspectos importantes en la dinámica oceanográfica del Golfo, particularmente los procesos de surgencias, evidenciados por masas de aguas frías (<18℃). Asimismo, se reflejan los eventos anomálos , en el período analizado, el comportamiento de las masas de agua pasó de condiciones frías ("La Niña" 1998/2000) a neutrales, para continuar con un calentamiento muy moderado ("El Niño" 2002/03).

Temporada 1998/99. Las condiciones frías del Golfo prevalecieron en gran parte del ciclo, asociadas al evento anomálo de "La Niña" que inció en 1998 (NOAA/NCEP, 1998) (Anexo II). En el invierno se registró el patrón típico de las masas de agua del Golfo, con temperaturas superficiales entre 15 y 20℃, en la m ayor proporción, y eventos de surgencias en la costa de Sonora y Sinaloa, éstos últimos particularmente notorios en febrero. En la primavera se mantuvieron las condiciones frías en la parte central y norte del Golfo, con la concentración de aguas de menor temperatura en la región de las grandes islas y cintura insular del Golfo, mostrando ligeras prolongaciones hacia el sur de la costa peninsular. En junio, el calentamiento del mar empezó a ser notorio, con un gradiente de incremento paulatino de temperatura de norte a sur, reduciendo el área de aguas frescas a la región de las grandes islas. En el verano se mantuvo el patrón de distribución característico, es decir más cálido por el lado continental del Golfo que por la costa peninsular (Figura 13a).

Temporada 1999/00. En el invierno se registró el patrón de temperaturas característico, predominando las temperaturas entre los 15 y 20℃, así como los procesos de surgencias en la costa de Sonora, más evidentes en el mes de enero; muy posiblemente relacionado con "La Niña" que finalizó en el 2000 (NOAA/NCEP, 2000) (Anexo II). En primavera y verano registró valores entre 23 y 28℃, temperatur as ligeramente más cálidas en comparación con las del ciclo pasado, en mayo y junio fue marcado el gradiente de temperaturas entre ambas costa, con la aguas más frescas en la península de Baja California, así como la típica concentración de aguas frías en Canal de Ballenas-Salsipuedes (Figura 13b).

Temporada 2000/01. En el invierno predominaron temperaturas superficiales entre 15 y 20℃, se apreció un ambiente ligeramente más frío, particularmente en febrero y marzo, lo cual podría asociarse con el evento débil “La Niña” 2000/01 (NOAA/NCEP, 2001) (Anexo II); aunque los eventos de surgencia en la costa de Sonora y Sinaloa no fueron tan marcados, ya en en está época los vientos del NW fueron de baja intensidad (≤2.5℃). El calentamiento inició en mayo, con tempe raturas alrededor de 25℃, con una importante concentración de aguas frescas en la cintura insular del Golfo y región de las grandes islas, la cual se reduce al Canal de Ballenas Salsipuede en junio, aguas frías en la costa peninsular insinuaron eventos de surgencias en el área costera a la altura de cabo Vírgenes. Durante el verano, las temperaturas superficiales del mar estuvieron entre 27 y 32℃ (Figura 13c)

Temporada 2001/02. Este ciclo inició con condiciones ligeramente cálidas, noviembre registró temperaturas superiores a 23℃ en la mayor parte del Golfo y atípicos vientos del SW. En el invierno, en las costa de Sonora y Sinaloa se presentaron importantes procesos de surgencias, particularmente en diciembre, favorecidos por vientos del NW y revelados por masas de aguas más frías (14-20℃). L as condiciones del Golfo en primavera y verano fueron similares a las del ciclo pasado, pero fue más evidente el gradiente de temperaturas entre ambas costa, con la aguas más frescas en la península de Baja California, (Figura 13d).

Temporada 2002/203. Durante el invierno las temperaturas estuvieron entre 17 y 24℃, las aguas en la parte central fueron ligeramente más cálidas que el ciclo anterior, siendo poco evidentes las masas de aguas frías en la costa de Sonora y Sinaloa, indicando débiles y/o escasos eventos de surgencias, lo cual se asoció a la presencia del evento moderado de “El Niño” del 2002 (NOAA/NCEP, 2002) (Anexo II); mientras que la región de las grandes Islas y Bahía Kino mantuvieron temperaturas cercanas a los 18℃. En la primavera, fue notable la concentración de aguas frías en la región de las grandes islas, que se continúan hasta Santa Rosalía y Bahía Kino, las cuales se reducieron a medida que se calentaban el ambiente marino. La mayor parte del verano mostró temperaturas cercanas a los 30℃, con un patrón de temperaturas característico en esta época del año. (Figura 13e).

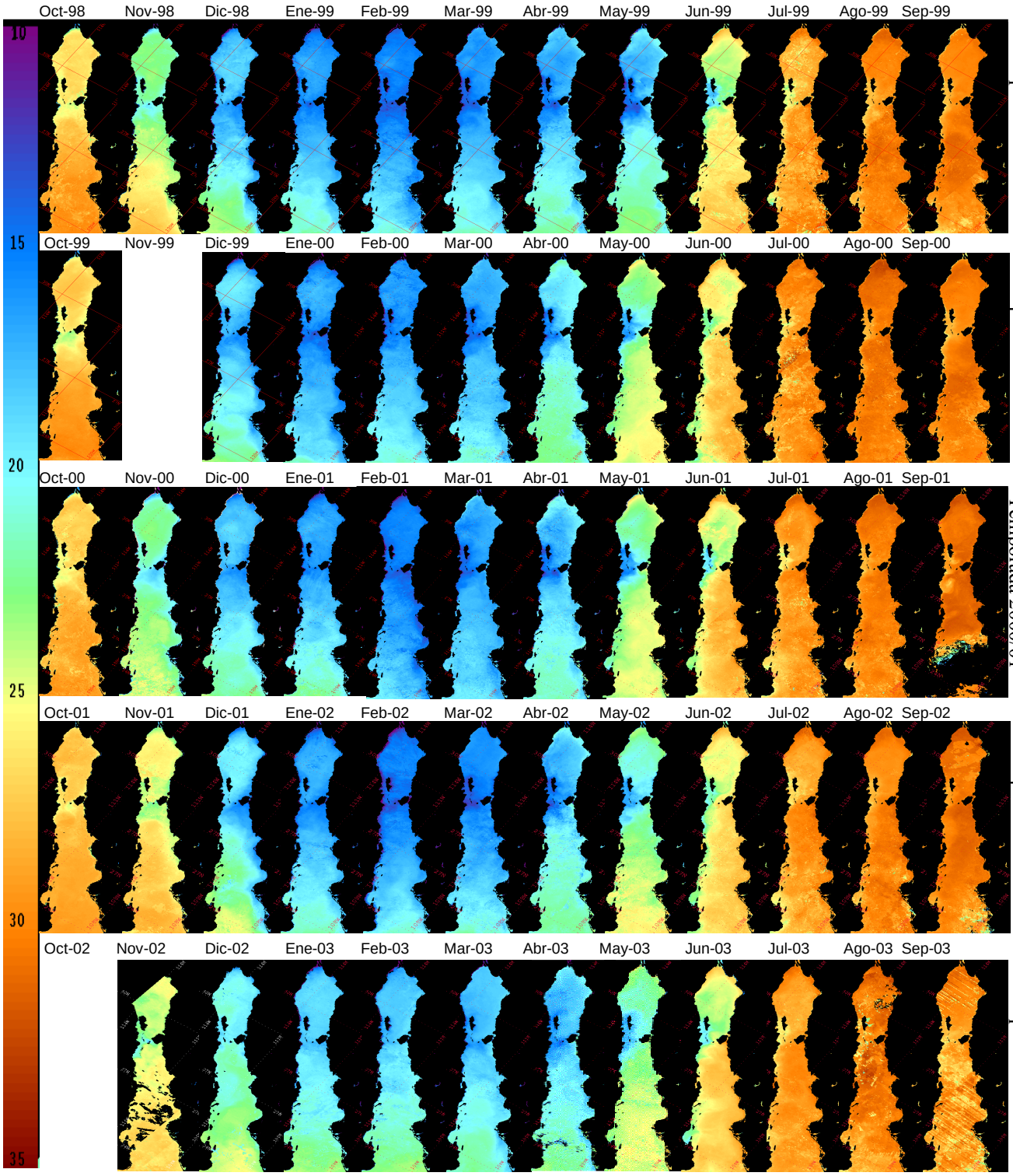


Figura 13. Imágenes de satélite de la temperatura superficial del mar en el golfo de California, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

6.4. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS CAPTURAS COMERCIALES

En las temporadas analizadas, la flota sardinera del estado de Sonora operó prácticamente en nueve de las diez áreas estadísticas de pesca en el golfo de California (Figura 14); Las áreas de mayor frecuencia de pesca fueron las de la costa de Sonora: Isla de Patos (III), Bahía Kino (V), Guaymas (VII), Yavaros (IX) y norte de Sinaloa (X); también fueron de importancia las áreas del Canal de Ballenas-Salsipuedes (IV), Bahía de San Juan Bautista (VI) y Mulejé (VIII); las áreas norteñas tuvieron muy escasas frecuencia de visita (Tabla 9).

El patrón general de la distribución de la sardina monterrey va acorde con el desplazamiento estacional de la especie. Durante otoño-invierno la sardina se concentra principalmente en la parte centro y sur de Sonora (Bahía Kino, Tastiota, Guaymas y Yavaros). En primavera se presenta su distribución más amplia y como consecuencia se observa un mayor número de localidades de captura en ambas costas del Golfo. Durante el verano la sardina se restringe a la región de las grandes Islas (Isla Ángel de la Guarda e Isla Tiburón).

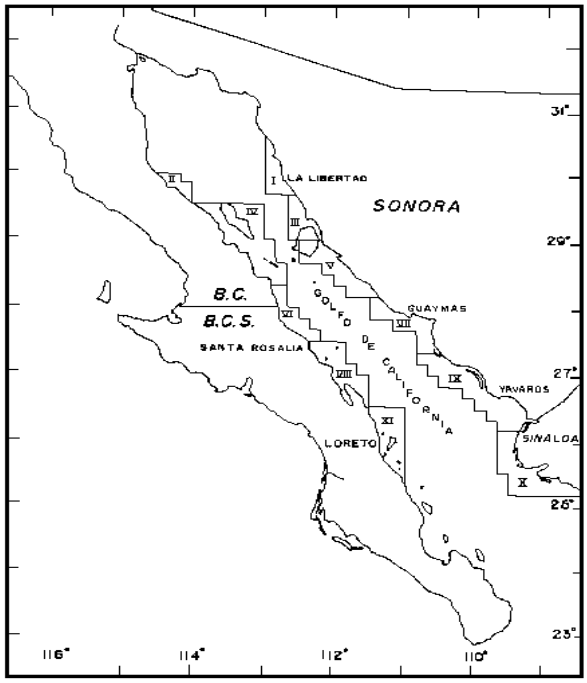


Figura 14. Areas estadísticas de captura de peces pelágicos menores en el golfo de California.

Tabla 9. Áreas de captura de pelágicos menores, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes por área de pesca.

	Áreas de pesca										Núm. de
Temporada	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Viajes
1998/99	0.6	---	9.0	8.0	15.0	5.0	22.0	7.0	18.0	15.0	1,659
1999/00	---	---	6.0	11.4	8.0	4.0	24.6	6.5	25.5	14.0	1,712
2000/01	---	---	8.3	5.2	7.2	5.5	37.0	5.3	23.0	8.0	2,145
2001/02	0.5	---	6.0	14.8	18.0	3.0	14.4	6.5	28.0	8.8	2,569
2002/03	0.2	---	8.0	15.0	17.0	4.0	15.5	8.0	26.0	6.0	2,863

Temporada 1998/99

Sardina monterrey. En otoño el recurso se localizó en áreas cercanas a Guaymas (VII), seguidas por localidades de Santa Rosalía (VIII) y Yavaros (IX). En invierno se distribuyó al sur de Sonora (IX) y costas de Baja California (VIII y IV). En primavera las capturas se realizan principalmente en Bahía Kino (V), seguidas por Guaymas y Santa Rosalía (VII y VIII). En verano las capturas se registran en costas de Baja California (IV y VI) y el área de Isla de Patos (III).

En general, la zona de pesca más visitada correspondió a Bahía Kino (V) con 28%, seguida por Guaymas (VII) con 18% y Santa Rosalía y Yavaros (VIII y IX) con 12 y 11% respectivamente (Tabla 10).

Sardina Crinuda. En otoño la distribución principal se localizó en la costa de Sonora y norte de Sinaloa (V, VII, IX y X). En invierno y primavera las capturas se localizaron hacia el sur del estado de Sonora (X y IX). Durante el verano, el esfuerzo disminuyó considerablemente y las capturas se realizaron en Guaymas y Yavaros (VII y IX).

La sardina crinuda presentó una amplia distribución con dominancia hacia el sur de Sonora (IX-28% y X-27%), le siguió las localidades cercanas a Guaymas (VII-26%), Bahía Kino (V-10%) y Santa Rosalía (VIII-6%) (Tabla 11).

Temporada 1999/00

Sardina monterrey. En otoño, los registros fueron principalmente en el Canal de Ballenas, Guaymas y Yavaros (IX, VII y IX), seguidos por Bahía Kino (área V). En invierno hubo desplazamientos hacia el sur del estado de Sonora (IX), aunque gran parte continuó

en el Canal de Ballenas (IV) y en localidades cercanas a Santa Rosalía (VIII). En primavera, los desplazamientos fueron hacia áreas del norte del Golfo, siendo Isla de Patos, Bahía Kino y Canal de Ballenas (II, V y IV) las de mayor importancia. En verano el recurso se concentró en la costa de Baja California (IV, VIII y VI).

En general, el área de pesca más visitada fue Canal de Ballenas (IV-25%); seguida por Yavaros, Guaymas y Santa Rosalía (IX-19%, VII-14% y VIII-13%); por último, las localidades de Bahía de San Juan Bautista, Bahía Kino e Isla de Patos (VI-10%, V-9% y III-8%) (Tabla 10).

Sardina crinuda. Durante otoño la sardina crinuda se concentró principalmente frente a Guaymas (VII), seguida por localidades de Bahía Kino y Yavaros (V y IX). En invierno alcanzó su máxima distribución hacia el sur de Sonora (área X), le siguió la zona de Bahía Kino y Guaymas (V y VII). En primavera el recurso continuó hacia la región sur de Sonora (X y IX), seguidas por Guaymas e Isla de Patos (VII y III).

En general, se tiene que la región sur de Sonora (área X) fue la de mayor importancia con el 29%, le siguieron las localidades de Guaymas y Yavaros (áreas VII y IX) con el 24 y 20%, Bahía Kino (área V) con el 17% (Tabla 11).

Tabla 10. Áreas de captura de sardina monterrey, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes por área de pesca.

	Áreas de pesca										Núm. de
Temporada	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	viajes
1998/99	0.2	---	5.0	9.0	28.0	9.0	18.0	12.0	11.0	7.8	469
1999/00	---	---	8.0	25.0	9.0	10.0	14.0	13.0	19.0	2.0	597
2000/01	---	0.1	10.0	7.0	9.0	9.0	28.0	8.0	24.0	4.0	1,292
2001/02	0.4	---	8.7	23.7	23.0	4.9	11.4	8.4	15.8	3.6	1,538
2002/03	0.4	---	12.6	22.3	24.0	6.7	8.0	11.1	13.2	1.6	1,545

Tabla 11. Áreas de captura de sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. Porcentaje del total de viajes por área de pesca.

	Áreas de pesca										Núm. de
Temporada	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	viajes
1998/99	0.2	0.2	1.0	1.0	10.0	0.4	26.0	6.0	28.0	27.0	481
1999/00	---	0.4	3.0	3.0	17.0	0.4	24.0	3.0	20.0	29.0	403
2000/01	0	---	1.0	3.0	7.0	1.0	34.0	4.0	23.0	26.0	170
2001/02	0.5	---	0.6	1.4	10.6	0.3	25.5	5.3	45.2	10.6	451
2002/03	0.1	---	1.3	2.6	8.3	0.4	24.3	2.3	48.0	12.7	1,072

Temporada 2000/01

Sardina monterrey. En otoño, el recurso se observó principalmente en localidades cercanas a Yavaros (IX), seguidas por Guaymas y Bahía Kino (VII y V). En invierno se concentró básicamente de Guaymas a Yavaros (VII y IX) y en menor proporción en Bahía Kino y sur de Sonora (área V y X). En primavera se distribuyó en las localidades de Isla de Patos y Bahía San Juan Bautista (área III y VI) y en Guaymas (VII). Durante el verano se concentró en localidades de Santa Rosalía (VIII), seguidas por el Canal de Ballenas (IV), pero continuaron reportándose capturas en Guaymas (VII).

En general, las zonas de captura de Guaymas y Yavaros (área VII y IX) fueron las de mayor importancia con el 28 y 24% respectivamente, seguidas por Isla de Patos, Bahía Kino, Bahía de San Juan Bautista, Santa Rosalía y Canal de Ballenas (III, V, VI, VIII y IV) con menos del 10% cada una (Tabla 10).

Sardina crinuda. En otoño, se observó una mayor distribución frente a Yavaros y el sur de Sonora (IX y X), seguidas por Bahía Kino (V) y localidades cercanas a Guaymas (VII). En invierno el recurso se localizó principalmente entre Yavaros y Guaymas (IX y VII), seguidas por Santa Rosalía (VIII). En primavera las capturas se realizaron frente a Guaymas (VII), seguidas por las áreas del sur de Sonora (X) y Bahía San Juan Bautista y Canal de Ballenas (VI y IV). En verano las mayores capturas se realizaron frente a Guaymas, seguidas por el Canal de Ballenas y Santa Rosalía (IV y VIII).

En general, la captura de sardina crinuda básicamente se capturó de Guaymas hacia el sur de Sonora (VII, IX y X) con el 34, 23 y 26% respectivamente y la zona de captura de Bahía Kino y Santa Rosalía (V y VIII) obtuvieron el 7 y 4% (Tabla 11).

Temporada 2001/02

Sardina monterrey. En otoño las capturas se realizaron en el Canal de Ballenas y Bahía San Juan Bautista (IV y VI), seguidas por Bahía Kino, Guaymas y Yavaros (V, VII y IX). En invierno el recurso se localizó hacia el sur de Sonora (IX y X), con capturas importantes en Bahía Kino y Guaymas (V y VII). En primavera los registros provinieron de Bahía Kino (V), seguidos por Santa Rosalía, Isla de Patos y Canal de Ballenas (VIII, III y

IV). Durante el verano la mayor parte de la pesca se realizó en las inmediaciones del Canal de Ballenas (IV), con algunas capturas en Bahía de San Juan Bautista, Santa Rosalía y Guaymas (VI, VIII y VII).

En general, las áreas de pesca de mayor ocurrencia fueron Canal de Ballenas como Bahía Kino (áreas IV y V) con el 23.7 y 23%, seguidas por localidades cercanas a Yavaros y Guaymas (áreas IX y VII) con el 15.8 y 11.4%, seguidas por la áreas de Isla de Patos (III) y Santa Rosalía (VIII), con el 8.7 y 8.4%, respectivamente (Tabla 10).

Sardina crinuda. En otoño las capturas se realizaron principalmente en Guaymas, Bahía Kino y Santa Rosalía (VIII, V y VIII). En invierno los registros fueron de localidades cercanas a Santa Rosalía y Yavaros (VIII y IX), y en menor proporción el área de Bahía Kino y Guaymas (V y VII). En primavera las capturas ocurrieron hacia el sur de Sonora (IX y X), seguidas por Santa Rosalía y Guaymas (VIII y VII). En verano el área principal ocurrió entre Yavaros y Guaymas (áreas IX y VII).

En general, las principales capturas se efectuaron entre Yavaros y Guaymas (IX y VII) con el 45 y 25%, respectivamente, seguidas por localidades del sur de Sonora y Bahía Kino (X y V) con 10% cada una de ellas (Tabla 11).

Temporada 2002/03

Sardina monterrey. En otoño el mayor número de viajes se realizó en el Canal de Ballenas (IV) y Bahía de Kino (V). En invierno el recurso se distribuyó en áreas cercanas a Yavaros y Santa Rosalía (IX y VIII), seguidas por Bahía Kino y Guaymas (V y VII). En primavera las áreas de importancia fueron Isla de Patos y Bahía Kino (III y V), seguidas por Canal de Ballenas y Bahía San Juan Bautista (VI y IV). En el verano el recurso se concentró al norte del Golfo, en el Canal de Ballenas (IV) y en menor proporción Bahía San Juan Bautista e Isla de Patos (VI y III).

En general, se tiene que las áreas de pesca mayor visitadas fueron tanto Bahía Kino como el Canal de Ballenas (V y IV) con el 24 y 22.3%, le siguieron las localidades de Yavaros, Isla de Patos y Santa Rosalía (IX-13.2%, III-12.6% y VIII-11.1%)(Tabla 10).

Sardina crinuda. En otoño el recurso se concentró principalmente en Yavaros (área IX), y en menor proporción en Bahía Kino, sur de Sonora y Guaymas (V, IX y VII). En invierno los registros se situaron hacia el sur de Sonora (IX y X), seguido por Bahía Kino, Guaymas y Santa Rosalía (V, VII y VIII). En primavera las capturas continuaron realizándose en áreas del sur de Sonora (X y IX) y Guaymas (VII). Durante el verano las capturas se situaron básicamente frente a Yavaros (IX) y en Guaymas (VII).

En general se tiene que el área de pesca con mayor productividad fue la correspondiente a Yavaros (IX) con el 48%, seguida por Guaymas (VII) con el 24.3% y en menor proporción en el sur de Sonora y Bahía Kino (X-12.7%) y (V-8.3%) (Tabla 11).

Resto de la especies

Temporada 1998/99

Macarela. En primavera las capturas se realizaron principalmente en Isla de Patos y Bahía Kino (III y V), seguidas por Guaymas (VII). En verano el recurso se concentra hacia la región de las Grandes islas, en localidades correspondientes al Canal de Ballenas e Isla de Patos (IV y III), y en menor proporción en Bahía de San Juan Bautista (VI). Para esta especie, el área Isla de Patos (III) fue la más importante con el 30%, le siguió el Canal de Ballenas (IV) con el 21%, Bahía Kino y Guaymas (V y VII) con el 15 y 13%, respectivamente, y en Bahía San Juan Bautista (VI-9%) (Tabla 12).

Sardina japonesa. En otoño, el recurso se distribuyó en las costas de Sonora, desde Bahía Kino hasta Yavaros (V, VII y IX). En invierno, las localidades de Yavaros y norte de Sinaloa fueron las más importantes (IX y X), así como Santa Rosalía (VIII). En general, el área de mayor importancia fue frente a Yavaros (IX) con el 37%, seguida por Guaymas y Santa Rosalía (VII y VIII) con el 15% cada una de ellas, Bahía Kino (V) y sur de Sonora (X), con el 13.5 y 13%, respectivamente (Tabla 12).

Anchoveta. Esta especie tuvo el menor número de registro por área de captura, sólo durante invierno y primavera se tuvo presencia en localidades cercanas a Guaymas (VII) (Tabla 12).

Tabla 12. Áreas de captura de macarela, sardina japonesa, anchoveta, sardina bocona y sardina piña, temporadas de pesca 1998/99 y 1999/00. Porcentaje del total de viajes por área de pesca (la diagonal separa las dos temporadas).

	Áreas de pesca										Núm. de viajes	
Especie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	98/99	99/00
Macarela	2.0 / 0	---	30.0 /11.0	21.0 / 7.0	15.0 / 3.0	9.0 / 2.0	13.0/24.0	4.0 / 1.0	2.0 / 46.0	4.0 / 6.0	378	338
S. japonesa	---	---	1.0 / 0	4.0 / 8.0	13.5 / 3.0	1.0 / 5.0	15.0 / 5.0	---	---	12.7 / 3.0	118	77
Anchoveta	---	---	---	7.0 / 0	---	---	86.0 / 100	---	---	7.0 / 0	15	46
S. bocona	1.0 / 0	---	5.0 / 0	1.0 / 1.0	1.0 / 3.0	1.0 / 0	37.0/50.0	1.0 / 0	27.0 / 8.0	26.0/38.0	135	210
S. piña	---	---	2.0 / 0	---	6.0 / 0	---	28.0/15.0	---	28.0/ 73.0	35.0/12.0	63	41

Sardina bocona. En otoño las capturas se observaron hacia el sur de Sonora (X) y de Guaymas a Yavaros (VII y IX). En invierno el recurso se presentó básicamente de Yavaros hacia el sur de Sonora (IX y X), también se realizaron registros importantes en Isla de Patos (III). En primavera los registros fueron en Guaymas (VII) y entre Yavaros y sur de Sonora (áreas IX y X). En verano las capturas se realizaron frente a Guaymas (área VII). En general, Guaymas fue el área de mayor importancia (VII) con el 37%, seguida por la zona entre Yavaros y sur de Sonora (IX y X) con el 27 y 26%, respectivamente (Tabla 12).

Sardina piña. En otoño se localizó entre Guaymas y Yavaros (áreas VII y IX). En invierno se mantuvo en Yavaros y se desplazó ligeramente al sur de Sinaloa (áreas X y IX). En general las principales áreas de captura se localizaron hacia el sur del estado de Sonora (X) con 35%, seguidas por Yavaros y Guaymas (IX y VII) con 28% cada una de ellas y escasamente se captura en Bahía Kino (V) con el 6% (Tabla 12).

Temporada 1999/00

Macarela. Durante otoño e invierno el área de pesca de Yavaros (IX) fue la más importante, seguida por Guaymas (VII). Para primavera la distribución se amplió, pero continuó siendo Yavaros (IX) el área de mayor importancia, seguida por Isla de Patos (III) y en menor proporción las localidades cercanas a Guaymas y Canal de Ballenas (áreas VII y IV). En general, el área de captura frente a Yavaros (IX) fue la más visitada con el 46%, le siguió Guaymas (VII) con el 24% e Isla de Patos, Canal de Ballenas y sur de Sonora (III-11%, IV-7% y X-6%)(Tabla 12).

Sardina japonesa. En invierno el recurso se concentró principalmente frente a Yavaros (área IX) seguida por el área de pesca de Santa Rosalía (VIII), por último y en menor proporción estuvieron Bahía San Juan Bautista y Guaymas (áreas VI y VII). En general, sobresale el área de captura de Yavaros (IX) con el 58%, seguida por Santa Rosalía y Canal de Ballenas (VIII y IV) con el 18 y 8%, Bahía San Juan Bautista y Guaymas (VI y VII) con el 5% cada una de ellas (Tabla 12).

Anchoveta. Solamente en primavera se tuvo registros de esta especie, capturada en localidades cercanas a Guaymas (área VII) (Tabla 12).

Sardina bocona. En otoño el recurso se localizó desde Yavaros a Guaymas (IX y VII). En invierno se distribuyó en Bahía Kino, Guaymas y Yavaros (V, VII y IX). Durante primavera se localizó hacia la parte sur de Sonora (X) y frente a Guaymas (VII). En verano se presentó en Guaymas y localidades del sur de Sonora (VII y X). En general, se tiene que el área de pesca mayor visitada fue Guaymas (VII) con el 50%, las áreas de pesca del sur de Sonora (X) con el 38% y Yavaros (IX) con el 8% (Tabla 12).

Sardina piña. En otoño los registros correspondieron a localidades cercanas a Yavaros (IX) y Guaymas (área VII). En invierno los únicos registros fueron de localidades cercanas a Yavaros (IX). De manera general, el área de pesca de Yavaros (IX) sobresale con el 73%, mientras que Guaymas y las localidades del sur de Sonora (VII y X) contabilizaron el 15 y 12%, respectivamente (Tabla 12).

Temporada 2000/01

Macarela. Durante esta temporada de pesca la macarela tuvo escasos registros de captura. En primavera las principales visitas fueron a Isla de Patos (III), seguidos por Guaymas (VII) y Canal de Ballenas (IV) (Tabla 13).

Sardina japonesa. Especie con escasos registros en las costas de Baja California (IV) y en Sonora (V, IX y X) (Tabla 13).

Tabla 13. Áreas de captura de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, temporada de pesca 2000/01. Porcentaje del total de viajes área de pesca.

	Áreas de pesca										Núm. de
Especie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Viajes
Macarela	---	---	46.0	20.0	---	2.0	16.0	10.0	---	6.0	69
S. japonesa	---	---	---	40.0	20.0	---	---	---	20.0	20.0	5
S. bocona	---	---	2.0	---	4.0	1.0	59.0	---	23.0	11.0	609

Sardina bocona. En otoño el recurso se localizó entre Guaymas y Yavaros (VII y IX). En invierno se distribuyó desde Bahía Kino hasta sur de Sonora (áreas V y X), Guaymas (VII) fue el área más importante, seguida por Yavaros (IX). En invierno continuó Guaymas como principal área, seguidas por Yavaros (IX) y escasos registros en Isla de Patos y sur de Sonora (III y IX). En verano se mantuvo el área de Guaymas (VII) como zona de pesca más importante seguida por el área al sur de Sonora (IX). De manera general, Guaymas (VII) fue el área de pesca con mayor número de viajes (59%), seguidas por Yavaros y las localidades del sur de Sonora (áreas IX y X) con el 23 y 11%, respectivamente (Tabla 13).

Temporada 2001/02

Macarela. En esta temporada, esta especie contabilizó pocos viajes por área de pesca, registrándose en primavera en Santa Rosalía e Isla de Patos (VIII y III) y en verano en Canal de Ballenas (IV) (Tabla 14).

Anchoveta. Los pocos registros para esta especie indicaron que durante invierno el recurso se localizó entre Guaymas y Yavaros (VII y IX), mientras que para primavera las capturas ocurrieron entre Guaymas y Bahía Kino (VII y V) (Tabla 14).

Sardina bocona. Durante otoño e invierno las áreas de captura fueron entre Yavaros y sur de Sonora (IX y X), seguidas por Guaymas y Bahía Kino (VII y V). En primavera el recurso se localizó al sur de Sonora (área IX), le siguió Yavaros y Guaymas (IX y VII). En verano sólo registraron capturas en Guaymas (VII). En general, las áreas de pesca fueron Yavaros (IX-50.5%), seguidas por las localidades del sur de Sonora, Guaymas y Bahía Kino (áreas X-23%, VII-13.5% y V-1.2%) (Tabla 14).

Sardina piña. Esta especie presentó escasos registros de captura, y fueron principalmente hacia el sur del estado de Sonora (IX y X) (Tabla 14).

Temporada 2002/03

Macarela. Esta temporada estuvo caracterizada por escasos registros de la especie. En primavera el recurso se concentró principalmente en Isla de Patos (III), seguido por el Canal de Ballenas y Santa Rosalía (IV y VIII). En verano el recurso se concentró principalmente en el Canal de Ballenas (IV) y en menor proporción en Santa Rosalía y Guaymas (VIII y VII). En general el área de pesca del Canal de Ballenas (IV) fue la más visitada con el 47.1%, seguida por Isla de Patos (III) con el 22.8%, Santa Rosalía (VIII) con el 14.3% y Guaymas (VII) con el 7% (Tabla 14).

Anchoveta. Los pocos registros para esta especie, indicaron que durante primavera el recurso se presentó en localidades cercanas a Guaymas (VII) (Tabla 14).

Sardina bocona. Durante primavera el recurso se concentró principalmente en Guaymas y Bahía Kino (VII y V). En verano las principales capturas se realizaron frente a Guaymas (VII). En general se tiene que las principales áreas de captura fueron para Guaymas (VII) con el 51.8%, seguidas por Bahía Kino (V) con el 27.7% (Tabla 14).

Sardina piña. El grueso de la captura durante invierno se registró hacia las localidades del sur de Sonora (IX y X) (Tabla 14).

Tabla 14. Áreas de captura de macarela, sardina japonesa, anchoveta, sardina bocona y sardina piña, temporadas de pesca 2001/02 y 2002/03. Porcentaje del total de viajes por área de pesca (la diagonal separa las dos temporadas).

	Áreas de pesca										Núm. de viajes	
Especie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	2001/02	2002/03
Macarela	7.7 / 0	---	25.6/22.8	20.5/47.1	5.1 / 4.3	0 / 1.4	5.1 / 7.1	30.8/14.3	5.1 / 2.8	---	39	70
S. japonesa	---	---	0 / 15.1	0 / 27.3	0 / 12.1	0 / 9.1	---	0 / 27.3	0 / 3.0	0 / 6.0	---	33
Anchoveta	---	---	---	0 / 8.3	28.5 / 8.3	0	50.0/83.3	10.0 / 0	14.3 / 0	---	14	12
S. bocona	0.2 / 0	0.2 / 0	0.6 / 4.8	0.4 / 4.8	11.2/27.7	0 / 1.2	13.5/51.8	0.4 / 2.4	50.5 / 3.6	23.0 / 3.6	517	83
S. piña	---	---	10.0 / 0	0 / 2.1	0 / 6.2	---	0 / 2.1	0 / 6.2	50.0/56.2	40.0/27.1	10	48

6.5. COMPOSICIÓN DE TALLAS DE LA CAPTURA COMERCIAL

Temporada 1998/99

Sardina monterrey. El intervalo de tallas de esta especie fue de 98 a 198 mm de longitud patrón (LP), con el 41% de las sardinas menores a 150 mm LP (Talla mínima de captura). Las sardinas de talla pequeñas se capturaron en los oscuros de abril a junio, con un valor promedio entre 140.7 y 143.7 mm. En los oscuros restantes la talla de esta sardina fluctuó entre 150 a 171 mm. La longitud promedio para esta temporada fue de 154.4 mm, mayor a la del ciclo pasado (1997/98) (Tabla 15).

Sardina crinuda. Para esta sardina, el intervalo de tallas fue de 108 a 208 mm, con promedios oscuro/mes de 162.9 a 182.0 mm, el 20% de las sardinas fueron menores 160 mm (TMC). La talla media para la temporada fue de 169.9 mm, la cual es ligeramente mayor a la obtenida en las dos temporadas anteriores (Tabla 15).

Temporada 1999/00

Sardina monterrey. Las tallas estuvieron dentro del intervalo de 98 a 208 mm, con el 34% de individuos menores a 150 mm (TMC). En noviembre (144.0 mm) y julio (142.2 mm) se registraron las menores tallas promedios del ciclo. En los oscuros restantes, el tamaño de la sardina capturada fluctuó entre 151.8 y 170.6 mm. La talla promedio total fue de 159.2 mm, la mayor en las últimas tres temporadas (Tabla 15).

Sardina crinuda. El rango de tallas fue de 108 a 208 mm, el 15% fueron menores a 160 mm (TMC). Los promedios por oscuro estuvieron entre 162.6 y 180.3 mm, con excepción de diciembre que fue de 148.1 mm, y el promedio total fue de 169.3 mm, similar al ciclo pasado y menor a la talla de dos temporadas anteriores (Tabla 15).

Temporada 2000/01

Sardina monterrey. Las tallas estuvieron entre 98 y 208 mm, con el 39% de individuos menores a 150 mm (TMC). Las sardinas más pequeñas se registraron en octubre, noviembre y diciembre, con promedios entre 139.8 y 143.3 mm. En los oscuros restantes la longitud promedio fluctuó entre 152.9 y 169.8 mm. La talla promedio total fue de 155.1 mm, menor a la obtenida en la temporada pasada (Tabla 15).

Tabla 15. Talla promedio (longitud patrón en mm) de las sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1997/98 a la 2002/03.

	Sardina monterrey		Sardina crinuda	
Temporada	Longittud patrón (mm)	Número de individuos	Longittud patrón (mm)	Número de individuos
1998/99	154.4	6.802	169.9	5,500
1999/00	159.2	6,512	169.3	3,347
2000/01	155.1	11,167	162.6	1,680
2001/02	150.4	11,276	161.9	2,194
2002/03	147.7	8,551	164.0	3,954

Sardina crinuda. Las capturas de esta especie fueron escasas, lo que limitó los muestreos por oscuro. El intervalo de tallas fue de 118 a 198 mm, con el 41% de individuos menores a 160 mm (TMC). La menor promedio se registró en agosto (147.2 mm), en los oscuros restantes la talla varió de 162.2 a 172.4 mm, y el promedio total fue de 162.6 mm, menor a la talla media de las últimas cuatro temporadas (Tabla 15).

Temporada 2001/02

Sardina monterrey. Las tallas registradas estuvieron entre 93 y 218 mm, el 48% de los individuos fueron menores a 150 mm (TMC). Las menores tallas se capturaron en octubre, enero, mayo, julio y agosto, con longitudes promedio entre 137.9 y 147.9 mm. En el resto de los oscuros, la talla media fluctuó entre 151.2 y 163.4 mm. La longitud patrón promedio de este ciclo fue de 150.4 mm, menor a la talla media de las tres temporadas anteriores (Tabla 15).

Sardina crinuda. Esta sardina tuvo un rango de tallas entre 98 y 218 mm, con 53% de individuos menores a 160 mm (TMC). Las longitudes promedio por oscuro variaron entre 155.1 y 170.6 mm, la longitud promedio para la temporada fue de 161.9 mm, la menor registrada en la última década (Tabla 15).

Temporada 2002/03

Sardina monterrey. El intervalo de tallas fue de 93 y 208 mm, con el 62% de los individuos menores a 150 mm (TMC). En octubre, noviembre, febrero, marzo y julio, se registraron las menores tallas, con promedios entre 124.1 y 149.2 mm. En los oscuros restantes la longitud media fluctuó entre 150.8 y 161.7 mm. La talla patrón total fue de 147.7 mm, la menor en las últimas cuatro temporadas (Tabla 15).

Sardina crinuda. Esta especie tuvo un rango de tallas de 103 a 213 mm, con el 38% de los individuos menores a 160 mm (TMC). Las longitudes mensuales estuvieron entre 145.7 mm y 176.4 mm, y una talla promedio para este ciclo de 164.0 mm, mayor a la longitud media estimada en las dos temporadas pasadas (Tabla 15).

Tendencia general de la estructura de talla

Sardina monterrey. La estructura de tallas mostró un claro desplazamiento modal temporal debido al crecimiento. En general, al inicio de temporada (octubre-diciembre) se registraron modas de alrededor de 140 mm que se incrementan a 168 mm en primavera, manteniéndose con tallas similares hasta el verano, excepto en 1999/00 que se alcanzó el mayor desplazamiento modal (188 mm); durante la primavera se registró un segundo grupo de tallas con longitudes de 118-128 mm, es decir, una estructura bimodal, las cuales mostraron un corrimiento modal a tallas de 133-138 mm en el verano (Figura 15).

Los individuos jóvenes predominaron de octubre a febrero, indicando un reclutamiento a la pesquería, con tallas mínimas de captura, en los primeros meses, entre 123 y 133 mm (temporadas 1998/99 a 2000/01) y entre 103 y 123 mm (temporadas 2001/02 y 2002/03). Asimismo, en las temporadas 1998/99 a 2000/01 se detectó un proceso anticipado de reclutamiento durante la primavera, definido por el predominio de dos grupos de tallas, el cual generalmente ocurre durante el verano (Cisneros-Mata *et al*., 1997; Martínez-Zavala *et al*., 2000). La temporada 2001/02 inició con una estructura de tallas bimodal (octubre a diciembre del 2001), donde la moda secundaria estuvo compuesta por individuos de talla grande (168-173 mm), poco común al inicio de temporada. La temporada 2002/03 también inició con altos porcentajes de individuos jóvenes (moda 123-128 mm) y registro de sardina adulta en menor proporción (153 a 193 mm), mientras el segundo grupo modal fue muy reducido durante todo el ciclo, prácticamente la estructura de tallas fue unimodal, manteniéndose alrededor de 153 y 158 mm. Se considera que los altos porcentajes de sardina menor a 150 mm (TMC) en la captura comercial se deben a la gran abundancia de sardinas jóvenes, resultado del éxito reproductivo y del proceso de reclutamiento anticipado.

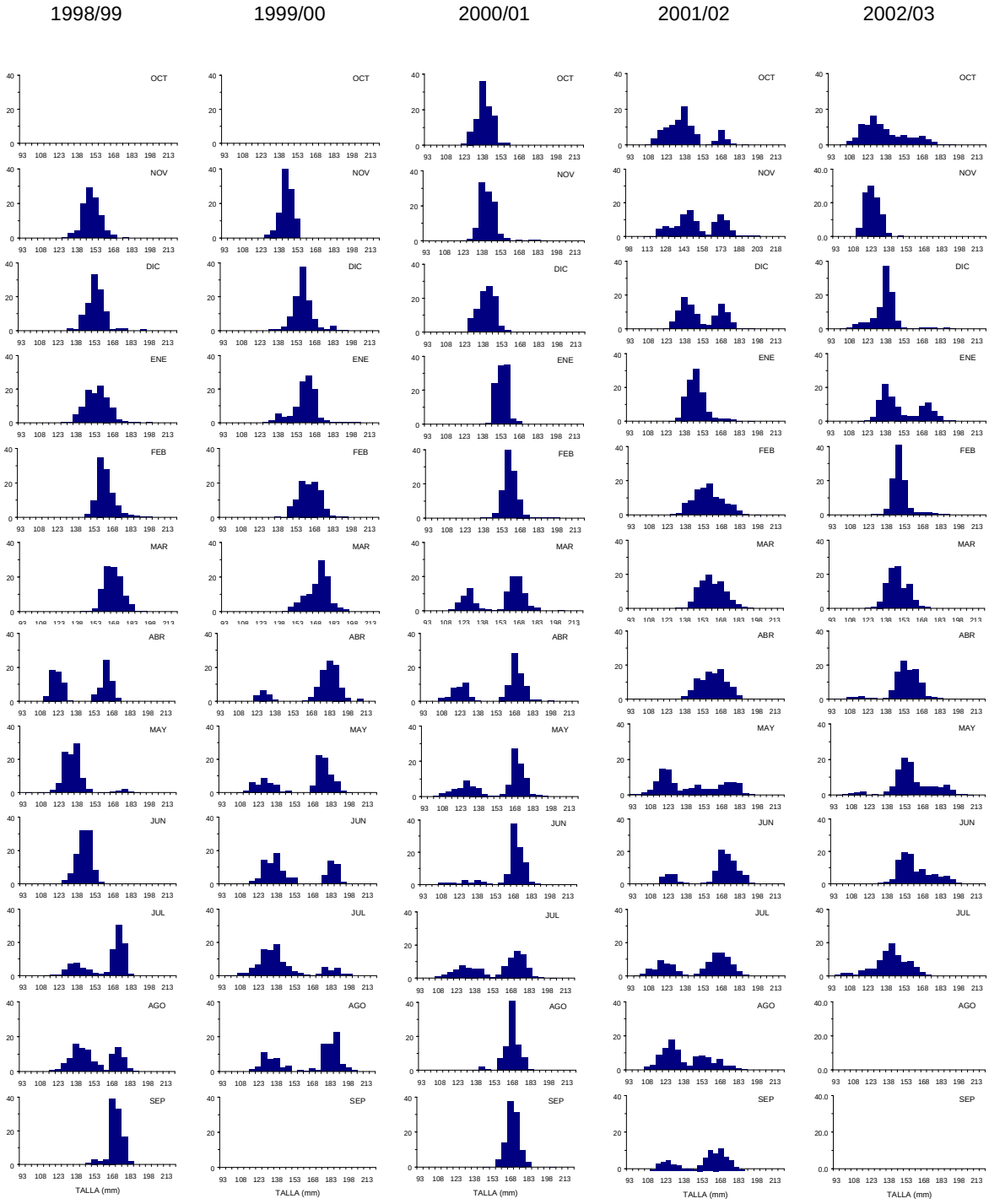


Figura 15. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina monterrey, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

Un indicador importante es el comportamiento de la talla promedio anual (temporada), éste mostró variaciones interanuales, con dos períodos marcados, ambos con tendencia decreciente que inició con sardinas de talla grande, cercana a los 170 mm, para disminuir a menos de 150 mm (Figura 16). El primer período abarcó las primeras etapas de la pesquería (desarrollo y expansión) hasta la temporada 1986/87, en donde se observó un comportamiento cuasi-periódico, con ciclos de cuatro años, durante “El Niño” 1982/83 se tuvieron las tallas promedio más pequeñas del período (144 a 150 mm). En el segundo período, con una pesquería bien establecida (1987/88), se presentó una mayor variación interanual, inició con ciclo periódicos de menor duración, fue a partir de la temporada 1993/94 que se observaron ciclos de cinco años; las tallas promedio anuales en este períodos fueron generalmente mayores a 150 mm (TMC), ya que promedio menores coincidieron con años con presencia de “El Niño” (1991-93, 1997-98 y 2002-03).

Sardina crinuda. La estructura de tallas de esta sardina mostró una distribución unimodal en la mayoría de los oscuros, algunos con estructura bimodal en invierno y en primavera, indicios de un reclutamiento de jóvenes a la pesquería. Durante estas cinco temporadas no se aprecia un corrimiento modal, ya que las modas principales se mantienen en tallas muy cercanas la mayor parte de los oscuros, de 163 a 178 mm en 1998/00 y de 153 a 168 mm en 2001/03 (Figura 17). En la temporada 2000/01, las bajas capturas (15,834 t) se reflejaron en el bajo número de muestreos realizados, a diferencia de las cuatro temporadas restantes donde las capturas estuvieron entre 38,000 a 95,000 t.

El comportamiento de la talla promedio anual (temporada) de esta sardina mostró variaciones interanuales (Figura 16). En la década de los años 70’s se tuvo una marcada oscilación anual, desde tallas grandes (170 mm) a tallas pequeñas (155 mm), en la siguiente década se atenuó ligeramente esta variación. A partir de los años 90’s se observó una variación cíclica de aproximadamente cuatro años, que al igual que la sardina monterrey, muestra una tendencia de disminución de la longitud de talla promedio en los últimos siete años, aunque las tallas son mayores de 160 mm que es talla reglamentaria (TMC).

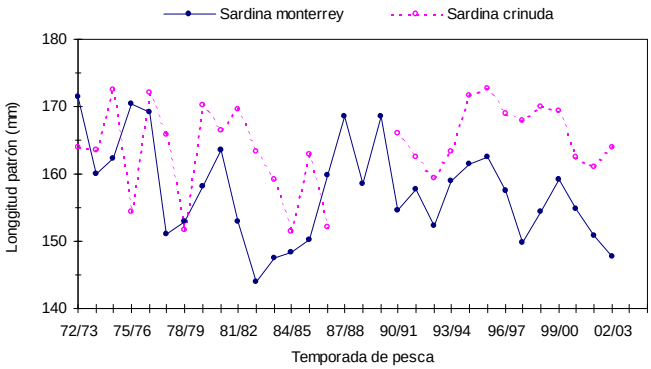


Figura 16. Talla promedio anual de sardina monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1972/73 a 2002/03.

Resto de las especies

Macarela.

Temporada 1998/99. Esta especie registró un rango de tamaños entre 128 y 298 mm, la talla promedio para la temporada fue de 202.9 mm (Tabla 16); las menores longitudes mensuales se registraron en marzo (167.6 mm) y abril (169.3 mm), para los oscuros restantes (abril a agosto) las tallas promedio estuvieron entre 198.5 y 240.2 mm.

Temporada 1999/00. El intervalo de tallas fue de 133 a 288 mm, la longitud patrón promedio para este ciclo fue de 225.2 mm; las tallas promedio por oscuro estuvieron entre 220.0 y 265.0 mm, con excepción del oscuro de mayo que fue de 184.7 mm.

Temporada 2000/01 a 2002/03. Con información biológica de sólo dos o tres oscuros en cada temporada, se registraron rangos de tallas entre 138 y 288 mm (2000/01), 223 y 288 mm (2001/02) y 143 y 283 mm (2002/03), con talla promedio anual de 237.0, 242.1 mm y 221.6 mm, respectivamente.

Sólo en las primeras dos temporadas se aprecia cierto corrimiento modal debido al crecimiento (Figura 18). En marzo de 1999, la moda de 158 mm se desplaza a 218 mm en julio; mientras que en la temporada 1999/00, la estructura de tallas estuvo principalmente compuesta de individuos grandes, por ello el corrimiento modal es moderado, ya que la moda de 218 mm se desplazó a 268 mm, de diciembre a julio.

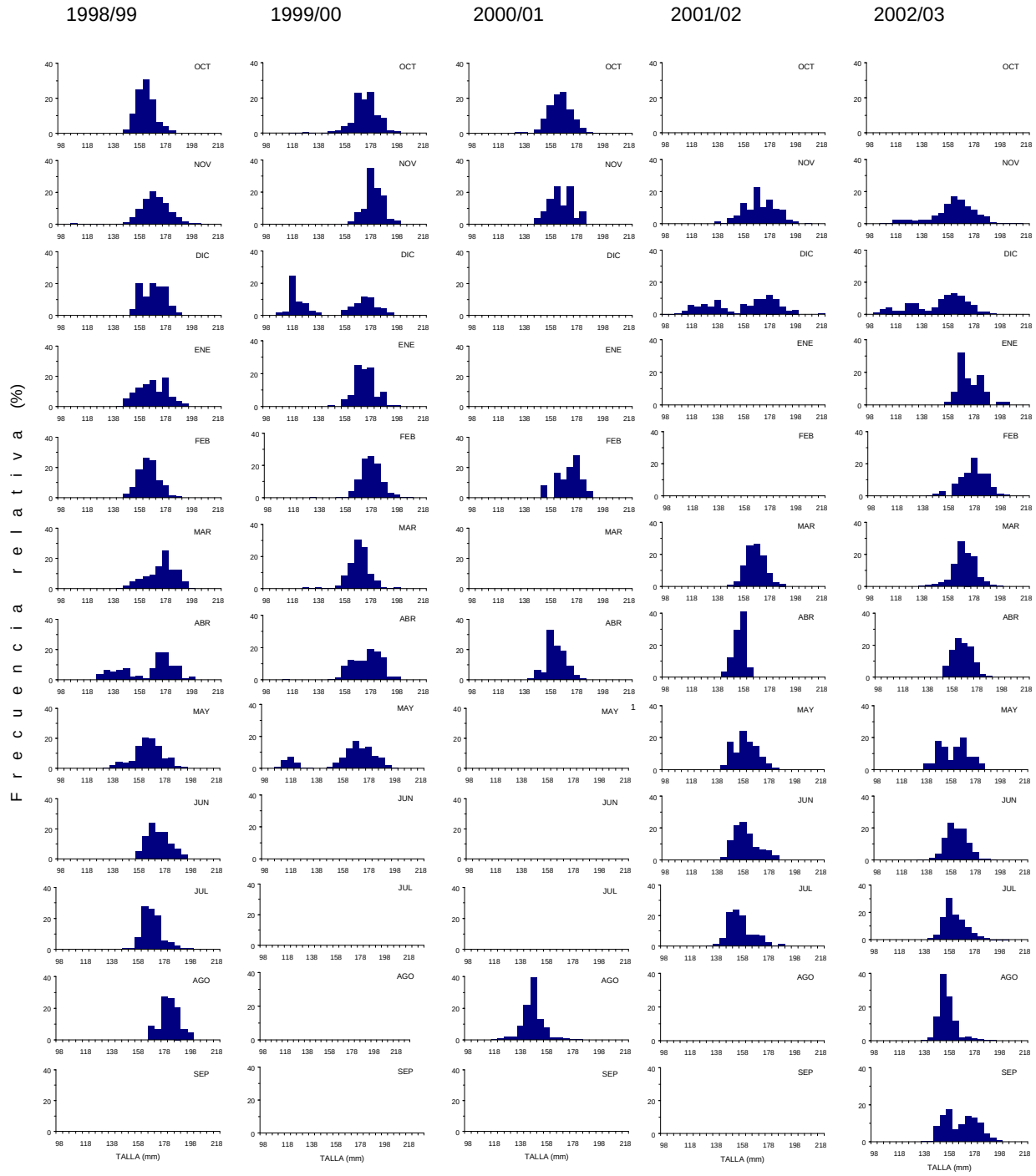


Figura 17. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

Tabla 16. Talla promedio (longitud patrón en mm) de macarela, sardina japonesa, anchoveta y sardina bocona, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

	Macarela	S. japonesa	Anchoveta	S. bocona
Temporada	Longitud patrón (mm)	Longitud patrón (mm)	Longitud patrón (mm)	Longitud patrón (mm)
1998/99	202.9 (n= 3,598)	173.7 (n= 1,648)	94.3 (n= 366)	122.8 (n= 1,289)
1999/00	225.2 (n= 2,460)	178.3 (n= 849)	91.7 (n= 564)	139.0 (n= 1,381)
2000/01	237.0 (n= 240)	180.3 (n= 114)	- - - - - -	129.2 (n= 2,219)
2001/02	242.1 (n= 126)	205.1 (n= 84)	110.8 (n= 280)	136.2 (n=4 29)
2002/03	221.6 (n= 227)	208.2 (n= 25)	88.0 (n= 82)	153.6 (n= 126)

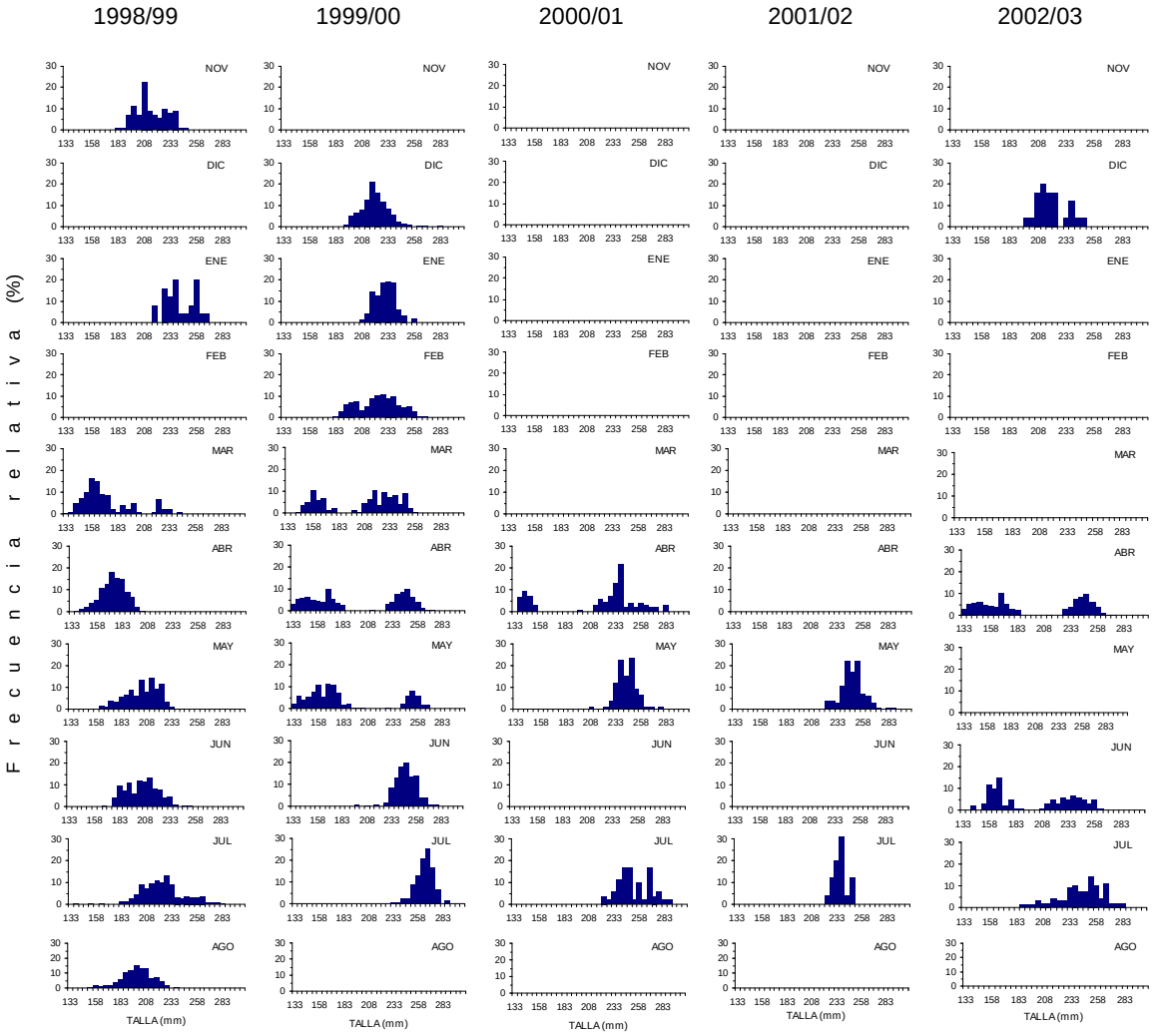


Figura 18. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de macarela, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

Sardina japonesa.

Temporada 1998/99. En este ciclo se tuvo la mayor información biológica con muestreos en siete oscuros (noviembre a mayo), el rango de tallas registrado fue de 83 a 223 mm y la talla promedio total fue de 173.7 mm (Tabla 15); sólo en mayo se registraron individuos jóvenes (83 a 113 mm); la longitud media en el resto de los oscuros varió entre 163.3 y 199.0 mm. La distribución de tallas por temporada se muestra en la figura 19.

Temporada 1999/00. El intervalo de tallas fue de 133 a 238 mm y el promedio total para la temporada fue de 178.3 mm; la talla media por oscuros estuvo entre 169.9 y 196.1 mm.

Temporada 2000/01 a 2002/03. Esta sardina fue escasamente capturada en estas tres temporadas de pesca, por ello la información biológica se limitó a un sólo oscuro por temporada. Las tallas promedio fueron 180.3 mm en febrero (2000/01), 205.1 mm en junio (2001/02) y 208.2 mm en diciembre (2002/03).

Anchoveta.

Las escasas capturas limitaron la obtención de muestras, por lo que sólo se tuvieron datos en los oscuros de abril y/o mayo en cuatro temporadas. Las tallas estuvieron entre 63 y 123 mm, la talla promedio por temporada fluctuó entre 88.0 a 94.3 mm, con excepción del ciclo 2001/02 (100.8 mm) (Tabla 16). Debido al predominio de tallas pequeñas, se registró más de 60% de individuos menores de la talla mínima de captura (100 mm LP). La distribución de tallas se muestra en la figura 20.

Sardina bocona.

Temporada 1998/99. En este ciclo se registró el rango de tallas más amplio de las temporadas analizadas, que fue de 83 a 173 mm; aunque sólo hubo muestreos en cuatro oscuros, en febrero se registró la talla promedio menor con 114.0 mm y una estructura de tallas con tres grupos de edad definidos con modas de 83, 118 y 148 mm; en marzo, agosto y septiembre la talla promedio estuvo entre 130.4 y 131.8 mm, y modas de128 y 133 mm, respectivamente; la talla promedio para esta temporada fue de 127.0 mm (Tabla 16, Figura 21).

Temporada 1999/00. Con muestreos de cinco oscuro, se registraron tallas entre 118 y 158 mm; el promedio total fue de 139.0 mm, y la media por oscuro fue de 132.2 a 146.6 mm.

Temporada 2000/01 a 2002/03. En estas tres temporadas se tuvieron pocos muestreos, las tallas registradas estuvieron entre 88 y 158 mm (2000/01), 118 y 158 mm (2001/02) y entre 128 y 168 mm (2002/03); la talla promedio para cada temporada fue de 129.2, 136.2 y 153.6 mm, respectivamente, esta última la mayor en el período analizado.

Sardina piña. Sólo en febrero de 1999 (Temporada 1998/99), se tuvieron datos de esta especie con un rango de tamaños entre 143 y 218 mm, una talla modal y promedio de 178 y 177.8 mm, respectivamente.

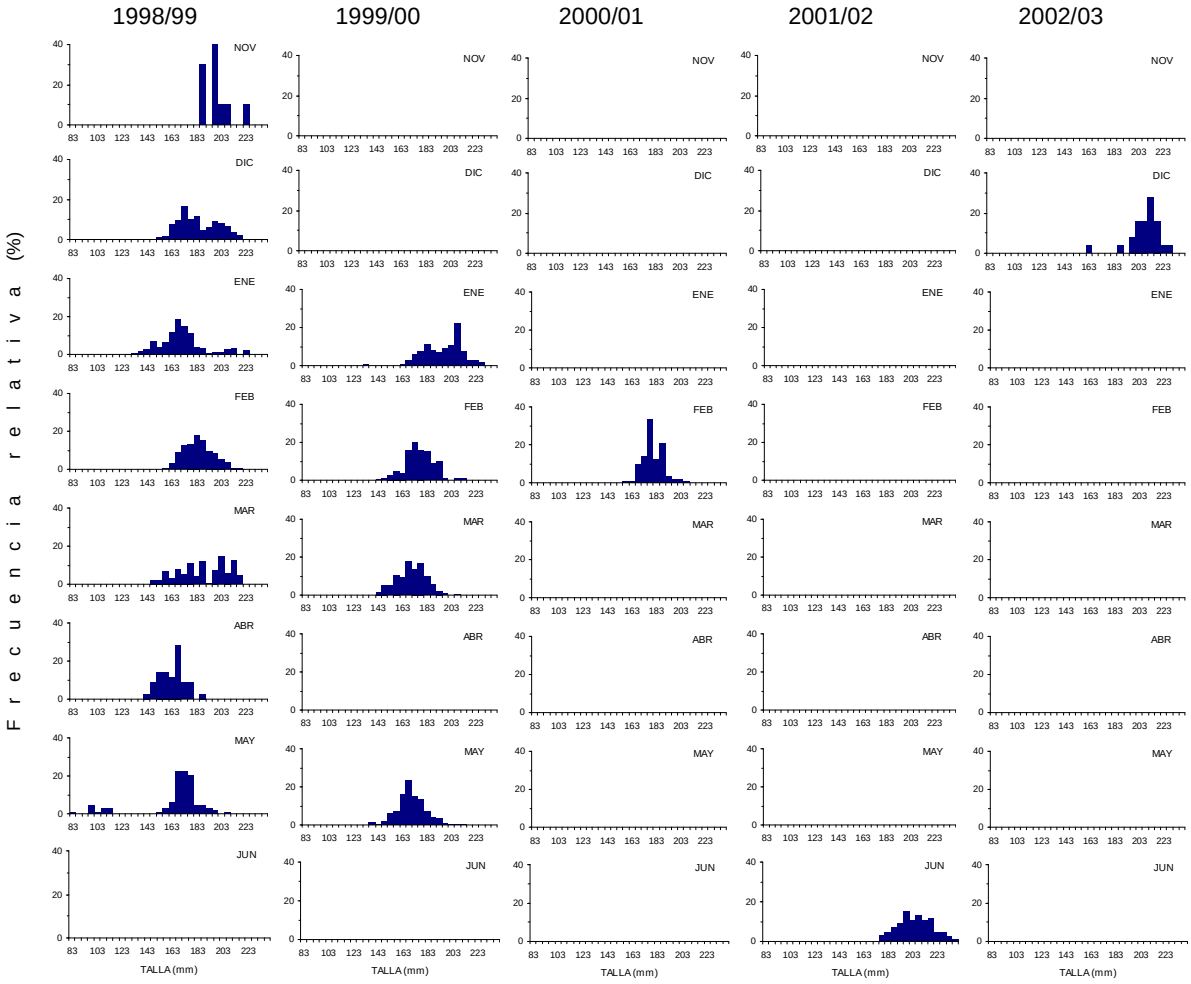


Figura 19. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina japonesa, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

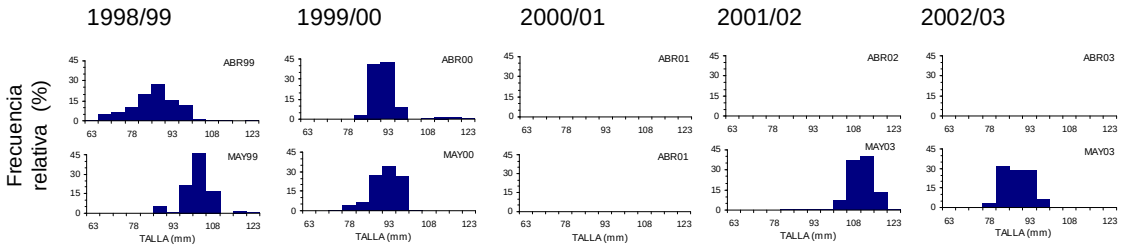


Figura 20. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de anchoveta, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

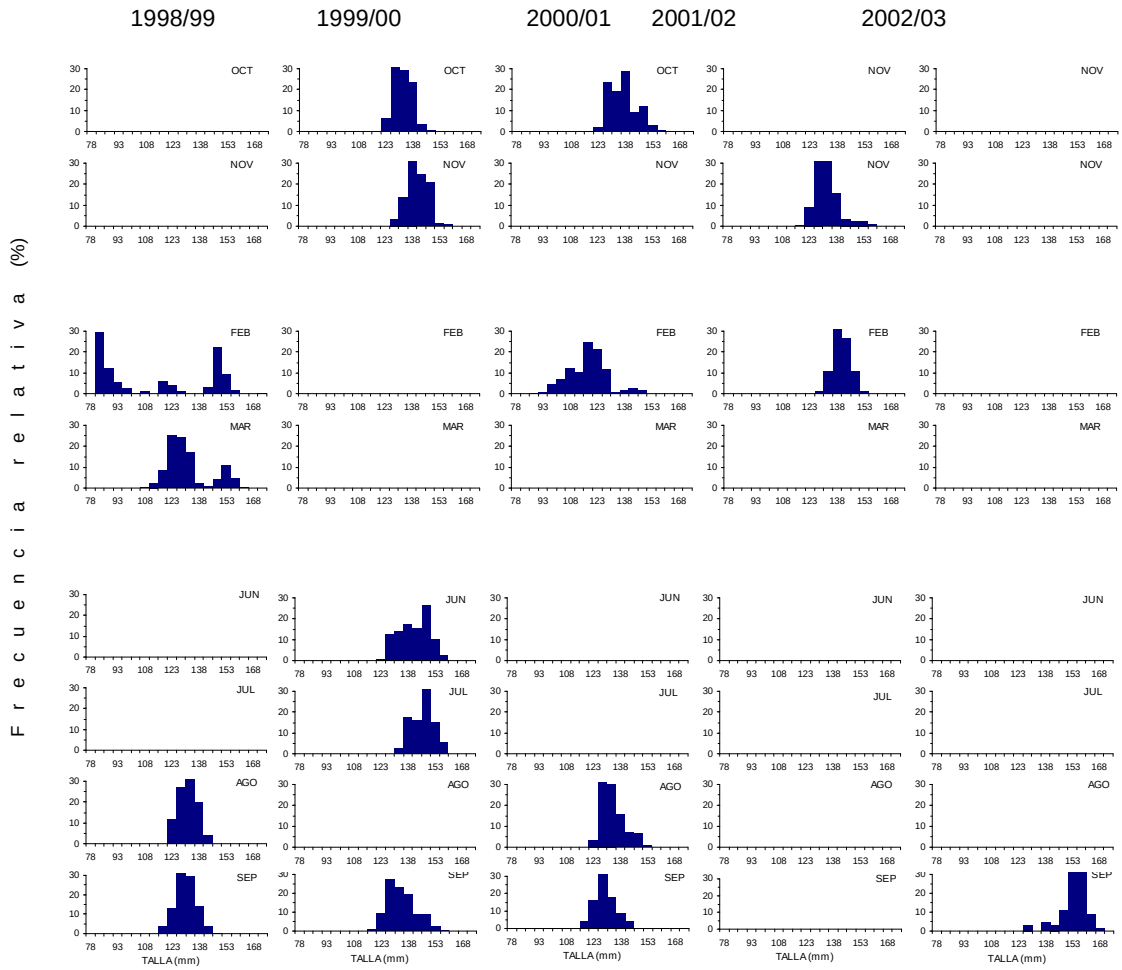


Figura 21. Distribución oscuro/mes de frecuencia de tallas de sardina bocona, temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

6.6. REPRODUCCIÓN

Sardina monterrey. La actividad reproductiva, en estas cinco temporadas, se detectó en otoño y primavera, dentro del período típico de esta especie que es de noviembre a abril, llegando a incluir octubre y/o mayo (Molina *et al.*, 1984; Estrada *et al.*, 1986; Cisneros-Mata *et al.*, 1987, 1988, 1997; Nevárez-Martínez, 1990; Nevárez-Martínez *et al.,*1993; Martínez-Zavala *et al.*, 2000).

Temporadas 1998/99 y 1999/00. En estas temporadas es notoria la ausencia de picos máximos de reproducción (estadio IV), sólo en diciembre de 1999 se presentó una proporción alta (72%) de hembras en desove, generalmente los máximos reproductivos son superiores a este valor; el porcentaje restante correspondió a hembras desovadas (estadio V), lo cual se extendió hasta mayo (Figura 22a).

Temporada 2000/01. Se registró casi el 100% de hembras en desove (estadio IV) de octubre a enero, en febrero se incrementaron a 74% de hembras desovadas (estadio V), manteniendo escasos porcentajes en primavera, además de presentar un pequeño pulso de hembras desovadas (estadio IV) en julio (Figura 22a).

Temporadas 2001/02 y 2002/03. En estas temporadas se presentó un período reproductivo típico que abarcó de noviembre a febrero, con un máximo reproductivo en enero (89%) y diciembre-enero (86-89%), en cada una; asimismo hubo indicios de un pulso reproductivo en primavera (Figura 22a).

La proporción de machos por cada hembra fue ligeramente menor, entre 0.84 y 0.89, excepto en 1998/99 donde esta diferencia se acentuó (Tabla 17); en esta temporada se estimó la menor talla crítica en la última década: 147 mm LP, y fue menor a la talla promedio total (Tabla 18). En 1999/00 se estimó una talla crítica de 166 mm LP, que fue mayor a la talla promedio de captura, y superior a la estimada en los últimos cuatro ciclos. En las tres temporadas restantes, la talla crítica estuvo entre 154 y 157 mm LP, y fueron mayores a la longitud promedio de la captura comercial. La tendencia de la talla crítica es similar a la descrita para la talla promedio de captura, ya que es reflejo de la disponibilidad y abundancia de cardúmenes de cierta talla, así como de la incidencia de su pesca por parte de la flota sardinera (Figura 23a).

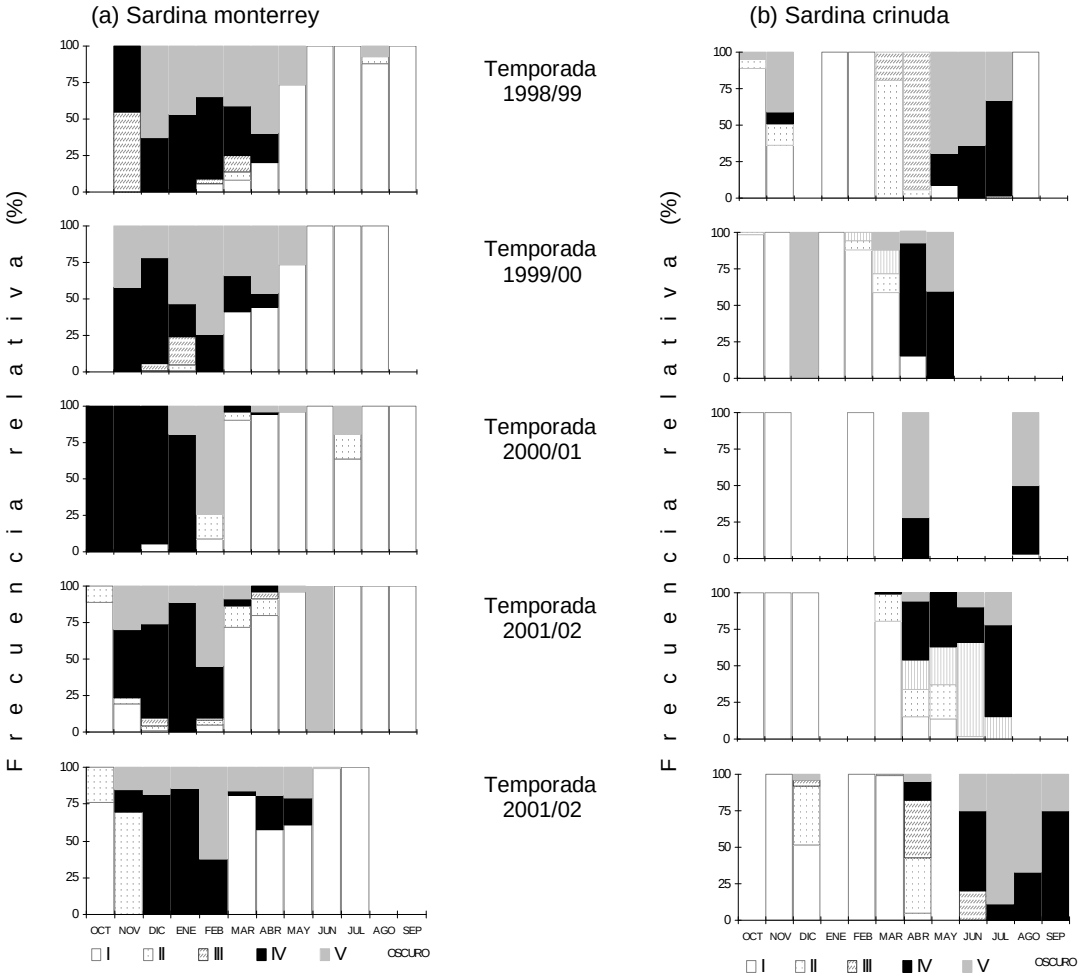


Figura 22. Madurez gonádica oscuro/mes de las sardinas monterrey (a) y crinuda (b), temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

Tabla 17. Proporción de machos por cada hembra de pelágicos menores, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

Temporada	S.monterrey	S.crinuda	Macarela	S.japonesa	Anchoveta	S.bocona
1998/99	0.71	1.01	1.10	1.25	- - -	1.64
1999/00	0.88	1.11	0.97	1.12	- - -	0.69
2000/01	0.87	0.80	0.48	1.00	- - -	1.45
2001/02	0.84	1.01	0.67	1.08	0.5	- - -
2002/03	0.84	0.78	1.10	1.50	- - -	0.81

Tabla 18. Talla promedio de captura y talla crítica de las sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1997/98 a 2002/03.

	Sardina monterrey		Sardina crinuda	
Temporada	Promedio	Crítica	Promedio	Crítica
1998/99	154.4	147	169.9	173
1999/00	159.2	166	169.3	160
2000/01	155.1	157	162.6	163
2001/02	150.4	154	**161.9**	166
2002/03	147.7	155	164.0	166

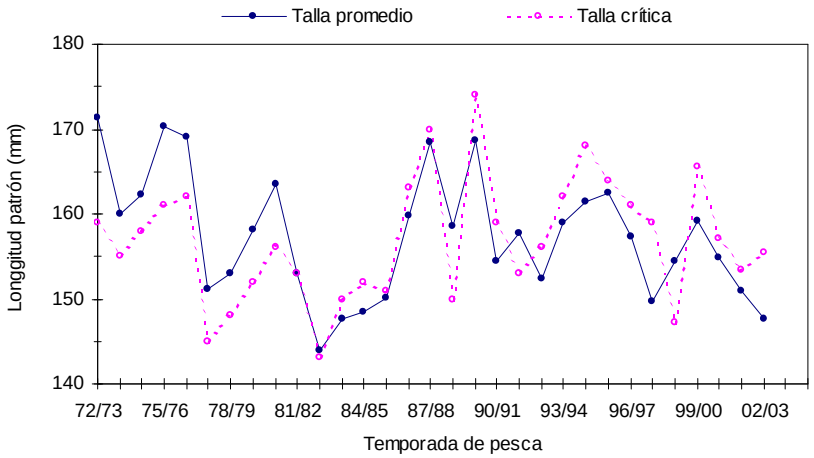


Figura 23. Talla promedio de captura y talla crítica de sardina monterrey, temporadas de pesca 1972/73 a 2002/03.

Sardina crinuda. Se tuvo información biológica parcial para esta sardina. No obstante, se puede inferir que la actividad reproductiva se ajustó a lo descrito para la especie, que ubica temporalmente el proceso reproductivo en primavera-verano, en ocasiones con un segundo pulso reproductivo en otoño-invierno (Cisneros-Mata *et al.*, 1997; Nevárez-Martínez *et al.*, 1993; Martínez-Zavala *et al.*, 2000).

Temporada 1998/99. Se registró un período reproductivo de sólo tres meses, de mayo a julio, con el mayor porcentaje de hembras en desove (estadio IV) en julio (65%), y un segundo pulso reproductivo en el oscuro de noviembre (Figura 22b).

Temporadas 1999/00 a 2002/03. La actividad reproductiva se observó a partir del oscuro de abril, con registro de hembras en desove (estadio IV) y desovadas (estadio V), así como indicios de prolongación del proceso reproductivo hasta finales del verano, ya que sólo en la temporada 2000/01 (agosto) y en 2002/03 se tuvieron registros de madurez gonádica durante esta época del año; en estas temporadas no hubo indicios de un segundo pulso reproductivo (Figura 22b).

La proporción de sexos fue prácticamente de un macho por cada hembra, excepto en la temporada 2000/01 que fue ligeramente menor (0.80:1.0), es decir 8 machos por cada diez hembras (Tabla 17). En la temporada 1998/99, la talla crítica fue de 173 mm LP, mayor a la estimada en el ciclo anterior y a la talla promedio de captura (Tabla 18), en las temporadas restantes la talla crítica fluctuó entre 160 y 166 mm LP, sólo en 1999/00 fue menor a la longitud promedio de captura.

Resto de las especies

Macarela. La información biológica más completa se obtuvo en las temporadas 1998/99 y 1999/00, donde la actividad reproductiva se presentó desde el otoño hasta verano, registrando una duración más amplia que lo reportado para la especie (Figura 24a), ya que Estrada *et al.* (1986), Gluyas-Millán y Quiñónez-Vázquez (1996, 1997), Cisneros-Mata *et al*. (1997) y Martínez-Zavala *et al*. (2000) señalan que el período reproductivo ocurre desde finales del otoño hasta invierno - primavera.

Temporada 1998/99. Se registró la totalidad de hembras en desove (estadio IV) en el oscuro de noviembre, disminuyendo el porcentaje a menos del 3% en marzo, mayo y junio, para posteriormente tener un repunte del 28% en julio (Figura 24a).

Temporada 1999/00. En los oscuros de diciembre y enero se contabilizó el 25% de hembras en desove (estadio IV), disminuyendo entre 2% y 14% de febrero a junio; las hembras desovadas (estadio V) fueron las que tuvieron una mayor presencia, con más del 75% de enero a abril y en diciembre, en menor proporción (entre 24 y 44%) en diciembre y de mayo a junio (Figura 24a).

Temporadas 2000/01 a 2002/03. En estas temporadas, sólo fueron dos o tres los oscuros con registros de madurez gonádica, en éstos se tuvieron indicios de actividad reproductiva al detectar hembras desovadas (estadio V) en porcentajes importantes: 42% (abril 2001), 90% (mayo 2002) y 43% (junio 2003) (Figura 24a).

La proporción de macho:hembra fue cercana a uno en las temporadas con mayor información biológica (1998/99 y 1999/00). En las temporadas restantes (2000/01 a 2002/03), con muy escasa información, la razón de sexos varió entre 0.48 y 1.09 machos por cada hembra (Tabla 17).

Sardina japonesa. La actividad reproductiva de la especie se registró dentro del ciclo descrito para la especie, que es de otoño a primavera (Nevárez-Martínez *et al*., 1993; Cisneros-Mata *et al*., 1997; Martínez-Zavala *et al*., 2000). La proporción de macho por cada hembra varió entre 1.0 y 1.5 (Tabla 17).

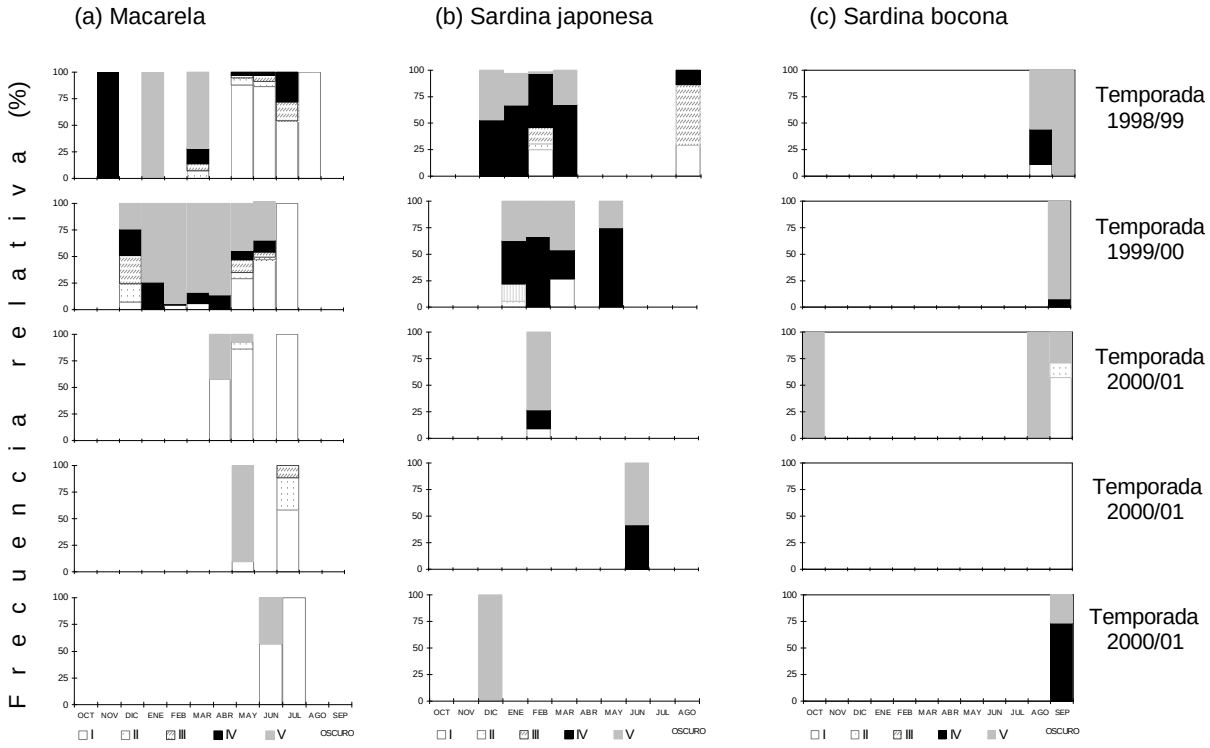


Figura 24. Madurez gonádica oscuro/mes de macarela (a), sardina japonesa (b) y sardina bocona (c), temporadas de pesca 1998/99 a la 2002/03.

Temporada 1998/99. Se tuvo información en cinco oscuros; de diciembre a marzo la mayor parte de las hembras tuvieron actividad reproductiva: en desove (estadio IV - 53 a 68%) y desovadas (estadio V - 30 a 47%); en agosto la mayoría de las hembras estuvieron inmaduras (estadio I 29%) y en desarrollo (estadio III 57%), sin embargo se registró un pequeño pulso reproductivo con el 14% de hembras en desove (Figura 24b).

Temporada 1999/00. Se tuvieron muestreos en sólo cuatro oscuros (enero a marzo y mayo), en los cuales se registró entre 27 y 75% de hembras en desove (estadio IV) y entre 25 y 46% de hembras desovadas (estadio V) (Figura 24b).

Temporadas 2000/01 a 2002/03. Sólo se tuvieron registros en un oscuro por temporada. En febrero (2000/01) con el 73% de las hembras desovadas (estadio V) y el 18% en desove (estadio IV - 18%); en junio (2001/02) con similar proporción (≈50%) de hembras en desove y desovadas (IV y V); y diciembre (2002/03) con el 100% desovadas (estadio V) (Figura 24b).

Anchoveta. Solo en mayo de la temporada 2001/02 se tuvo registro de la madurez gonádica de la especie, con el 100% de las hembras desovadas (estadio V); con una proporción de sexos fue de 0.50 machos por cada hembra, la cual se debe tomar con reserva dado la poca información disponible.

Sardina bocona. Los escasos registros de esta especie ubican el período reproductivo en el verano y otoño, que se ajusta a los reportes realizados para la especie (Martínez-Zavala *et al*., 2000). Sólo se tuvieron datos en agosto (1998/99), septiembre (1998/99, 1999/00 y 2002/03), en octubre, agosto y septiembre (2000/01); en todos los casos las hembras mostraron indicios de actividad reproductiva, con la mayoría hembras desovadas (29 - 100%) y en menor proporción en desove (8 - 33%), con excepción de septiembre del 2003 que registró el 73% de las hembras en desove y el resto desovadas (Figura 24c). La proporción de sexos por temporada estuvo entre 0.69 y 1.64 machos por hembra (Tabla 17).

6.7. CRECIMIENTO INDIVIDUAL Y PATRÓN DE RECLUTAMIENTO ESTACIONAL

Sardina monterrey. Los valores estimados de los parámetros de crecimiento individual y los coeficientes de la relación talla-peso se muestran en la tabla 19. El ritmo de crecimiento es acelerado en los dos primeros años de vida, característico en estos peces, alcanzando alrededor del 70% de la longitud asintótica (L_∞) y más del 30% del peso asintótico (Figura 25, tabla 20).

En este período, la menor talla de captura registrada fue de 98 mm en 1998/99-2000/01 y de 93 mm en 2001/02-2002/03, indicando que la edad de reclutamiento pesquero (T_r) fue de 0.790 años (9.5 meses) y 0.705 años (8.5 meses), respectivamente. El reclutamiento de esta especie abarcó principalmente primavera-verano; en el período 1998/99-2000/01, con un primer pulso centrado en abril (16%), seguido de mayor reclutamiento centrado en junio-julio (17.6-17.2%); en el período 2000/01- 2002/03, el máximo del pulso de reclutamiento se ubicó en julio (19.4%) (Tabla 21).

Sardina crinuda. Los parámetros de crecimiento individual y los coeficientes de la relación talla-peso estimados se muestran en la tabla 19. El ritmo acelerado de crecimiento alcanzó, en los dos primeros años de vida, entre el 72 y 74% de la longitud asintótica (L_∞) y el aproximadamente el 40% del peso asintótico (Figura 26, tabla 20).

La menor talla de captura registrada estuvo entre 98 y 118 mm, por lo que la edad de reclutamiento pesquero (T_r) varió entre de 0.748 y 1.065 años. En el periodo 1998/99-2000/01, el mayor pulso de reclutamiento se ubicó principalmente en el otoño, con el máximo centrado en el oscuro octubre (21.5%), un menor y segundo pulso se detectó en el invierno, en el oscuro de febrero (9.2%) (Tabla 21). En el segundo período (2001/02-2002/03), el pulso de mayor reclutamiento se centró en mayo (16.2%), con un segundo pulso ubicado en el verano, en los oscuro de agosto-septiembre (12.7%) (Tabla 21).

Tabla 19. Parámetros de crecimiento y coeficientes de la relación longitud-peso de las sardinas monterrey y crinuda, períodos 1998/99 – 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

	L_∞(mm)	K (año)	t_0 (año)	W_∞ (gr)	a	b
Sardina monterrey						
1998/99 – 1999/00	216.5	0.55	-0. 306	197.7	4.849E-06	3.2586
2000/01 – 2002/03	222.5	0.53	-0.316	207.8	5.998E-06	3.2120
Sardina crinuda						
1998/99 – 1999/00	219.8	0.59	-0.283	239.6	1.365E-05	3.0939
2000/01 – 2002/03	221.0	0.56	-0.299	239.6	6.331E-05	2.8058

Tabla 20. Ritmo de crecimiento individual, en longitud (mm) y en peso (gr), de sardina monterrey y sardina crinuda, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

	Sardina monterrey				Sardina crinuda			
Edad	1998/99 - 1999/00		2000/01 - 2002/03		1998/99 - 1999/00		2000/01 - 2002/03	
(años)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)
0.5	77.5	7.0	78.1	7.2	81.2	14.5	79.7	13.7
1.0	110.9	22.4	111.7	22.7	116.6	39.8	114.2	37.6
1.5	136.3	43.8	137.5	44.3	142.9	70.4	140.3	66.9
2.0	155.6	67.4	157.3	68.2	162.4	101.0	160.0	96.8
2.5	170.2	90.3	172.5	91.7	177.0	128.5	174.9	124.3
3.0	181.4	111.0	184.1	113.1	187.9	151.9	186.2	148.0
3.5	189.8	128.8	193.1	131.7	195.9	170.9	194.7	167.8
4.0	196.2	143.5	199.9	147.3	202.0	186.1	201.1	183.8
4.5	201.1	155.4	205.2	160.1	206.4	197.9	206.0	196.6
5.0	204.8	165.0	209.2	170.5	209.8	207.0	209.6	206.6
5.5	207.6	172.5	212.3	178.7	212.3	213.9	212.4	214.3
6.0	209.8	178.3	214.7	185.2	214.1	219.2	214.5	220.3
6.5	211.4	182.8	216.5	190.3	215.5	223.2	216.1	224.9
7.0	212.6	186.3	217.9	194.3	216.5	226.2	217.3	228.5

Tabla 21. Máximo reclutamiento (R) de las sardinas monterrey y crinuda, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03.

	R (%)	N
Sardina monterrey		
1998/99 – 1999/00	Junio, 17.6	21
2000/01 – 2002/03	Julio, 19.4	34
Sardina crinuda		
1998/99 – 1999/00	Octubre, 21.5	18
2000/01 – 2002/03	Mayo, 16.2	25

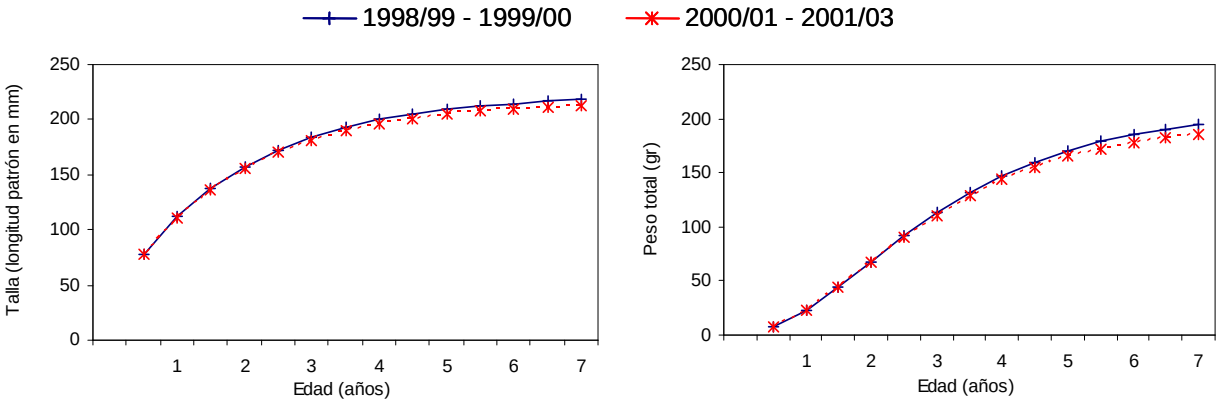


Figura 25. Curvas de crecimiento, en longitud (mm) y en peso (gr), de sardina monterrey, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

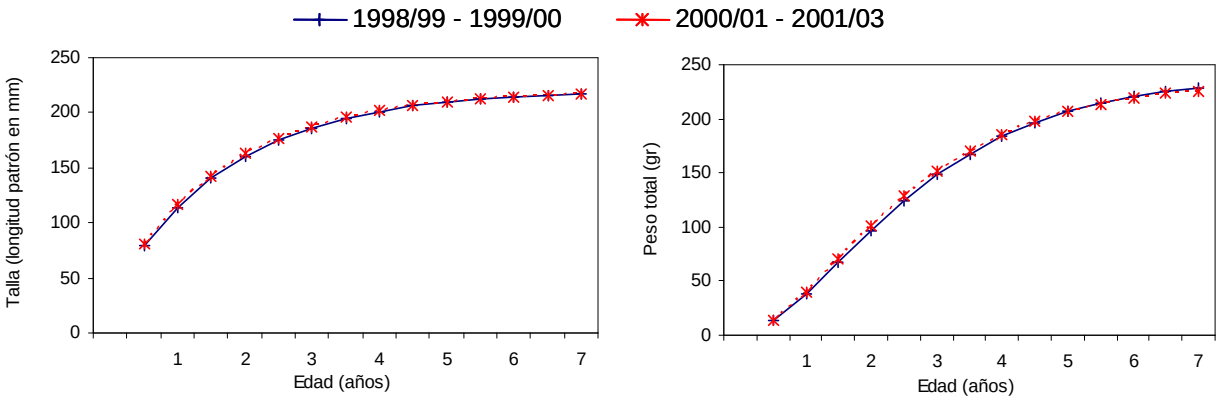


Figura 26. Curvas de crecimiento, en longitud (mm) y en peso (gr), de sardina crinuda, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

Resto de las especies

La información biológica para el resto de las especies fue reducida, por lo que se agruparon varias temporadas en uno y/o dos períodos para su análisis, dependiendo de la misma.

Macarela. En este caso se agruparon datos de dos temporadas (1998/99 y 1999/00) y de las cinco (1998/99 - 2002/03). Los parámetros de crecimiento individual y los coeficientes de la relación talla-peso se muestran en la tabla 22. El ritmo de crecimiento es acelerado en los dos primeros años de vida, alcanzando alrededor del 78% de la longitud asintótica (L_∞) y más del 40% del peso asintótico (Tabla 23). La menor talla de captura registrada fue de 118 mm, con una edad de reclutamiento pesquero (T_r) de 0.508 años (6.1 meses) y de 0.517 años (6.2 meses) para cada período (Tabla 24). En el período 1998/99 - 1999/00 se contó con mayor información, el patrón de reclutamiento mostró un pulso amplio que abarcó principalmente primavera-verano, con el máximo reclutamiento centrado en el oscuro de mayo (23.3%), asimismo se detectó un pulso menor en febrero (Tabla 24). El patrón de reclutamiento descrito es similar para el período que contempla las cinco temporadas.

Sardina japonesa. Los parámetros de crecimiento individual y los coeficientes de la relación talla-peso se muestran en la tabla 22; con un ritmo de crecimiento acelerado esta sardina alcanza el 73% de la longitud asintótica (L_∞) y 37% del peso asintótico (Tabla 23). La menor talla de captura fue de 83 mm, correspondiendo a una edad de reclutamiento pesquero de 0.486 años (5.8 meses). El patrón de reclutamiento para el período 1998/99 - 1999/00 presentó dos pulsos de reclutamiento, el mayor centrado en el verano (agosto, 24.7%) y el menor en el invierno (febrero, 15.2% (Tabla 24).

Anchoveta. Debido a la reducida información biológica de la especie, sólo fue posible estimar los coeficientes de la relación talla-peso: a = 3.1325E-06 y b = 3.2976.

Sardina bocona. Los parámetros de crecimiento individual y los coeficientes de la relación talla-peso se muestran en la tabla 22. El ritmo de crecimiento muestra que esta especie alcanza el 75% de la longitud asintótica (L_∞) y 44% del peso asintótico (Tabla 23). La menor talla registrada en la captura fue de 83 mm, con una edad de reclutamiento pesquero de 0.743 años (8.9 meses). El patrón de reclutamiento para el período 1998/99 - 2000/01 evidenció un amplio reclutamiento, con el mayor valor centrado en el verano (septiembre, 14.7%) (Tabla 24).

Tabla 22. Parámetros de crecimiento y coeficientes de la relación longitud-peso de macarela, sardina japonesa y sardina bocona.

Especie/período	L_∞(mm)	K (año)	t_0 (año)	W_∞ (gr)	a	b
Macarela						
1998/99 - 1999/00	298.5	0.69	-0.221	572.7	2.2802E-06	3.3940
2000/01 - 2002/03	300.5	0.67	-0.228	589.8	2.5690E-06	3.3593
Sardina japonesa						
1998/99 – 1999/00	232.5	0.57	-0.289	243.4	1.0174E-05	3.1181
Sardina bocona						
1998/99 – 2000/01	179.0	0.60	-0.295	92.6	4.5292E-05	2.8012

Tabla 23. Ritmo de crecimiento individual, en longitud (mm) y en peso (gr) de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, período 1998/99 - 2002/03.

Edad	Macarela 1998/00		Macreala 2000/03		Sardina japonesa		Sardina bocona	
(años)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)	Lp (mm)	Wt (gr)
0.5	117.0	23.9	116.0	22.1	84.2	10.3	67.9	6.1
1.0	170.0	84.7	168.5	77.6	121.0	31.8	96.7	16.5
1.5	207.5	166.7	206.1	152.5	148.6	60.3	118.0	28.8
2.0	234.0	250.8	233.0	230.2	169.4	90.7	133.8	41.0
2.5	252.8	326.1	252.2	300.5	185.1	119.5	145.5	51.9
3.0	266.2	388.1	265.9	359.2	196.8	144.8	154.2	61.0
3.5	275.6	436.8	275.8	405.9	205.7	166.1	160.6	68.4
4.0	282.3	473.8	282.8	441.7	212.3	183.4	165.4	74.2
4.5	287.0	501.3	287.8	468.7	217.3	197.2	168.9	78.7
5.0	290.4	521.4	291.4	488.7	221.1	208.0	171.5	82.2
5.5	292.7	536.1	294.0	503.3	223.9	216.4	173.5	84.8
6.0	294.4	546.6	295.9	514.0	226.0	222.9	174.9	86.8
6.5	295.6	554.1	297.2	521.8	227.6	227.9	176.0	88.3
7.0	296.5	559.5	298.1	570.3	228.9	231.6	176.8	89.4

Tabla 24. Edad de reclutamiento pesquero (*Tr*) y mes de máximo reclutamiento (R) de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, por períodos.

Especie	Talla captura (mm)	T_r (años)	R (%)	N (osc/mes)
Macarela				
1998/99 – 1999/00	118	0.508	Mayo, 23.3	16
Sardina japonesa				
1998/99 – 1999/00	83	0.486	Agosto, 24.7	11
Sardina bocona				
1998/99 – 2000/01	83	0.743	Sept, 14.7	**13**

6.8. MORTALIDAD

Las estimaciones de las tasas de mortalidades (M, Z y F) promedio anual y tasa de explotación (E) para la sardina monterrey y sardina crinuda se presentan en tabla 25.

Tabla 25. Tasas de mortalidad y de explotación de las sardinas monterrey y crinuda, períodos 1998/99 – 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

Especie/período	M/año	Z /año	F/año	E (%)
Sardina monterrey				
1998/99 - 1999/00	0.642	1.437	0.795	0.55
2000/01 - 2002/03	0.622	2.061	1.439	0.70
Sardina crinuda				
1998/99 - 2002/03	0.729	2.727	1.998	0.73

Resto de las especies

El procesamiento y análisis para macarela, sardina japonesa y sardina bocona se realizó conjuntando la información de las temporadas en uno y/o dos períodos. Las tasas de mortalidad (*M*, *Z* y *F*) promedio anual, tasa de explotación (*E*) estimadas se presentan en la tabla 26.

Tabla 26. Tasas de mortalidad y de explotación de macarela, sardina japonesa y sardina bocona, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

		Curva de captura linealizada		
Especie/período	*M* /año	*Z* /año	*F*/año	*E*
Macarela				
1998/00 - 1999/00	0.704	2.492	1.788	0.72
2000/01 - 2002/03	0.689	1.827	0.838	0.55
Sardina japonesa				
1998/00 - 1999/00	0.644	1.074	0.430	0.40
Sardina bocona				
1998/99 - 1999/00	0.809	1.443	0.634	0.44
2000/01 - 2001/02*	0.809	1.368	0.558	0.40
2000/01 - 2002/03*	0.809	1.347	0.538	0.40

*A partir de la temporada 2000/01 período de dos y tres temporadas

6.9. EVALUACIÓN PESQUERA

Sardina monterrey. Los estimados de tasa de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) (promedios ponderados por los números virtuales por intervalo de talla), rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual, se muestra en la tabla 27. De acuerdo con el análisis, en el período 1998/99-1999/2000, las tallas más afectadas por la pesca fueron a partir del intervalo de 126-130 mm, con tasa de explotación (*E*) mayor a 0.5 y mortalidad por pesca (*F*) de 0.73 (Tabla 28). Para el período 2000/01-2002/03, la tasa de explotación mayor a 0.5 fue a partir de las tallas de 136-140 mm LP, con mortalidad por pesca mayor a 1.0/año (Tabla 29).

El análisis del rendimiento pesquero (Thompson y Bell) estimó un rendimiento máximo sostenible (*RMS*) de 61,470 t en 1998/99-1999/00 y de 209,368 t en 2000/01-2002/03. En el primer caso, el *RMS* se obtiene con el esfuerzo actual, mientras que el *RMS* para el segundo período se obtendría con la disminución de la mortalidad por pesca de 30%. Los *RMS* obtenidos para cada período tuvieron asociada una biomasa media (*B*) de 60,984 y 204,484 t, que representa el 25.2 y el 23.9% de la biomasa media sin explotación (*Bv*), respectivamente, sólo en el segundo período fue más alta (21%) con respecto a la biomasa media actual. La simulación del rendimiento y la biomasa media, en función de la mortalidad relativa a la actual (F_{actual}= 1) se muestran en la figura 27.

De acuerdo al análisis de rendimiento por recluta (*Y/R*), para el período 1998/99 - 1999/00, con valores actuales de edad de primera captura (*Tc*=1.89 años) y de mortalidad por pesca (0.795), se esperaba un rendimiento de 23.3 gr/recluta (Tabla 29); con un incremento de *Tc* a 2.2 años, el rendimiento disminuiría a 21.3 gr, con la reducción de *Tc* a 1.58 años el *Y/R* aumentaría a 24.9 gr. La biomasa por recluta (*B/R*) para este período, con valores actuales, fue de 24.1 gr, que corresponde al 32.0% de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*). No se detecta un máximo del rendimiento por recluta (*YMS/R*), ya que éste se puede inferir a partir de un valor de *F* (2.0/años), que estima un valor de 31.7 gr por recluta, al cual le corresponde una biomasa por recluta (*B/R*) de 15.9 gr, correspondiente a 17.2% de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*) (Figura 28a).

Para el período 2000/01-2002/03, con valores actuales de Tc=1.76 años y F=1.44/año, el rendimiento esperado fue de 30.4 gr/recluta (Tabla 29); el rendimiento disminuiría a 29.6 gr con el incremento de *Tc* a 2.0 años, y se mantendría igual con la disminución de *Tc* a 1.40 años. La *B/R* para el período, con los valores actuales, fue de 21.1 gr, representando el 21.3 de la *Bv/R*. Asimismo, el máximo rendimiento (*YMS/R*) no es evidente, ya que a partir de una *F*=1.5/año se obtiene los mayores rendimiento por recluta, éste esfuerzo es prácticamente igual al rendimiento actual (Figura 28b).

Tabla 27. Tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual de sardina monterrey. Períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

Temporada	E_{actual}/año	F_{actual}/año	Rendimiento actual (t)	Biomasa actual (t)	Reclutamiento (millones de individuos)
1998/99 - 1999/00	0.45	0.54	61,470	60,984	1,867.81
2000/01 - 2002/03	0.49	0.59	205,975	168,682	6,051.73

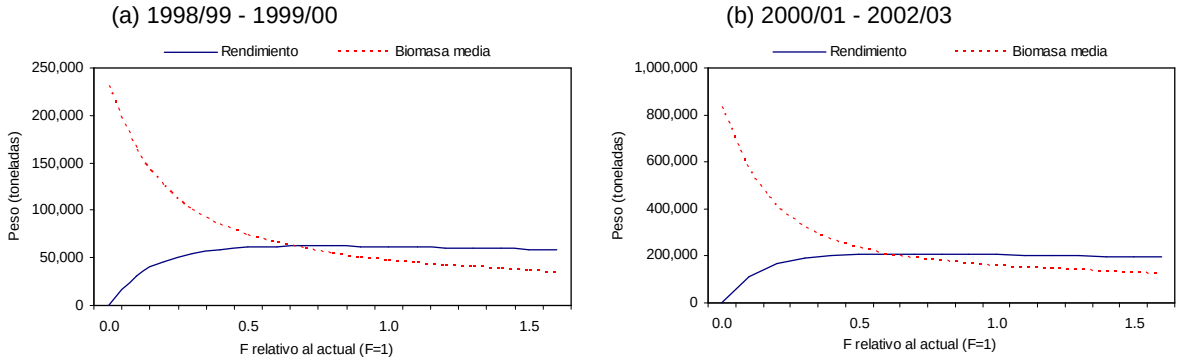


Figura 27. Rendimiento y biomasa media anual de sardina monterrey, períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

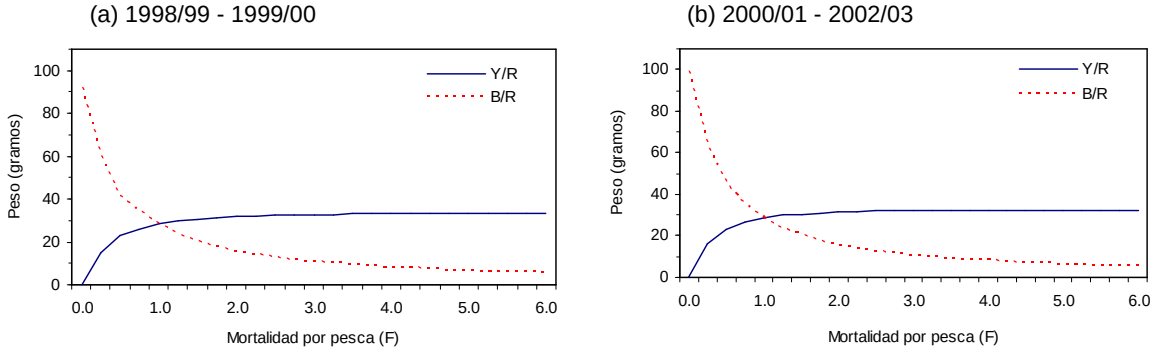


Figura 28. Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) de sardina monterrey, períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

Tabla 28. Análisis de cohortes por tallas de sardina monterrey, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar.

Intervalo (mm)	C_t (número ind.)	N_t (número ind.)	F (anual)	E (anual)
Período 1998/99 - 1999/00				
96 - 100	217,434	1,703,014,844	0.0024	0.0036
101 - 105	140,130	1,643,130,080	0.0016	0.0023
106 - 110	1,810,658	1,583,093,671	0.0200	0.0292
111 - 115	5,910,455	1,521,177,794	0.0653	0.0894
116 - 120	31,594,647	1,455,058,042	0.3522	0.3461
121 - 125	38,644,253	1,363,767,345	0.4400	0.3980
126 - 130	76,565,098	1,266,675,174	0.9083	0.5772
131 - 135	67,836,386	1,134,015,292	0.8531	0.5618
136 - 140	104,020,049	1,013,264,725	1.4177	0.6806
141 - 145	89,277,655	860,420,227	1.3531	0.6703
146 - 150	101,196,375	727,236,005	1.7394	0.7233
151 - 155	60,222,739	587,323,573	1.1769	0.6388
156 - 160	85,465,326	493,048,503	1.9280	0.7434
161 - 165	63,410,415	378,084,912	1.7246	0.7216
166 - 170	57,861,326	290,207,229	1.9237	0.7430
171 - 175	33,654,964	212,330,528	1.3677	0.6727
176 - 180	43,997,580	162,300,826	2.2642	0.7729
181 - 185	38,538,853	105,372,145	2.9070	0.8137
186 - 190	38,346,429	58,011,306	5.7331	0.8960
191 - 195	8,384,709	15,213,935	3.8414	0.8523
196 - 200	3,428,178	5,376,749	4.0527	0.8590
201 - 205	422,236	1,385,663	1.2726	0.6566
206 - 210	371,315	742,631	0.6654	0.5000
Período 2000/01 - 2002/03				
91 - 95	578,764	6,170,455,962	0.0017	0.0027
96 - 100	4,556,173	5,955,811,730	0.0135	0.0208
101 - 105	11,667,951	5,736,658,289	0.0345	0.0515
106 - 110	35,395,952	5,510,046,692	0.1048	0.1415
111 - 115	54,105,853	5,259,951,153	0.1611	0.2021
116 - 120	134,156,231	4,992,266,840	0.4057	0.3895
121 - 125	147,740,160	4,647,832,222	0.4589	0.4192
126 - 130	181,629,461	4,295,366,285	0.5841	0.4788
131 - 135	176,533,518	3,915,990,200	0.5919	0.4821
136 - 140	325,435,692	3,549,793,840	1.1675	0.6474
141 - 145	356,750,493	3,047,091,029	1.4260	0.6916
146 - 150	427,488,290	2,531,231,642	1.9892	0.7577
151 - 155	298,780,289	1,967,072,698	1.6593	0.7229
156 - 160	278,177,772	1,553,780,046	1.8504	0.7442
161 - 165	213,824,657	1,179,992,803	1.7382	0.7321
166 - 170	314,020,692	887,932,861	3.4605	0.8448
171 - 175	208,876,437	516,202,277	3.7407	0.8547
176 - 180	137,501,224	271,813,975	4.5377	0.8771
181 - 185	53,632,403	115,041,847	3.6526	0.8517
186 - 190	29,743,947	52,071,270	4.2684	0.8703
191 - 195	11,180,640	17,895,658	4.2355	0.8695
196 - 200	2,598,638	5,036,219	2.7514	0.8123
201 - 205	793,565	1,836,931	1.7952	0.7384
206 - 210	301,421	762,243	1.2656	0.6656
211 - 215	1	309,361	0.0000	0.0000
216 - 220	101,104	202,209	0.6360	0.5000

Tabla 29. Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*) de sardina monterrey. Períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03.

	Talla de 1º captura	Edad de 1º captura	Rendimiento y biomasa por recluta		
Período	(L_c) (mm LP)	(Tc) (años)	*Y/R* (gr)	*B/R* (gr)	*Bv/R* (%)
1998/99 - 1999/00	152.1	1.89	23.3	41.5	45.0
2000/01 - 2002/03	148.6	1.76	30.4	21.1	21.3

Sardina crinuda. Las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales (promedios ponderados por los números virtuales por intervalo de talla), rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual, se muestra en la tabla 30a. Las tallas sometidas a una explotación pesquera mayor (E>0.5) fueron a partir del intervalo de 151-155 mm LP, con una mortalidad por pesca de mayor a 0.8 (Tabla 31).

El análisis del rendimiento pesquero obtuvo un *RMS* de 50,458 t, el cual es mayor en 1,400 t al rendimiento actual, y se obtendría duplicando el esfuerzo actual (mortalidad por pesca), la biomasa media (B) asociada fue de 45,149 t, que representa el 27.7% de la *Bv*, que es menor en 22.3% del estimado de la biomasa media actual. La simulación del rendimiento y la biomasa media, en función de la mortalidad relativa a la actual (F_{actual}= 1), se muestran en la figura 29a.

De acuerdo al análisis de rendimiento por recluta (*Y/R*), para el período 1998/99-2002/03, con valores actuales de edad de primera captura (*Tc*=2.11 años) y de mortalidad por pesca (1.998/año), se tiene un rendimiento de 31.6 gr/recluta (Tabla 30b); si se incrementa *Tc* a 2.5 años el rendimiento disminuiría a 27.7 gr, y con una reducción de *Tc* a 1.8 años aumentaría a 33.9 gr. La biomasa por recluta (*B/R*), con valores actuales, fue de 15.8 gr, que corresponde al 20.5% de la *Bv/R*. No hay un máximo para el rendimiento sostenible (*YMS/R*), ya que a partir del valor actual de mortalidad por pesca (F=2.0/año) se tienen los mayores rendimientos (Figura 29b).

Tabla 30. Tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual (a), de sardina crinuda. Período 1998/99 - 2002/03.
Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*) (b), de sardina crinuda. Período 1998/99 - 2002/03.

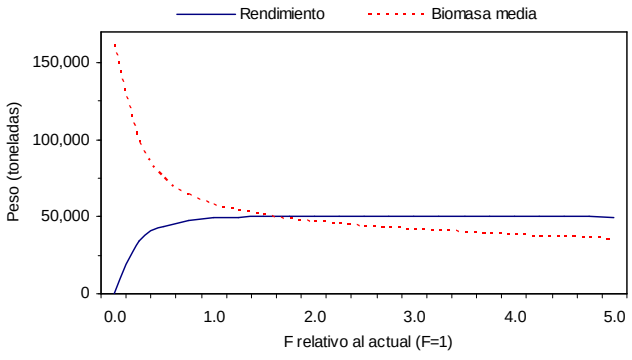
(a) Análisis de Cohortes	E_{actual}/año	F_{actual}/año	Rendimiento actual (t)	Biomasa actual (t)	Reclutamiento (millones de ind.)
1999/00 - 2002/03	0.33	0.36	49,054	58,120	1,150.08

(b) A. Rendimiento y biomasa por recluta	Talla de 1º captura (L_c) (mm LP)	Edad de 1º captura (Tc) (años)	Rendimiento/recluta *Y/R* (gr)	Biomasa/recluta *B/R* (gr)	Biomasa virgen/recluta *Bv/R* (%)
1999/00 - 2002/03	163.6	2.11	31.6	15.8	20.5

Tabla 31. Análisis de cohortes por tallas de sardina crinuda, período 1998/99 - 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar.

Intervalo (mm)			C_t (número ind.)	N_t (número ind.)	F (anual)	E (anual)
96	-	100	25,922	1,150,078,160	0.0004	0.0005
101	-	105	423,902	1,102,348,970	0.0065	0.0088
106	-	110	1,731,917	1,054,314,895	0.0266	0.0352
111	-	115	2,778,289	1,005,108,456	0.0429	0.0555
116	-	120	5,387,446	955,052,591	0.0836	0.1029
121	-	125	3,304,912	902,684,151	0.0517	0.0661
126	-	130	5,897,013	852,721,073	0.0929	0.1130
131	-	135	5,476,427	800,520,515	0.0871	0.1067
136	-	140	7,091,708	749,175,206	0.1140	0.1352
141	-	145	10,507,718	696,710,944	0.1715	0.1904
146	-	150	28,054,851	641,520,210	0.4735	0.3936
151	-	155	44,429,343	570,246,798	0.8021	0.5237
156	-	160	58,581,740	485,415,019	1.1815	0.6183
161	-	165	60,420,981	390,664,842	1.4253	0.6615
166	-	170	69,428,859	299,321,907	2.0498	0.7375
171	-	175	57,510,114	205,186,809	2.3205	0.7608
176	-	180	51,237,556	129,598,726	3.1713	0.8130
181	-	185	27,636,156	66,576,036	3.0066	0.8048
186	-	190	18,532,924	32,235,077	4.0904	0.8487
191	-	195	4,859,911	10,397,229	2.6541	0.7844
196	-	200	2,165,426	4,201,671	2.5428	0.7771
201	-	205	490,170	1,415,061	1.2303	0.6278
206	-	210	180,752	634,273	0.7418	0.5042
211	-	215	76,060	275,778	0.4932	0.4034
216	-	220	43,619	87,237	0.7294	0.5000

(a) Rendimiento y biomasa media anual



(b) Rendimiento por recluta

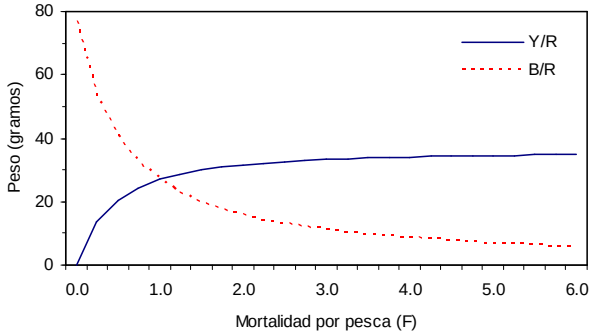


Figura 29. Rendimiento y biomasa media anual (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) (b) de sardina crinuda, período 1998/99-2002/03.

Resto de las especies

Macarela. Las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual, se muestra en la tabla 32. De acuerdo al análisis, en el período 1998/99 - 1999/2000 y 2000/01 - 2002/03, las tallas más afectadas por la pesca fueron a partir de 186-190 mm LP y 231-135 mm LP, respectivamente; en ambos casos con tasas de explotación mayor a 0.5, con una mortalidad por pesca superior a 0.7 (Tabla 33).

El análisis de rendimiento pesquero estimó, para el período 1998/99 - 2000/01, un *RMS* de 43,383 t con una reducción de 20% del esfuerzo pesquero, la biomasa media (*B*) asociada fue de 38,629 t, que corresponde al 23.9% de la biomasa media virgen (*Bv*) y es mayor en 16.5% respecto al estimado de la biomasa media actual. En el período en 2000/01 - 2002/03 el *RMS* esperado sería de 8,168 t, el cual supera sólo por 470 t el rendimiento actual, y se obtendría duplicando la mortalidad por pesca actual, la biomasa media asociada fue de 7,820 t, que corresponde al 28.4% de la biomasa media virgen (*Bv*) y es 28.5% menor al estimado de la biomasa media actual. La simulación del rendimiento y la biomasa media, en función de la mortalidad relativa a la actual (F_{actual} = 1), se muestran en la figura 30a y 30b.

Los resultados esperados del análisis de rendimiento por recluta (*Y/R*), para el período 1998/99 - 2000/01, con valores actuales de *Tc*=1.55 años y F=1.788/año, indicaron un rendimiento de 91.1 gr/recluta (Tabla 34); que se reduciría a 88.8 gr si se incrementa *Tc* a 1.7 años, mientras que con *Tc* de 1.3 años aumentaría ligeramente a 91.9 gr. La biomasa por recluta (*B/R*), con valores actuales, fue de 50.9 gr, que corresponde al 20.5% de la *Bv/R*. No hay un máximo rendimiento sostenible (*YMS/R*), ya que a partir de una F=3.0/año se obtienen mayores rendimientos (>95.0 gr/recluta). La biomasa por recluta (*B/R*) asociada fue de 50.9 gr, correspondiente al 20.5% de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*). El 2000/01-2002/03 *el Y/R*, con valores actuales de *Tc*=2.51 años y F=0.84/año, fue de 71.9 gr/recluta (Tabla 34); que disminuiría a 61.9 gr con *Tc*=2.89 años y aumentaría a 85.5 gr con *Tc*=1.47 años. La *B/R* asociada fue de 85.8 gr con *B/R* del 39.0%. De igual forma, el *YMS/R* no es claro, a partir de *F*=2.5/año empieza a incrementarse el rendimiento (>92.0 gr/recluta) (Figura 31b).

Tabla 32. Tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual de macarela, y sardinas japonesa y bocona. Período 1998/99 - 2002/03.

Temporada	E_{actual}/año	F_{actual}/año	Rendimiento actual (t)	Biomasa actual (t)	Reclutamiento (millones de individuos)
Macarela					
1998/99 - 1999/00	0.46	0.61	43,000	33,153	474.30
2000/01 - 2002/03	0.28	0.26	7.697	10,931	78.43
Sardina japonesa					
1998/99 - 2002/03	0.23	0.19	6,670	13,827	205.92
Sardina bocona					
1998/99 - 1999/00	0.31	0.37	20,256	24,713	1,249.12
2000/01 - 2001/02*	0.34	0.42	124,119	141,311	6,948.45
2000/01 - 2002/03*	0.36	0.46	80,890	85,743	4,575.19

*A partir de la temporada 2000/01 consideraron dos períodos de dos y tres temporadas.

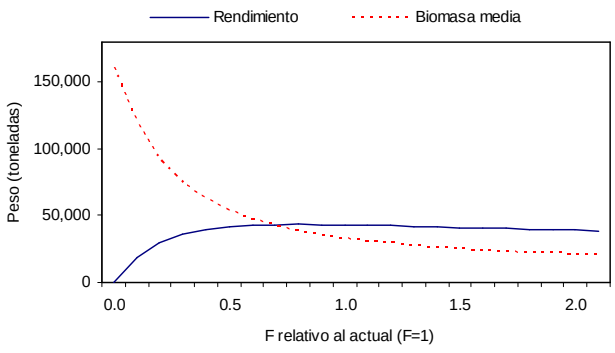
Tabla 33. Análisis de cohortes por tallas de macarela, períodos 1998/99 - 1999/00 y 2000/01 - 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar.

Intervalo (mm)			C_t (número ind.)	N_t (número ind.)	F (anual)	E (anual)
Período 1998/99 - 1999/00						
116	-	120	17,782	474,301,824	0.0012	0.0017
121	-	125	1	463,677,107	0.0000	0.0000
126	-	130	129,869	453,015,547	0.0085	0.0120
131	-	135	817,151	442,168,960	0.0535	0.0706
136	-	140	3,104,875	430,587,981	0.2029	0.2237
141	-	145	4,644,668	416,707,942	0.3046	0.3020
146	-	150	4,977,880	401,325,889	0.3284	0.3181
151	-	155	6,729,448	385,674,830	0.4480	0.3888
156	-	160	9,460,629	368,367,968	0.6398	0.4760
161	-	165	6,076,724	348,493,972	0.4174	0.3721
166	-	170	8,853,253	332,164,640	0.6177	0.4673
171	-	175	7,366,880	313,218,076	0.5237	0.4265
176	-	180	9,163,949	295,944,697	0.6649	0.4857
181	-	185	7,944,547	277,075,706	0.5899	0.4558
186	-	190	10,259,127	259,647,314	0.7827	0.5264
191	-	195	9,323,962	240,157,612	0.7346	0.5106
196	-	200	15,939,234	221,895,910	1.3184	0.6518
201	-	205	13,548,933	197,443,254	1.1961	0.6294
206	-	210	17,841,869	175,917,515	1.7066	0.7079
211	-	215	15,753,502	150,713,356	1.6666	0.7030
216	-	220	19,739,702	128,303,401	2.3757	0.7714
221	-	225	14,738,705	102,712,481	2.0699	0.7462
226	-	230	14,904,016	82,959,551	2.4735	0.7784
231	-	235	11,041,220	63,812,418	2.2101	0.7584
236	-	240	10,710,270	49,253,188	2.6376	0.7893
241	-	245	6,637,979	35,683,465	2.0397	0.7434
246	-	250	6,381,602	26,753,736	2.4614	0.7775
251	-	255	4,143,532	18,546,410	2.0685	0.7460
256	-	260	4,844,069	12,992,249	3.3826	0.8277
261	-	265	1,796,487	7,139,743	1.8718	0.7266
266	-	270	1,855,590	4,667,381	2.8089	0.7995
271	-	275	888,052	2,346,583	2.2387	0.7607
276	-	280	647,434	1,179,184	2.9998	0.8099
281	-	285	38,897	379,764	0.3279	0.3177
286	-	290	91,275	257,329	0.9533	0.5752
291	-	295	1	98,631	0.0000	0.0000
296	-	300	22,656	45,311	0.7042	0.5000

Continúa tabla 33.

Período 2000/01 - 2002/03 Intervalo (mm)	C_t (número ind.)	N_t (número ind.)	F (anual)	E (anual)
136 - 140	107,556	78,428,980	0.0378	0.0520
141 - 145	203,964	76,362,289	0.0715	0.0940
146 - 150	122,050	74,192,328	0.0426	0.0583
151 - 155	137,265	72,097,336	0.0477	0.0648
156 - 160	372,761	69,979,002	0.1293	0.1580
161 - 165	318,042	67,620,302	0.1102	0.1379
166 - 170	456,410	65,313,883	0.1581	0.1866
171 - 175	70,683	62,867,850	0.0244	0.0342
176 - 180	153,883	60,802,250	0.0529	0.0713
181 - 185	43,996	58,642,971	0.0150	0.0213
186 - 190	74,843	56,582,098	0.0254	0.0356
191 - 195	47,707	54,476,908	0.0161	0.0228
196 - 200	180,915	52,384,720	0.0606	0.0808
201 - 205	228,564	50,146,513	0.0762	0.0996
206 - 210	588,244	47,850,809	0.1959	0.2214
211 - 215	805,877	45,193,901	0.2699	0.2815
216 - 220	848,333	42,330,967	0.2868	0.2939
221 - 225	1,440,444	39,444,273	0.4958	0.4185
226 - 230	1,034,466	36,002,144	0.3641	0.3458
231 - 235	2,033,408	33,010,342	0.7409	0.5181
236 - 240	4,107,282	29,085,847	1.6451	0.7048
241 - 245	3,501,655	23,258,310	1.6266	0.7024
246 - 250	3,559,699	18,273,383	1.9765	0.7415
251 - 255	1,446,707	13,472,778	0.9431	0.5778
256 - 260	1,970,951	10,969,145	1.4770	0.6819
261 - 265	631,760	8,078,751	0.5398	0.4393
266 - 270	2,664,233	6,640,687	2.9284	0.8095
271 - 275	620,389	3,349,617	1.0145	0.5955
276 - 280	821,904	2,307,885	1.8003	0.7232
281 - 285	390,275	1,171,426	1.3254	0.6580
286 - 290	289,135	578,270	0.6890	0.5000

(a) 1998/99 - 1999/00



(b) 2000/01 - 2002/03

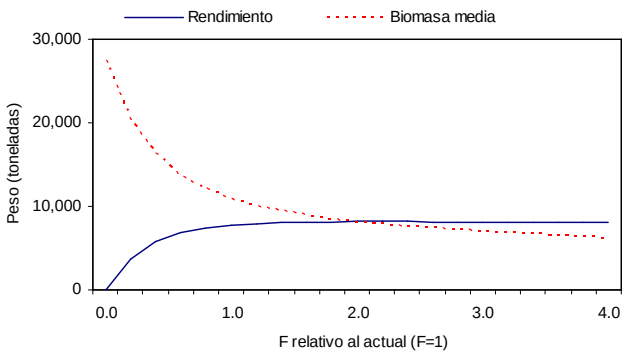


Figura 30. Rendimiento y biomasa media anual de macarela, períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

Tabla 34. Rendimiento por recluta (*Y/R*), rendimiento máximo sostenible por recluta (*YMS/R*), biomasa por recluta (*B/R*) asociada y porcentaje que representa la *B/R* de la biomasa virgen por recluta (*Bv/R*) de macarela, sardina japonesa y sardina bocona. Período 1998/99 - 2002/03.

	Talla de 1º captura (L_c)	Edad de 1º captura (Tc)	Rendimiento y biomasa por recluta		
	(mm LP)	(años)	*Y/R* (gr)	*B/R* (gr)	*Bv/R* (%)
Macarela					
1998/99 - 1999/00	210.3	1.55	91.1	50.9	20.5
2000/01 - 2002/03	235.2	2.51	71.9	85.8	39.0
Sardina japonesa					
1998/99 - 2002/03	172.8	2.10	20.2	47.0	53.4
Sardina bocona					
1998/99 - 1999/00	132.0	1.93	8.5	13.4	49.2
2000/01 - 2002/03	137.1	2.13	7.7	14.4	54.3

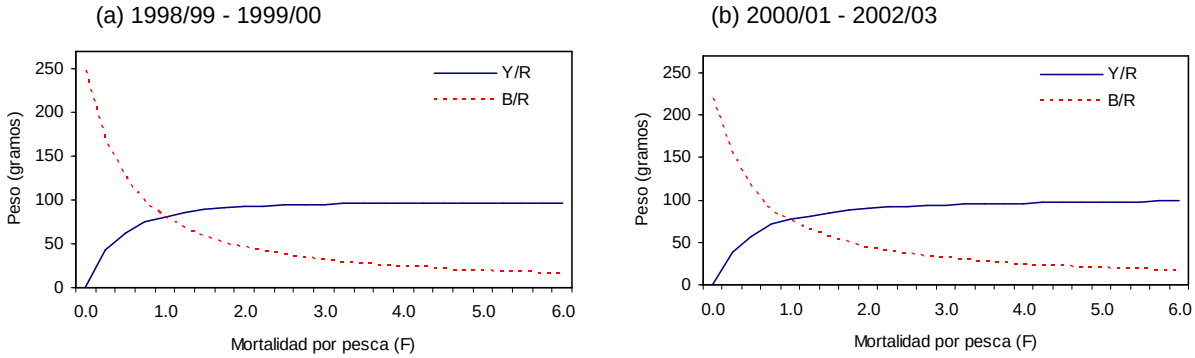


Figura 31. Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) de macarela, períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

Sardina japonesa. Las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales, rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual, se muestra en la tabla 32. De acuerdo al análisis de cohortes, a partir del intervalo de tallas de 166-170 mm el efecto de la pesca es mayor (E>0.6, F>1.0) (Tabla 35).

Se estimó un *RMS* de 7,949 t, pero implicaría un incremento sustancial del esfuerzo pesquero (*F* relativa = 3.0) y sólo obtendría 1,270 t más que el rendimiento actual, la biomasa media (*B*) asociada fue de 7,477 t, que representa el 26.9% respecto a la biomasa media virgen (*Bv*), y comparada con la biomasa media actual representa una reducción de 46%. La simulación del rendimiento y la biomasa media, en función de F_{actual} = 1, se muestran en la figura 32a.

Los resultados del análisis de rendimiento por recluta (*Y/R*), con valores actuales de *Tc* de 2.10 años y *F* de 0.430/año, indicarían un rendimiento de 20.2 gr/recluta (Tabla 34); el rendimiento disminuiría a 17.5 gr si se incrementa *Tc* a 2.50 años, mientras que con *Tc* de 1.53 años el rendimiento se incrementaría a 23.4 gr. La biomasa por recluta asociada (*B/R*), con valores actuales, fue de 47.0 gr, que corresponde al 53.4% de la *Bv/R*. Asimismo, no hay un máximo rendimiento por recluta (*YMS/R*), ya que a partir de un valor de mortalidad por pesca (F=2.4/año) se empiezan a obtener los mayores rendimientos (>32.9 gr/recluta) (Figura 32b).

Tabla 35. Análisis de cohortes por tallas de sardina japonesa, período 1998/99 - 2002/03. N_t es el número estimado de individuos en el mar.

Intervalo (mm)			Ct (número de ind.)	Nt (número de ind.)	F (anual)	E (anual)
81	-	85	28,086	205,924,844	0.0029	0.0046
86	-	90	1	199,762,281	0.0000	0.0000
91	-	95	1	193,608,227	0.0000	0.0000
96	-	100	140,429	187,433,397	0.0146	0.0222
101	-	105	28,086	181,098,872	0.0029	0.0045
106	-	110	84,257	174,857,068	0.0087	0.0133
111	-	115	120,427	168,537,646	0.0124	0.0189
116	-	120	144,679	162,161,357	0.0149	0.0225
121	-	125	180,849	155,740,314	0.0185	0.0279
126	-	130	385,187	149,262,821	0.0393	0.0575
131	-	135	771,985	142,564,803	0.0787	0.1089
136	-	140	1,102,414	135,476,112	0.1127	0.1488
141	-	145	1,110,788	128,069,650	0.1139	0.1502
146	-	150	2,566,470	120,676,489	0.2658	0.2921
151	-	155	2,250,709	111,889,344	0.2368	0.2688
156	-	160	3,798,045	103,514,684	0.4090	0.3883
161	-	165	4,742,473	93,733,410	0.5311	0.4518
166	-	170	8,922,352	83,237,473	1.0787	0.6261
171	-	175	8,149,171	68,985,808	1.1063	0.6320
176	-	180	7,160,346	56,090,822	1.1046	0.6316
181	-	185	5,059,131	44,754,113	0.8851	0.5787
186	-	190	4,582,306	36,012,228	0.9072	0.5847
191	-	195	2,327,505	28,175,619	0.5135	0.4435
196	-	200	2,352,720	22,927,873	0.5678	0.4684
201	-	205	1,649,501	17,905,385	0.4381	0.4047
206	-	210	2,128,287	13,829,817	0.6386	0.4978
211	-	215	1,490,503	9,554,241	0.5277	0.4503
216	-	220	436,012	6,244,040	0.1736	0.2122
221	-	225	707,257	4,189,537	0.3135	0.3273
226	-	230	1,014,392	2,028,784	0.6443	0.5000

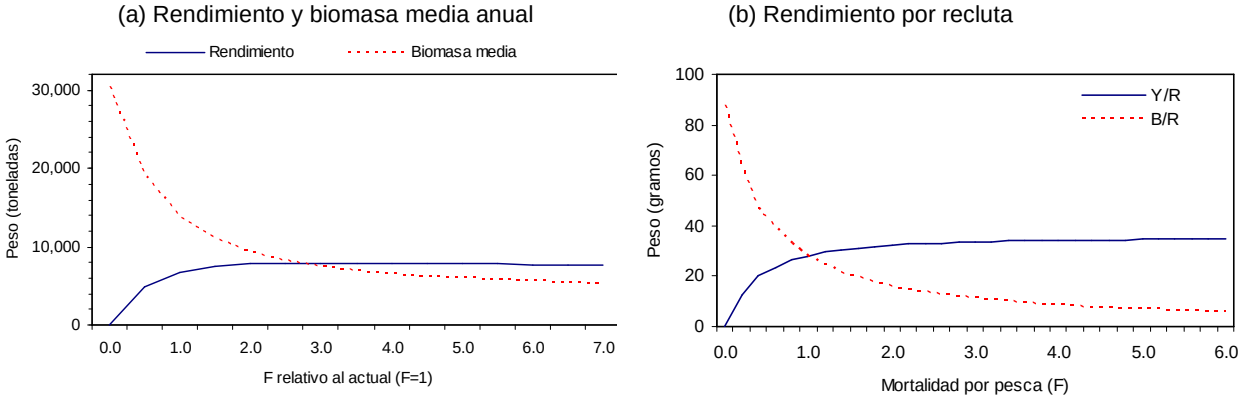


Figura 32. Rendimiento y biomasa media anual (a), rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) (b) de sardina japonesa, período 1998/99-2002/03.

Sardina bocona. Las tasas de explotación (E_{actual}) y de mortalidad por pesca (F_{actual}) actuales (promedios ponderados por los números virtuales por intervalo de talla), rendimiento, biomasa y reclutamiento promedio anual, se muestra en la tabla 32. De acuerdo al análisis, a partir del intervalo de tallas de 126-130 mm, el efecto de la pesca es mayor (E>0.5, F>1.0) en todos los períodos analizados (Tabla 36).

El análisis de rendimiento pesquero estimó un *RMS* de 21,295 t (1998/00), de 128,813 t (2000/02) y de 84,552 t (2000/03). En los tres casos el rendimiento máximo se obtendría aumentando el esfuerzo actual, con incrementos entre 1,040 y 4,694 t más a los rendimientos actuales; la biomasa media (*B*) asociada fue de 17,478 t (1998/00), de 102,958 t (2000/02) y de 59,578 t (2000/03), que corresponde entre el 25 y 28% de la biomasa media virgen (*Bv*) y una reducción del 27 y 30% con respecto al estimado de la biomasa media actual. La simulación del rendimiento y la biomasa media, en función F_{actual} = 1, se muestran en las figuras 33a y 33b.

El rendimiento por recluta, período 1998/99-1999/00, con valores actuales de *Tc*=1.93 años y F=0.634/año, indicaron un rendimiento de 8.5 gr/recluta (Tabla 34); el rendimiento disminuiría a 6.5 gr con el incremento de *Tc* a 2.5 años, mientras que con *Tc* a 1.7 años el rendimiento se incrementaría a 9.3 gr. La *B/R*, con valores actuales, fue de 13.4 gr, que corresponde al 49.2% de la *Bv/R*. No se aprecia un máximo para el rendimiento, éste se incrementa en centésimas a partir de *F*=1.8/año (Figura 34a).

Tabla 36. Análisis de cohortes por tallas de sardina bocona. N_t es el número estimado de individuos en el mar.

Intervalo (mm)			C_t (número ind.)	N_t (número ind.)	F (anual)	E (anual)
Período 1998/99 - 1999/00						
81	-	85	6,240,476	3,400,045,260	0.0272	0.0325
86	-	90	2,904,006	3,208,147,346	0.0127	0.0155
91	-	95	2,054,493	3,020,631,578	0.0091	0.0111
96	-	100	6,149,665	2,834,939,158	0.0273	0.0326
101	-	105	9,150,690	2,646,286,343	0.0409	0.0481
106	-	110	16,167,443	2,456,076,725	0.0730	0.0828
111	-	115	14,978,660	2,260,754,766	0.0685	0.0781
116	-	120	47,164,703	2,068,877,034	0.2204	0.2141
121	-	125	92,315,246	1,848,575,711	0.4514	0.3581
126	-	130	335,145,601	1,590,755,169	1.9035	0.7017
131	-	135	240,425,146	1,113,125,356	1.7759	0.6870
136	-	140	239,112,685	763,144,242	2.4517	0.7518
141	-	145	114,129,966	445,107,101	1.7181	0.6798
146	-	150	151,342,745	277,219,137	3.8626	0.8268
151	-	155	52,022,108	94,169,305	3.3569	0.8058
156	-	160	22,671,238	29,606,152	4.6043	0.8505
161	-	165	1,698,952	2,950,228	2.3571	0.7444
66	-	170	274,769	667,981	1.1071	0.5777
171	-	175	96,183	192,367	0.8092	0.5000
Período 2000/01 – 2001/02						
86	-	90	811,524	6,948,446,933	0.0016	0.0020
91	-	95	2,432,027	6,547,629,333	0.0049	0.0061
96	-	100	14,126,068	6,147,074,722	0.0289	0.0345
101	-	105	22,668,709	5,737,248,105	0.0467	0.0546
106	-	110	39,452,074	5,322,135,539	0.0823	0.0923
111	-	115	35,123,487	4,894,633,719	0.0742	0.0840
116	-	120	105,524,834	4,476,623,865	0.2280	0.2198
121	-	125	189,368,295	3,996,617,201	0.4277	0.3458
126	-	130	752,917,169	3,448,946,083	1.9810	0.7100
131	-	135	522,904,041	2,388,460,864	1.8031	0.6902
136	-	140	521,449,025	1,630,879,787	2.5118	0.7563
141	-	145	240,138,463	941,431,077	1.7078	0.6785
146	-	150	297,354,212	587,500,261	1.9637	0.7082
151	-	155	77,107,799	167,603,261	1.2839	0.6134
156	-	160	20,947,320	41,894,639	0.8092	0.5000
Período 2000/01 – 2002/03						
86	-	90	541,016	4,575,189,335	0.0017	0.0020
91	-	95	1,621,351	4,311,265,408	0.0050	0.0061
96	-	100	9,417,378	4,047,502,143	0.0293	0.0349
101	-	105	15,112,473	3,777,542,067	0.0473	0.0553
106	-	110	26,301,383	3,504,041,642	0.0833	0.0933
111	-	115	23,415,658	3,222,264,303	0.0752	0.0850
116	-	120	70,349,889	2,946,796,357	0.2310	0.2221
121	-	125	126,245,530	2,629,977,266	0.4334	0.3488
126	-	130	503,392,479	2,268,027,026	2.0184	0.7138
131	-	135	348,602,694	1,562,804,265	1.8416	0.6947
136	-	140	349,804,232	1,061,017,113	2.6060	0.7631
141	-	145	161,540,008	602,588,643	1.8088	0.6909
146	-	150	203,303,088	368,778,761	3.9158	0.8287
151	-	155	65,520,264	123,461,218	3.1736	0.7968
156	-	160	30,613,418	41,233,980	4.3724	0.8438
161	-	165	2,692,776	4,954,600	1.6190	0.6667
66	-	170	457,948	915,896	0.8092	0.5000

Los resultados del rendimiento por recluta para el período 2000/01-2002/03, con valores actuales de *Tc*=2.13 años y F=0.538/año, indicaron un rendimiento de 7.7 gr/recluta (Tabla 34); el rendimiento disminuiría a 6.4 gr con el incremento de *Tc* a 2.5 años, mientras que con *Tc* a 1.7 años el rendimiento aumentaría a 9.3 gr. La biomasa por recluta (*B/R*), con valores actuales, fue de 14.4 gr, que corresponde al 54.3% de la *Bv/R*. Asimismo, no se observó un máximo para el rendimiento por recluta, los mayores rendimiento se observan a partir de *F*=2.0/año (Figura 34b).

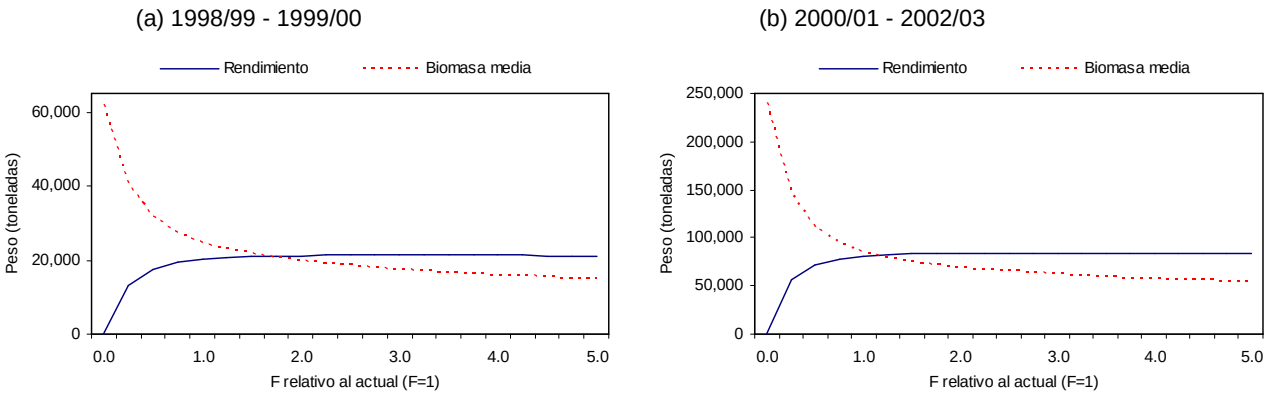


Figura 33. Rendimiento y biomasa media anual de sardina bocona, período períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

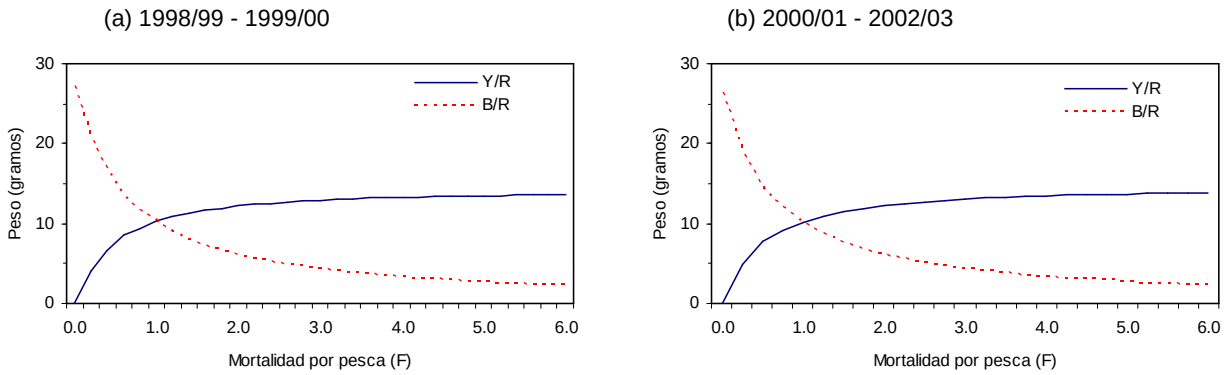


Figura 34. Rendimiento por recluta (*Y/R*) y biomasa por recluta (*B/R*) de sardina bocona, períodos 1998/99 - 1999/00 (a) y 2000/01 - 2002/03 (b).

Biomasa y rendimiento potenciales de la pesquería

Los resultados obtenidos permiten realizar un estimado de la biomasa media anual y el rendimiento óptimo esperados para las principales especies que sustentan la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California, para ello se sumaron los últmos estimados de cada especie analizada, obteniendo una biomasa media de 324,507 t y rendimiento máximo sostenible de 360,494 t (Tabla 37).

Tabla 37. Rendimiento máximo sostenible (*RMS*) y biomasa media asociada (*B*), para los peces pelágicos menores en el golfo de Calfornia.

Especie	Rendimiento máximo sostenible (RMS)	Biomasa asociada (t)
Sardina monterrey	209,368	204,484
Sardina crinuda	50,458	45,149
Macarela	8,168	7,820
Sardina japonesa	7,949	7,477
Sardina bocona	84,552	59,578
Total	360,494	324,507

7. DISCUSIÓN

Se ha reiterado la gran variabilidad, en tiempo y espacio, de las capturas de peces pelágicos menores en el golfo de California, donde la sardina monterrey es un componente determinante; así como su estrecha relación con la variabilidad ambiental (Lluch-Belda *et al*., 1986, 1991; Hammann *et al*., 1988; Nevárez-Martínez, 1990, 2000, Nevárez-Martínez *et al*., 2001; De Anda *et al*., 1994; Cisneros-Mata *et al*., 1995,1997). Esto ha sido más notorio en la década de los años 90's, ya que la presencia de varios eventos anómalos ambientales, en un período relativamente corto, repercutió directamente en la distribución y abundancia de estos peces, y en particular de la sardina monterrey (Cisneros-Mata *et al*., 1991, 1995, 1997; Nevárez-Martínez, 2000; Nevárez-Martínez *et al*., 1993; Martínez-Zavala *et al*., 2000); por consiguiente, con afectación directa en la actividad y rendimientos pesqueros. En el período analizado, con el inmediato precedente de "El Niño" 1997/98, el ambiente marino del Golfo pasó de condiciones cálidas a frías ("La Niña" 1998/00), continuando con neutrales, para posteriormente registrar un calentamiento muy moderado ("El Niño" 2002/03).

La consecuencia inmediata de "El Niño" 1997/98 fue la baja disponibilidad y abundancia de la sardina monterrey en las áreas típicas de pesca (Martínez-Zavala *et al*., 2000, Nevárez-Martínez *et al*., 2001), alteraciones que continuaron manifestándose en las dos temporadas siguientes (1998/99 y 1999/00), ya que la inmediata presencia del evento frío "La Niña", muy probablemente retrasó la recuperación de los efectos negativos de "El Niño". Es decir, se mantuvo la baja disponibilidad y abundancia de la sardina monterrey a la flota sardinera, consecuencia de alteraciones en su distribución espacio/temporal. La sardina monterrey se concentró básicamente en la región de las grandes islas y en la cintura insular del Golfo, con cardúmenes poco abundante y dispersos en las áreas de pesca restantes. Estas alteraciones responden a las condiciones adversas que limitan la expansión de la sardina hacia la costa centro-sur de Sonora, manteniéndose en áreas donde las temperaturas son relativamente más frías durante todo el año, como es el Canal de Ballenas-Salsipuede, que es principal zona de distribución durante el verano (Molina *et al*., 1984; Lluch-Belda *et al*., 1986; Hammann *et al*., 1988, 1998; Nevárez-Martínez, 1990; Nevárez-Martínez *et al*., 2001; Cisneros-Mata *et al*., 1995, 1996; Martínez-Zavala *et al*., 2000).

Las alteraciones también se reflejaron en la composición específica de las capturas en estas temporadas (1998/99 y 1999/00), ya que la sardina monterrey contabilizó sólo un tercio de la captura total, siendo la sardina crinuda y la macarela importantes sustentos en la pesquería, y la sardina bocona tuvo cierta importancia; esta alteración en la composición específica es característica de años anómalos cálidos (Cisneros-Mata *et al*., 1997; Martínez-Zavala *et al*., 2000).

A partir del 2000, con las condiciones ambientales del Golfo cercanas al promedio, se favorecido un repunte histórico de la pesquería, ya que hubo frecuencia/dominancia típica de los vientos del noroeste en invierno, los cuales son necesarios para generar zonas de surgencias, y que se traducen en alimento adecuado, en calidad y cantidad, para el componente pelágicos (Sokolov, 1974; Lluch-Cota *et al*., 1999; Nevárez-Martínez *et al*., 2001); lo cual, combinado con un ambiente marino frío, permitieron el desplazamiento migratorio de la sardina monterrey, en áreas de alimentación y reproducción, y a la vez una mayor accesibilidad a los centros de actividad pesquera, incrementando así los rendimientos. No obstante que hubo cierta reducción del período de vientos del noroeste, así como la presencia de un evento débil “El Niño” en 2002/03, la sardina continuó estando disponible en cintura insular del golfo y la región de las grandes Islas, constituyendo áreas importantes de actividad pesquera en las últimas dos temporadas (2001/02 y 2002/03).

En estas condiciones, a partir de la temporada 2000/01 se observó una franca recuperación de la sardina monterrey, con distribución, abundancia y disponibilidad típicas, consecuentemente se obtuvieron altos volúmenes de captura, aportando entre el 57 y 63% de la captura total los record históricos consecutivos alcanzados durante las temporadas 2000/01 (333,370 t) y 2001/02 (353,902 t), aportación que mantuvo durante la temporada 2002/03 donde se superaron las 318,379 t de captura total. El resto de componente pelágico, en particular la sardina bocona, también contribuyeron de manera importante en estos volúmenes de capturas. Cabe señalar que, en esta pesquería, las cuestiones de mercado determinan, en gran medida, una pesca dirigida, como es el caso de la sardina monterrey, especie objetivo por la calidad del producto; por ello, en las altas capturas de sardina bocona se conjuntó la alta disponibilidad y abundancia del recurso y

la demanda de harina baja en proteínas. Situación similar se presentó en la pesquería del sur del Golfo, ya que en las temporadas 2000 a 2002 se registraron desembarques históricos de sardina bocona, entre 38,000 y 49,000 t, en Mazatlán, Sinaloa (Jacob-Cervantes *et al*., 2003).

La variación de las capturas mantiene una relación directa con los viajes de pesca, debido a que la disponibilidad y abundancia de la sardina monterrey determina en gran medida la operación de la flota, en tiempo y espacio. Así en las temporadas 1998/99 y 1999/00 se realizaron 1,580 y 1,603 viajes nominales, respectivamente. Los cuales se incrementaron en las temporadas 2000/01 - 2002/03 (entre 2,533 y 2,824 viajes nominales) logrando los mayores rendimientos de la pesquería (CPUE estándar >100 t/viajes) y la mayor eficiencia promedio (E%>70%) de la flota, con la operación de 28 a 32 barcos. Esto permite considerar adecuado el tamaño de la flota sardinera, producto del reordenamiento de la crisis a inicios de los 90's (Cisneros-Mata *et al*., 1997; Martínez-Zavala *et al.*, 2000). Por lo que es recomendable mantener un esfuerzo controlado de no más de 32 embarcaciones (D.O.F., 1993), ya que cuando aumenta la disponibilidad y abundancia del recurso, hay presiones para el ingreso de nuevas embarcaciones, que debe ser autorizadas sólo en caso de sustitución.

En las temporadas 1998/99 y 1999/00, la actividad reproductiva de la sardina monterrey ocurrió en el período establecido, aunque se detectó una ligera reducción en la abundancia de hembras en desove, reflejo de la baja abundancia poblacional y de una distribución espacial restringida. Sin embargo, hay indicios de migraciones verticales hasta 200 m, ya que se han capturado sardinas maduras a dicha profundidad (J.L. Castro-Aguirre *com.per*. citado por Nevárez-Martínez *et al*., 2001). Aunado al leve predominio de hembras, principalmente en 1998/99 (10 hembras por cada 7 machos), lo cual podría indicar un incremento de la tasa de crecimiento poblacional (Caughley y Sinclair, 1994). Asimismo, el patrón de reclutamiento indicó un máximo en los oscuros de primavera, registrado con altos porcentajes de sardinas jóvenes en la captura a partir de los oscuro de marzo-abril, evidenciando un reclutamiento temprano que continuó hasta los meses de verano. Conjuntando lo anterior, es posible considerar que el desove y reclutamiento sardina monterrey fue exitoso, y generó clases anuales fuertes que

sustentaron capturas de alrededor de 200,000 t durante las temporadas 2000/01 a 2002/03. Escenario similar se presentó en Bahía Magdalena, el índice de abundancia de las cohortes indicó una generación numerosa durante 1999, y muy probablemente fue la causa de las altas capturas obtenidas en los tres años siguientes (2000-2002) (Félix-Uraga *et al*., 2003).

En esta pesquería es común que, ante la baja la disponibilidad de sardina monterrey adulta, parte de la flota dirige el esfuerzo sobre cardúmenes de sardina chica. Lo cual se hizo patente en la temporada "El Niño" 1997/98 (Martínez-Zavala *et al*., 2000), así como en 1998/99 y 1999/00, en que las capturas que tuvieron entre el 34 y 41% de sardinas menores a 150 mm LP, mayores al porcentaje recomendado, y mayores la las estimaciones recientes que indican que hasta un 30% no impactaría negativamente a la población (Nevárez-Martínez *et al*., 2004); los altos porcentajes de sardinas jóvenes en la captura prevaleció hasta la temporada 2002/03. Sin embargo, es muy probable que el éxito reproductivo y reclutamiento anticipado hayan propiciado una mayor disponibilidad y abundancia de jóvenes reclutas a la flota y, por consiguiente el incremento, en proporción, en la captura comercial, pero sin repercutir directamente en la abundancia y/o biomasa poblacional, ya que tanto la captura y el CPUE continuaron incrementándose. Quiñónez-Velázquez *et al*., (2004, 2005) señalan que la dominancia de sardina de talla pequeña en las capturas de Bahía Magdalena, durante la temporada 2004, como probable resultado de clases anuales fuertes durante 2002 y 2003, ya que no se detectó disminución en las capturas; al contrario, después de la escasa captura en 1998 (2,500 t) se obtuvieron record históricos durante 2000 y 2003 (>40,000 t).

Sin embargo, es recomendable respetar la reglamentación vigente, puesto que ante todo se debe considerar un enfoque precautorio; la talla legal (150 mm LP) permite el desove de los individuos por lo menos una vez antes de ser capturados, asegurando así a la renovación poblacional. Las fluctuaciones poblacionales de sardina monterrey, estrechamente ligada a la variabilidad ambiental, puede presentar momentos críticos de niveles bajos de biomasa desovante, que bajo una presión excesiva del esfuerzo pesquero pudiera impactar negativamente los procesos dinámicos de la población de sardina (reproducción, reclutamiento, biomasa, tasa de crecimiento poblacional) que

podrían derivar en un colapso (Larrañeta, 1996; Cisneros-Mata *et al.,* 1995, 1998). Cisneros-Mata *et al.* (1995) señalan evidencias que sugieren sobrecompensación, como un mecanismo estabilizador: el índice de reclutamiento se incrementa cuando el tamaño de la población es bajo y decrece cuando es alto (Shepherd y Cushing, 1982). No obstante que la magnitud del reclutamiento disminuyó con respecto a la temporada anterior (1997/98), éste fue superior al del período de crisis en 1991/92-1992/93. Asimismo, el incremento sustancial del reclutamiento en 2000/01-2002/03, de 6,000 millones de reclutas, superó al obtenido durante el período de recuperación que le siguió a la crisis a inicios de los 90's, que fue de casi 4,000 millones de reclutas (Cisneros-Mata *et al.*, 1997).

Como es característico, las estimaciones de talla crítica de la sardina monterrey varían en función de la talla promedio de captura. En las temporadas 1998/99 y 1999/00 la talla crítica paso de 147 a 166 mm LP, esta variabilidad interanual se ha atribuido a variaciones del reclutamiento como respuesta a la variabilidad ambiental y al esfuerzo pesquero (Cisneros-Mata *et al*., 1991, 1997). En las tres temporadas siguientes (2000/01 a 2002/03), la talla crítica se mantuvo alrededor de 155 mm LP. Este indicador fue superior a la talla reglamentaria; sin embargo, hay que considerar que la baja disponibilidad de la sardina "grande" en estas temporadas, podría sesgar la estimación, ya que podría no reflejar totalmente la estructura de tallas de la población desovante.

Los estimados de tasa de explotación (E_{actual}) (promedios ponderados por los números virtuales por intervalo de talla), menores al 50%, sugieren una estimación adecuada para las sardinas monterrey y crinuda. La sardina monterrey fue la especie más afectada por la pesca, ya que su tasa de explotación fue mayor que el resto de las especies, debido a que históricamente ha sido la especie objetivo y principal sustento en la pesquería. La intensidad de explotación se refleja en relación a la abundancia y disponibilidad del recurso, para la sardina monterrey, la mayor tasa de explotación (49%) fue en las temporadas de mayor captura (2000/01-2001/02); en el caso de la macarela la tasa de explotación fue mayor ($E\%$=0.46) durante 1998/99-1999/00, período con capturas récord para la especie, esta tasa disminuyó a 0.28% con la disminución de las capturas en las temporadas siguientes.

Los mejores rendimientos por recluta de las sardinas monterrey y crinuda se obtienen de capturas de individuos de tallas ligeramente mayores a la talla reglamentaria (150 y 160 mm LP, respectivamente), consideraciones que se toman en cuenta en el manejo de la pesquería. La biomasa y rendimientos para la sardina monterrey, tuvo diferencias importantes, en cuanto a magnitud, asociados a la presencia de “La Niña” 1998/00. Los estimados actuales de biomasa y de niveles de explotación de las principales especies (monterrey y crinuda) son menores y cercanos a los valores óptimos, así como en el caso de macarela para el período 1998/99-1999/00. En lo que respecta a sardina japonesa, sardina bocona y macarela (temporadas recientes), el análisis indica una situación de subexplotación, por lo que es recomendable el incremento moderado de una pesca dirigida a estas especies, pero bajo un monitoreo permanente el estado del recurso y de la pesquería.

Para la pesquería del Golfo se estimó una biomasa media anual de 324,507 t y un rendimiento óptimo de 360,494 t, éste último ligeramente superior al record histórico registrado en la temporada 2001/02 (353,902 t). Se ha reiterado en que estas estimaciones deben tomarse como indicadores gruesos, ya que la gran variabilidad de los pelágicos menores es un factor que incide en el poder predictivo de los métodos utilizados (Nevárez-Martínez *et al*. 1998). Asimismo, hay que considerar que esta estimación no incluye a la anchoveta, sardina piña y otras especies aglutinadas como revoltura, que aunque registran volúmenes de captura bajos, es conveniente considerarlas, sobre todo en temporadas de baja abundancia y disponibilidad de la sardina monterrey.

La pesquería de pelágicos menores en el golfo de California está bien establecida, con un aporte más diversificado del componente pelágico, aunque la sardina monterrey continúa siendo la especie objetivo y principal sustento de las capturas. Esta sardina ha mostrado gran capacidad de recuperación ante eventos climáticos anómalos (El Niño 1992/93, El Niño 1997/98, La Niña 1998/00), mostrando períodos de estabilidad y rendimientos ligados a la variabilidad ambiental. Las tendencias de captura y las estimaciones de biomasa y rendimiento sugieren que esta pesquería puede mantener los rendimientos

actuales bajo condiciones idóneas (ambiente y recurso). Asimismo se podría considerar que la actual explotación pesquera es adecuada, ya que el esfuerzo pesquero (número de embarcaciones) actual se ajusta a la disponibilidad, distribución y abundancia del recurso. Además de que los acuerdos locales y/o regionales entre los diversos sectores complementan la normatividad que regula esta pesquería (D.O.F, 1993, 2000), y están dirigidos a un manejo dinámico ante diversos escenarios que la variabilidad climática y biológica de estos peces.

Las actividades de investigación que realiza el Centro Regional de Investigación Pesquera en Guaymas han permitido establecer el marco para las recomendaciones de carácter administrativo. Paralelamente, se realizan reuniones técnicas integradas por investigadores del CRIP en Guaymas, administradores (locales y federales) y usuarios del recurso, con el propósito de mantener informados a los sectores relacionados, pero también de involucrar a los usuarios, partiendo de la premisa de hacer un uso responsable de los recursos pesqueros. Esto ha llevado a que las propuestas de manejo planteadas no sean rechazadas por los usuarios de estos recursos.

8. CONCLUSIONES

- La interacción entre los parámetros ambientales (temperatura del mar y vientos) con la sardina monterrey, especie objetivo de la pesquería, es marcada e influye, en gran medida, en la biología y dinámica del recurso.
- Durante el período 1997/98 - 1999/00, con alta variabilidad del ambiente marino y alteración de patrón de vientos (reducción de surgencias), se tuvieron alteraciones en la distribución, abundancia y disponibilidad de la sardina monterrey. Consecuentemente la disminución en las capturas, esfuerzo y rendimiento.
- Durante el período 2000/01 - 2002/03, las condiciones ambientales tendieron a la normalidad, lo cual fue propicio para que la sardina monterrey mostrara alta abundancia y disponibilidad de sardina monterrey, por consiguiente altas capturas y rendimientos.
- La sardinas crinuda y bocona, así como la macarela, contribuyeron con aportes de importancia a la captura total. A diferencia de antaño, en que la sardina monterrey era el aporte principal, ésta sigue siendo importante, pero ya no de manera determinante. Esto contribuyó al record histórico registrado en la temporada 2001/02 (353,904 t).
- La flota sardinera en golfo de California operó de manera eficiente y, por lo tanto, obtuvo rendimiento altos, en términos de captura por viajes (CPUE). Asimismo, el esfuerzo pesquero (número de embarcaciones) actual es adecuado, y se ajusta a la disponibilidad, distribución y abundancia del recurso.
- El período de reproducción de la sardina monterrey fue típico: otoño y primavera (noviembre a abril, llegando a incluir octubre y/o mayo), aún cuando se registró baja abundancia de hembras reproductivas, esto no afecto el proceso reproductivo éxitoso.
- En general, la actividad reproductiva de el resto de las especies se ajustó al patrón reproductivo: Para la sardina crinuda en primavera-verano, en ocasiones con un segundo pulso reproductivo en otoño-invierno. La macarela en otoño-verano, ligeramente más amplio que lo reportado. Para la sardina japonesa otoño a primavera. Y para la sardina bocona, los escasos registros ubicaron el período reproductivo en verano-otoño.
- Durante el período de estudio hubo reclutamiento anticipado de la sardina monterrey, que se reflejó en la estructura de tallas de la captura comercial, y que contribuyó a la

rápida recuperación de los volúmenes de captura en las temporadas 2000/01 a 2002/03.

- Hubo importantes variaciones, entre temporadas, en los niveles de reclutamiento, rendimiento y biomasa media de la sardina monterrey, asociadas a la presencia de “La Niña” 1998/00. Pero la alta magnitud del reclutamiento del 2000 al 2003, indican la rápida recuperación de la población.
- La sardina monterrey y crinuda, principales especies que sostienen la pesquería en el Golfo, están sujetas a una mayor explotación, que el resto del componente pelágico, con estimaciones de *E%*<50%; y con niveles de explotación actuales cercanos a los valores óptimos.
- La macarela registró capturas históricamente altas en las temporadas 1998/99 y 1999/00 (40,535 y 34,240 t), período que registró una explotación mayor; le siguió un período de bajas capturas con estimaciones que indicaron subexplotación del recurso.
- Para el resto de las especies (sardinas japonesa y bocona), los estimados indican que se encuentran subexplotados. No obstante, también se registraron record históricos para la sardina bocona en las temporadas 2001/02 y 2002/03 (112,974 y 78,261 t).
- Las tendencias de captura y las estimaciones de biomasa indican que la pesquería puede mantener los rendimientos actuales bajo condiciones idóneas (ambientales y del recurso).
- En general, se puede considerar que la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California tiene una explotación adecuada, y está sustentada en un estimado medio de rendimiento óptimo de 360,494 t.

9. RECOMENDACIONES

- Continuar las investigaciones biológico-pesqueras de los peces pelágicos menores en el golfo de California.

- Respetar el poncentaje (30%) de captura individuos menores a la la talla mínima de captura vigente de los peces pelágicos menores del golfo de California: sardina monterrey 150 mm LP, sardina crinuda 160 mm LP y anchoveta 100 mm LP.

- Mantener el nivel de explotación actual, mediante el control efectivo del número de embarcaciones (32), no autorizando nuevos ingresos de embarcaciones, permitir únicamente sustitución de las ya existentes por otras de iguales características (capacidad de bodega y sistema de refrigeración).

- Continuar e incrementar moderadamente la explotación hacia las diferentes especies del componente pelágico, como lo son: macarela, sardina bocona, sardina japones y anchoveta.

- Contar con el apoyo necesario para realizar estimaciones de biomasa por métodos hidroacústicos para complementar la evaluación de la pesquería.

- La información basada exclusivamente en la pesquería es insuficiente para el estudio de la dinámica de las poblaciones de peces pelágicos menores, por lo que se requiere de información auxiliar obtenida a través de cruceros de investigación. Para ello es necesario contar con un apoyo constante y directo, por parte del INP para la realización de los mismos.

10. LITERATURA CITADA

Bray, N.A. 1988. Thermohaline circulation in the Gulf of California. *J. Geophys. Research* 93: 4993-5020.

Caughley, G. and A.R.E. Sinclair. 1994. Wildlife ecology and management. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Inglaterra. 334 p.

Cisneros-Mata, M.A., J.P. Santos M., J.A. De Anda, A. Sánchez-Palafox y J.J. Estrada G. 1987. Pesquería de sardina en el noroeste de México (1985/1986). SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 79 p.

Cisneros-Mata, M. A., J.A. de Anda M., J.J. Estrada G., F. Páez B. y A. Quiroz S. 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 Investigación Pesquera. (Guaymas, Sonora, México). 66 p.

Cisneros-Mata, M. A., J.J. Estrada G., J.P. Santos M., A. Godínez C. y C.E. Alvarado S. 1989. Diagnostico pesquero de sardina. Temporada 1987/88. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera. (Guaymas, Sonora, México). 43 p.

Cisneros-Mata, M.A., J.A. De Anda-Montañez, J.J. Estrada-García y F. Páez-Barrera. 1990. Evaluación de las pesquerías de sardinas Monterrey y crinuda del golfo de California. *Inv. Mar. CICIMAR*. 5(1): 19-26.

Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez-Martínez, G. Montemayor L., J.P. Santos-Molina y R. Morales A. 1991. Pesquerías de sardina en el golfo de California 1988/89 - 1989/90. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 80 p.

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

Cisneros-Mata, M.A., G. Montemayor-López and 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. *CalCOFI Rep*. 37: 201-208.

Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez-Martínez, M.A, Martínez-Zavala, M.L. Anguiano-Carrazco, J.P. Santos-Molina, A.R. Godínez-Cota y G. Montemayor-López. 1997. Diagnosis 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, Sonora, México). 59 p.

Cisneros-Mata, M.A., M.A. Martínez-Zavala, C.E. Cotero-Altamirano, W. García-Franco y J.F. Páez-Barrera. 1998. Recomendaciones para el manejo de las pesquerías de pelágicos menores del noroeste de México. Dictamen Técnico. SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca. 19 p.

Cotero-Altamirano, C.E. and Y.A. Gren-Ruíz. 1997. Spawning biomasa of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the Gulf of California during 1991. *Calcofi Rep*., 38: 171-179.

De Anda, J.A., J.C. Seijo y S. Martínez. 1994. Reclutamiento y variabilidad ambiental en la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops sagax*) del Golfo de California, México. *Invest. Pesq.* 38: 23-36.

De Anda, J.A., F. Arreguín-Sanchez and S. Martínez. 1999. Length-based growth estimates for pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California, México. *Calcofi Rep*., 40: 179-193.

De la Campa, S., M.A. Padilla y P.E. Smith. 1976. Estimaciones de biomasa de reproductores de sardina monterrey (*Sardinops sagax*) a través de censos larvales. Golfo de California. Temporada 1975. *Mem. Primer Simp. Nal. Rec. Pesq. Masiv. de México*. Subsecretaría de Pesca. Ensenada, B. C. (1): 1-13.

D.O.F. 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-003. 31 de diciembre de 1993.

D.O.F. 2000. Pelágicos menores: Pacífico Noroeste. En: Carta Nacional Pesquera. 28 de agosto del 2000, 38-39 p.

Durazo, R., and T.R. Baumgartner. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California. *Progress in Oceanography*, 54: 7-31.

Estrada, G.J., D. Molina, J. Valverde y J.P. Santos M. 1985. Diagnostico sobre el estado actual del recurso sardina, en el Golfo de California. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 57 p.

Estrada, G.J., M.A. Cisneros-Mata, F. Páez-B. y J.P. Santos-Molina. 1986. Informe de la temporada de pesca 1984/85 del recurso sardina del Golfo de California. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 160 p.

Félix-Uraga, R., C. Quiñónez-Velazquez y F.N. Melo-Barrera. 2003. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S., durante 2002. En: Jacob-Cervantes, M. y Green-Ruíz, Y.A. (ed.). Memorias del Foro de intercambio Científico y XI Taller de Pelágicos Menores. INP-CRIP, Mazatlán, Sin. 11 al 13 de junio de 2003.

Gayanilo, Jr., F.C., M. Soriano and D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Software, 2: 65 p.

Gayanilo, F.C. Jr., P. Sparre and D. Pauly. 2002. The FAO ICLARM stock assessment tools (FiSAT) User' Guide. FAO Computerized Information series (Fisheries), 8: 186 p.

Gren-Ruíz, 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 Doctorada, CICESE. Ensenada, B.C., México. 190 p.

Green-Ruíz, Y.A. y D. Acal. 1987. Distribución y abundancia de larvas de peces y estimación de la biomasa desovante de *Etrumeus teres* (DeKay) en el Golfo de California durante abril de 1985. *Ciencias Marinas*, 13(3): 69-96.

Green-Ruíz, Y.A. y Aguirre-Medina. 1992. Estimación de la biomasa reproductora de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Golfo de California, ene-feb 1987. *Ciencias Marinas*, 18(4): 135-139.

Gutiérrez, C. 1974. Investigaciones ictioplanctónicas en el Golfo de California, en abril de 1971. *Inst. Nal. de Pesca. INP/SI*, i17: 1-15.

Gluyas-Millan, M.G. y C. Quiñónez-Velazquez. 1996. Evidencias de distintos grupos poblacionales de macarela *Scomber japonicus* . *Ciencias Marinas*, 22(3): 377-395.

Gluyas-Millan, M.G. and C. Quiñónez-Velazquez. 1997. Age, growth and reproduction of Pacific mackerel *Scomber japonicus* in the Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 837-847.

Hammann, M.G., T. Baumgartner and A. Badan-Dangon. 1988. Coupling of the Pacific sardine (*Sardinops sagax caeruleus*) life cycle with the Gulf of California pelagic environment. *CalCOFI Rep*., 29: 102-109.

Hamman, M.G., and Cisneros-Mata, M. A. 1989. Range extension and commercial capture of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard, in the Gulf of California, México. *Calif. Fish and Game*. 75(1): 49-53.

Hamman, M.G., M.O. Nevárez-Martínez, and Y.A. Green-Ruíz. 1998. Spawning habitat of the pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California: egg and larval distribution 1956-1957 and 1971-1991. *CalCOFI Rep*., 39:169-179.

Ehrhardt, N. 1981. Métodos de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Apuntes del curso sobre Biología Pesquera. CICIMAR-INP. La Paz, B.C.S. México. Octubre de 1981. 48 pp.

Huato-Soberanis, L., and D. Lluch-Belda. 1987. Mesoscale cycles in the series of environmental indices related to the sardine fishery in the gulf of California.

Holguín, O.E., M.I. Wong R., L. Ojeda G., A. Lozano M., F. Paéz B., D. Molina V., O. Pedrín O. y S. Hernández V. 1982. Análisis de la Pesquería de anchoveta y sardina. Diagnóstico. *Reun. Nal. Inv. Cient. Expl. y Des. Pesq.* Cocoyoc, Morelos, Mayo 26-28, 1982. 293 p.

Jacob-Cervantes, M., M.A. Váldez, E. Gastelum, O. Chapa, y I. López. 2003. La pesquería de pelágicos menores en el Sur del golfo de California, 2002. En: Jacob-Cervantes, M. y Green-Ruíz, Y.A. (ed.) Memorias del Foro de intercambio Científico y XI Taller de Pelágicos Menores.

Jones, R. 1984. Assessing the effects in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap*. 256: 118 p.

Larrañeta, M.G. 1996. Ecología de la relación stock-reclutamiento en los peces marinos. Oceánides, 11 (2): 55-187.

Lyle-Fritch, L.P. 1995. Fluctuaciones de la sardina crinuda (Opisthonema spp.) desembarcada en tres puertos del Pacifico Mexicano. 1973-1991. Tesis de Maestría, CICESE. Ensenada, B.C., México. 98 p.

Lluch-Belda, D., F.J. Magallón and R. A. Schwartzlose. 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: possible causes. *CalCOFI Rep*., 27: 136-140.

Lluch-Belda, D., S. Lluch-Cota, S. Hernández-Vázquez and C.A. Salinas-Zavala. 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California current system. *CalCOFI Rep*., 32: 105-111.

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. Cotero-A., W. García-Franco, O. Pedrín-Osuna, Y. Green-Ruíz, S. Lizárraga-Saucedo, M.Á. 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. 1100 p

Lluch-Cota, S.E., D.B. Lluch-Cota, D. Lluch-Belda, M.O. Nevárez-Martínez, and, A. Parés-Sierra. 1999. Variability of sardine catch as related to enrichment, concentration, and retention processes in the central Gulf of California. *CalCOFI Rep*., 40: 184-190.

López-Martínez, J. 1991. Alimentación de juveniles y adultos de sardina monterrey *Sardinops sagax caeruleus* (Girard), en el norte de Isla Tiburón durante el invierno de 1990. Tesis de Maestría, CICESE. Ensenada, B.C., México. 127 p.

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

Martínez-Zavala, M.A., M.A. Cisneros-Mata, M.L. Anguiano-Carrazco, J.P. Santos-Molina, A.R. Godínez-Cota, M.O. Nevárez-Martínez y G. Montemayor-López. 2000. Diagnosis 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, Sonora, México). 52 p.

Molina, D. y O. Pedrín. 1975. Explotación de sardina en zonas próximas a Guaymas, Sonora. *INP/sc*, 8: 19 p.

Molina, D., F. Paéz B., F.J., Magallón B., F.A. Castro F. y C. Castro-Aguirre. 1984. Análisis biológico pesquero de la Pesquería de sardina en el puerto de Guaymas, Sonora. Sepesca, Inst. Nal. de la Pesca. Agosto 1984. 276 p.

Molina, D., F.J., Magallón B., C. Castro-Aguirre y F. Paéz B. 1987. Interrelación recurso-ambiente y la evaluación de la pesquería de sardina monterrey del golfo de California

por media de los modelos de producción. SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). (Inédito)

Morales-Bojórquez, E., and M.O. Nevárez-Martínez. 2005. Spawner-recruit patterns and investigation of allee effect in pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California, México. *CalCOFI Rep*., 46. 161-173.

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. La Paz, BCS., México. 281 p.

Nevárez-Martínez, M.O, R. Morales-Azpeitia, M. de los A. Martínez-Zavala, J.P. Santos-Molina y M.A. Cisneros-Mata. 1993. Pesquería de pelágicos menores en el golfo de California. Temporada 1990/91. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 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. *Oceánides*, 13(1): 31-39.

Nevárez-Martínez, M.O, D. Lluch-Belda, M.A. Cisneros-Mata, J.P. Santos-Molina, M.A. Martínez-Zavala and 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*, 49 465-580.

Nevárez-Martínez, M.A. Martínez-Zavala, C.E. Cotero-Altamirano, M. Jacob-Cervantes, Y.A. Gren-Ruíz, M.G. Gluyas-Millan, A. Cota V., y J.P. Santos-Molina. 2004. La pesquería de pelágicos menores (sardinas, anchovetas, macarela y afines): recomendaciones para su manejo. Documento Interno. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 25 p.

NOAA/NCEP/ Climate Prediction Center. "El Niño / Southern Oscillation (ENSO): Diagnostic Advisory". (www.cpn.ncep.noaa.gob).

Olvera, R.M. 1981. Estimación de biomasa reproductora de *Sardinops sagax caerulea*, en la costa oriental del Golfo de California, Enero de 1976. *Ciencia Pesquera.* (1): 27-34.

Olvera, R.M. y M.A. Padilla G. 1986. Evaluación de la población de sardina japonesa (*Etrumeus teres*) y monterrey (*Sardinops sagax caerulea*), en el Golfo de California. *Ciencia Pesquera.* (5): 1-15.

Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. int. Explor. Mer*. 39(2): 175-192.

Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. Manila, Filipinas, ICLARM Studies and Reviews 8, 325 p.

Pedrín, O.A. y A. Ancheitia. 1976 Estadística básica de la explotación de sardina en el noroeste de México. *Serie Información, INP/SI* i76: 52 p.

Pedrín, O.A. y **D. Molina V.** 1976. Informe de la pesca de sardina en el Golfo de California, temporada 1972/73. Descargas en el Puerto de Guaymas. Son. *INP/sc*, i47: 18 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. Progr. de Invest. y Fom. Pesq., México/PNUD/FAO. *Contribuciones al estudio de las Pesquerías de México. CEPM* (3): 23 p.

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

Quiñónez-Velazquez, C., M.O. Nevárez-Martínez and M.G. Gluyas-Millán. 2000. Growth and hatching dates of juvenile pacific sardine *Sardinops caeruleus* in the Gulf of California. Fisheries Research 48 99-106.

Quiñónez-Velazquez, C., F.N. Melo-Barrera y R. Félix-Uraga. 2004. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S., durante 2003. En: Martínez-Zavala, M.A, M.L. Anguiano-Carrazco y M.J. Anguiano-Carrazco (ed.) Memorias XII Taller de Pelágicos Menores. INP-CRIP, Guaymas, Son., 2 al 4 de junio de 2004: 2-3.

Quiñónez-Velazquez, C., F.N. Melo-Barrera, R. Félix-Uraga y G. Gluyas-Millán. 2005. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S., durante 2004. En: Cotero-Altamirano, C.E., H. Valles y H. Haro (ed.) Memorias XIII Taller de Pelágicos Menores. INP-CRIP, Ensenada B.C., 27 al 29 de junio de 2004: 6-7.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191. 382 pp.

Ruíz, A. y L.P. Lyle-Fritch. 1992. Fluctuaciones periódicas en las capturas de (*Opisthonema* spp.) en el golfo de California, 19772-1990. *CalCOFI Rep.*, 33: 124-129.

Saldierna-Martínez, R., G.R. Vera-Alejandre, F. de Lachica-Bonilla y M.E. Hernández-Riva. 1995. 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

Schwing, F.B., C.S. Moore, S. Ralston, and K.M. Sakuma. 2000. Record Coastal Upwelling in the California Current in 1999. *CalCOFI Reports*, 41:148-160.

SEPESCA. 1987. Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración. 1061 p.

Shepherd, J.G. and D.H Cushing. 1990. Regulation in fish populations: myth or mirage? *Phil.Trans- R. Soc. Land. B*. 330: 151-164.

Sokolov, V.A. 1974. Investigaciones biológico-pesqueras de los peces pelágicos del Golfo de California (sardina monterrey). *CalCOFI Rep*., 17: 92-96.

Sokolov, V.A. y M. Wong-Ríos. 1972. Informe científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina, crinuda y anchoveta) en 1970. Progr. de Invest. y Fom. Pesq., México/PNUD/FAO. *Contribuciones al estudio de las Pesquerías de México, CEPM* (1): 32 p.

Sokolov, V.A. y M. Wong-Ríos. 1973. Informe científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina, crinuda y anchoveta) en 1971. Progr. de Invest. y Fom. Pesq., México/PNUD/FAO. *Contribuciones al estudio de las Pesquerías de México, CEPM,* (2): 41 p.

Sparre, P., E. Ursin and S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.,* (306): 337 p.

Sparre, P. y S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de Recursos pesqueros tropicales. Part 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. 306.1: 420 p.

Torres-Villegas, J.R., M.A. Reinecke-R. y R. Rodríguez-S. 1986. Ciclo reproductor de *Sardinops sagax* (sardina Monterrey) en el golfo de California. *Inv. Mar. CICIMAR* 3(1):52-68 p.

Whitehead, P.J.P. y R. Rodríguez-Sánchez. 1995. Clupeidae, p. 1015-1026. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vertebrados - Parte 1. Roma, FAO. II: 647-1200 p.

Wong-Ríos, M. 1974. Biología de la sardina del Golfo de California. *CalCOFI Rep*.,17: 97-100.

ANEXO I.
Captura histórica de peces pelágicos menores en el golfo de California.

Tabla A1. Captura, por temporada y por especie, de pelágicos menores en el golfo de California.

Temporada	T o t a l	S.Monterrey	S. crinuda	Macarela	S. japonesa	Anchoveta	S. bocona	S. piña	Revoltura
1969/70	15,992	11,287	4,705						
1970/71	23,194	19,558	3,617	19					
1971/72	37,163	32,617	4,166	226	36				118
1972/73	38,605	9,924	27,291	150	1,240				
1973/74	31,239	16,180	10,812	2,721	1,526				
1974/75	55,350	36,648	15,193	1,326	2,183				
1975/76	63,094	51,263	8,357	2,893	581				
1976/77	38,352	8,802	26,016	1,442	2,092				
1977/78	58,691	32,600	22,224	1,508	1,837				522
1978/79	54,447	24,627	22,650	3,320	1,862				1,988
1979/80	112,637	77,566	28,856	5,704	371				140
1980/81	126,121	93,989	27,652	1,642	2,833				5
1981/82	137,813	71,425	51,626	5,645	6,304				2,813
1982/83	226,304	111,526	98,966	766	3,380				11,666
1983/84	189,518	146,467	33,999	2,381	2,437				4,234
1984/85	197,803	160,391	13,276	12,110	4,038				7,988
1985/86	287,357	240,226	25,997	5,918	10,364	2,081			2,771
1986/87	304,872	272,574	16,967	6,975	2,919	39			5,398
1987/88	284,934	261,363	15,851	3,421	673	777			2,849
1988/89	321,799	294,095	13,255	2,074	366	7,706			4,303
1989/90	212,857	109,942	63,784	12,935	2,243	18,493	490		4,970
1990/91	235,043	113,631	92,935	8,014	1,790	12,768	4,035		1,871
1991/92	106,606	6,858	62,867	12,058	1,750	5,168	16,864	803	237
1992/93	55,927	7,549	23,728	6,951	2,868	1,606	11,624	682	919
1993/94	138,454	127,486	7,219	3,538	156		55		
1994/95	205,776	174,951	9,454	17,057	2,085	1,039	936	123	130
1995/96	225,860	200,870	16,895	1,768	242	4,217	856		1,011
1996/97*	242,938	214,609	22,084	2,845	555		2,141	405	298
1997/98	134,415	58,690	61,982	1,668	263		11,296	159	357
1998/99	159,118	51,266	39,103	40,535	7,623	846	16,071	3,523	152
1999/00	178,902	65,593	38,510	34,240	5,006	4,493	25,229	4,741	1,091
2000/01	333,370	190,862	15,834	13,003	345		112,974	277	75
2001/02	353,902	220,360	46,666	4,493	270	2,853	78,261	890	110
2002/03	318,379	198,757	94,956	6,992	4,889	1,100	7,682	3,309	693

* En la temporada 1996/97 se consideraron descargas no reportadas oficialmente (12,767 t) en Guaymas, proporcionada por Alimentos Concentrados S.A. de C.V.

Los datos de captura corresponde al tonelaje pesado y desembarcado, ya que en el caso de los pelágicos es procesada el 100% de la captura, la merma corresponde al proceso de industrialización. Asimismo, se agrupa la información de acuerdo a la actividad pesquera, que no se ajusta necesariamente al tiempo calendario. Por estos motivos hay diferencia en los reportes oficiales de producción pesquera oficiales (Anuarios Estadísticos de Pesca), donde la información está organizada por mes y año calendario, asimismo como podrían considerar aumento o reducción del tonelaje para cuantificar “peso vivo” y “desembarcado”, que generalmente ocurren en otras pesquerías.

Tabla A2. Captura, por temporada, por especie y por puerto (Guaymas y Yavaros) de pelágicos menores en el golfo de California.

Guaymas

Temporada	Total	S.Monterrey	S. crinuda	Macarela	S. japonesa	Anchoveta	S. bocona	S. piña	Revoltura
1969/70	15,992	11,287	4,705						
1970/71	23,194	19,558	3,617	19					
1971/72	37,163	32,617	4,166	226	36				118
1972/73	38,605	9,924	27,291	150	1,240				
1973/74	31,239	16,180	10,812	2,721	1,526				
1974/75	55,350	36,648	15,193	1,326	2,183				
1975/76	63,094	51,263	8,357	2,893	581				
1976/77	38,352	8,802	26,016	1,442	2,092				
1977/78	58,691	32,600	22,224	1,508	1,837				522
1978/79	54,447	24,627	22,650	3,320	1,862				1,988
1979/80	112,637	77,566	28,856	5,704	371				140
1980/81	126,121	93,989	27,652	1,642	2,833				5
1981/82	137,813	71,425	51,626	5,645	6,304				2,813
1982/83	205,971	108,246	82,584	766	3,380				10,995
1983/84	146,026	123,170	16,152	1,435	2,437				2,832
1984/85	147,407	125,584	7,516	9,565	4,038				704
1985/86	221,948	181,876	23,063	3,461	10,364	2,012			1,172
1986/87	237,049	214,360	12,367	6,437	2,540	39			1,306
1987/88	204,104	190,949	7,141	2,211	664	777			2,362
1988/89	244,571	227,845	6,618	891	346	7,706			1,165
1989/90	141,866	89,596	26,912	5,445	1,102	15,936	490		2,385
1990/91	182,839	107,896	53,594	3,435	1,690	12,768	2,384		1,072
1991/92	81,902	6,167	40,093	11,482	1,169	5,168	16,864	796	164
1992/93	36,588	4,116	14,107	3,643	1,543	1,606	11,340	228	6
1993/94	99,843	94,448	2,234	2,950	156		55		
1994/95	155,082	129,312	6,142	15,543	2,050	1,039	936		60
1995/96	176,306	160,559	9,156	697	159	4,217	856		661
1996/97*	183,380	162,733	15,565	2,094	353		2,061	275	298
1997/98	93,064	55,947	30,348	1,383	263		4,607	159	357
1998/99	114,779	44,247	18,707	34,749	4,636	846	10,308	1,133	152
1999/00	123,547	58,279	23,720	20,518	1,855	4,493	11,435	2,267	981
2000/01	230,849	157,971	7,272	12,604	234		52,728		40
2001/02	245,517	187,670	22,474	3,166	270	2,853	28,493	480	110
2002/03	228,015	175,246	33,615	6,213	3,896	1,100	6,436	815	693

Yavaros

Temporada	Total	S.Monterrey	S. crinuda	Macarela	S. japonesa	Anchoveta	S. bocona	S. piña	Revoltura
1982/83	20,333	3,280	16,382						671
1983/84	43,492	23,297	17,847	946					1,402
1984/85	50,396	34,807	5,760	2,545					7,284
1985/86	65,409	58,350	2,934	2,457		69			1,599
1986/87	67,823	58,214	4,600	538	379				4,092
1987/88	80,830	70,414	8,710	1,210	9				487
1988/89	77,228	66,250	6,637	1,183	20				3,138
1989/90	70,991	20,346	36,872	7,490	1,141	2,557			2,585
1990/91	52,204	5,735	39,341	4,579	99		1,651		799
1991/92	24,703	691	22,774	576	581			7	73
1992/93	19,338	3,433	9,621	3,308	1,326		283	453	913
1993/94	38,610	33,038	4,985	588					
1994/95	50,694	45,639	3,313	1,514	35			123	70
1995/96	49,554	40,311	7,740	1,071	83				350
1996/97	59,558	51,876	6,519	751	202		80	131	
1997/98	41,351	2,743	31,634	285			6,689		
1998/99	44,339	7,018	20,396	5,786	2,987		5,763	2,389	
1999/00	55,355	7,314	14,790	13,722	3,151		13,794	2,474	110
2000/01	102,522	32,891	8,562	400	112		60,245	277	35
2001/02	108,387	32,690	24,192	1,326			49,768	410	
2002/03	90,363	23,511	61,342	779	992		1,246	2,494	

* En la temporada 1996/97 se consideraron descargas no reportadas oficialmente (12,767 t) en Guaymas, proporcionada por Alimentos Concentrados S.A.

ANEXO II

Episodios cálidos y fríos por estación

(www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears)

Climate Prediction Center
National Centers for Environmental Prediction
NOAA/National Weather Service

www.cpc.ncep.noaa.gov

Warm and cold episodes based on a threshold of +/- 0.5°C for the Oceanic Niño Index (ONI) [3 month running mean of ERSST.v2 SST anomalies in the Niño 3.4 region (5°N-5°S, 120°-170°W)], based on the 1971-2000 base period. For historical purposes cold and warm episodes (blue and red colored numbers) are defined when the threshold is met for a minimum of 5 consecutive over-lapping seasons.

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SO	OND	NDJ
195	-	-	-1.4	-1.4	-1.4	-	-	-	-0.8	-0.8	-0.9	-
195	-	-	-0.6	-0.4	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6
195	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1
195	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
195	0.3	0.2	-0.1	-0.5	-0.7	-	-	-	-1.1	-1.1	-1.0	-
195	-	-	-0.9	-1.0	-1.1	-	-	-	-1.5	-1.8	-2.1	-
195	-	-	-0.7	-0.6	-0.6	-	-	-	-0.9	-0.9	-0.9	-
195	-	-0.1	0.2	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1.2	1.5
195	1.6	1.5	1.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3
195	0.4	0.4	0.3	0.2	0.0	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3
196	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2
196	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.1	0.0	-0.3	-0.6	-0.6	-0.5	-
196	-	-	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.7
196	-0.6	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
196	0.8	0.4	-0.1	-0.5	-0.7	-	-	-	-1.0	-1.1	-1.1	-
196	-	-	-0.3	0.0	0.2	0.6	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5
196	1.2	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
196	-0.4	-0.5	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-
196	-	-	-0.8	-0.8	-0.4	0.0	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6	0.9
196	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6
197	0.5	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.4	-	-	-0.8	-0.8	-0.9	-
197	-	-	-1.2	-1.0	-0.8	-	-	-	-0.9	-0.9	-1.0	-
197	-	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1
197	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-	-	-	-1.4	-1.7	-1.9	-
197	-	-	-1.2	-1.1	-0.9	-	-	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-
197	-	-	-0.7	-0.8	-1.0	-	-	-	-1.6	-1.6	-1.7	-
197	-	-	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8
197	0.6	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8
197	0.7	0.4	0.0	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1
197	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5
198	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
198	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
198	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.5	1.9	2.2	2.3
198	2.3	2.0	1.6	1.2	1.0	0.6	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-
198	-	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-1.0	-
198	-	-	-0.8	-0.8	-0.7	-	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
198	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
198	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
198	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-	-	-	-1.3	-1.6	-1.9	-
198	-	-	-1.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
199	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
199	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0	1.4	1.7
199	1.8	1.7	1.6	1.4	1.1	0.8	0.4	0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1
199	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2
199	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3
199	1.2	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.3	-0.5	-0.6	-0.7	-
199	-	-	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4
199	-0.4	-0.3	0.0	0.4	0.9	1.4	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5
199	2.4	2.0	1.4	1.1	0.4	-0.1	-	-	-1.1	-1.1	-1.3	-
199	-	-	-0.9	-0.7	-0.8	-	-	-	-1.0	-1.2	-1.4	-
200	-	-	-1.1	-0.9	-0.7	-	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.7	-
200	-	-	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.2
200	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	1.3	1.5	1.3
200	1.1	0.8	0.6	0.1	-0.1	0.0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5