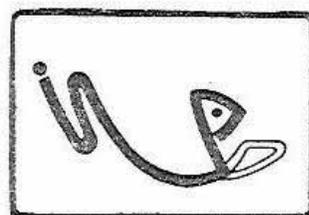




Secretaría de Pesca



Instituto Nacional de la Pesca

---

---

Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, Sonora.

# Pesquería de Pelágicos Menores en el Golfo de California. Temporada 1990/1991

---

---

Guaymas, Sonora, Septiembre de 1993.

**Secretaría de Pesca**

**Instituto Nacional de la Pesca**

**Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, Sonora.**

---

---

**Pesquería de Pelágicos Menores  
en el Golfo de California.**

**Temporada 1990/1991**

Manuel O. Nevárez Martínez  
Rufino Morales Azpeitia  
M<sup>a</sup> de los Angeles Martínez Zavala  
J. Pablo Santos Molina  
Miguel A. Cisneros Mata

---

---

Guaymas, Sonora, Septiembre de 1993.

## PESQUERIA DE PELAGICOS MENORES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. TEMPORADA 1990/91.

### RESUMEN

Se describe lo más sobresaliente de la pesquería de peces pelágicos menores (sardinas, anchoveta y macarela) del Golfo de California en la temporada de pesca 1990/91. La descarga total en Sonora fue de 235,060.68 toneladas métricas, 22,220 toneladas más que en la anterior temporada; el 19% de la descarga total se destinó al enlatado y el resto a la reducción para harina de pescado. Operaron 65 barcos y realizaron 3,171 viajes vía la pesca, con una eficiencia promedio de 45.8% a 51.33%.

Se observó que la migración estacional de la sardina monterrey (Sardinops sagax caeruleus) hacia el sur estuvo limitada, resultando en una sensible disminución en las capturas del sur de Sonora (zona de Yavaros) y en capturas en localidades inusualmente al norte. La disponibilidad de sardina crinuda (Opisthonema libertate) se incrementó, resultando en una captura 20,000 toneladas más que en la temporada anterior. No es claro si realmente ocurrió disponibilidad inversa crinuda/monterrey, o es producto de la operación de la flota.

Las tallas promedio de captura general para las diferentes especies fueron: sardina monterrey 154.53 mm, sardina crinuda 166.03 mm, macarela (Scomber japonicus) 206.78 mm, japonesa (Etrumeus teres) 199.12 mm, anchoveta (Engraulis mordax) 85.51 mm y bocona (Cetengraulis mysticetus) 132.27 mm de longitud patrón.

El desove de sardina monterrey se restringió a los meses de enero a marzo, con un poco en primavera, y se estimó un sólo pulso de reclutamiento anual y no dos, como al parecer es lo normal. Esto parece indicar dos temporadas sucesivas con problemas de reclutamiento. Se registraron anomalías negativas de temperatura del mar muy fuertes en primavera y significativamente positivas en invierno, es decir, los meses de desove principal de las especies (exceptuando crinuda) estuvieron más calientes de lo normal.

Los estimados de los parámetros de crecimiento individual indican que la mayoría de las especies presentan un ritmo de crecimiento acelerado, característico de peces pelágicos menores, alcanzando aproximadamente 64.4% a 82.7% y 22.9% a 55.2% de sus longitudes y pesos asintóticos, respectivamente, en sus dos primeros años de vida. Los coeficientes de mortalidad, las tasas de explotación y los estimados de rendimiento obtenidos indican que la mayoría de las especies de pelágicos menores están sujetas a fuerte explotación o sobrexplotación.

Finalmente, considerando la característica complejidad de los peces pelágicos menores, y tomando en cuenta los resultados obtenidos en la temporada 1990/91 (y en general los resultados de las más recientes), se incluye una breve discusión sobre medidas de manejo alternativas a las tradicionales.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que colaboraron directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

A los compañeros del Programa Sardina M.C. Gabriela Montemayor López y Téc. Angel R. Godínez Cota, y en especial a la Biól. Julia Jiménez Rodríguez y al Ing. Carlos Fimbres Altamirano, por su participación en los muestreos y colaboración en el manejo de la información.

Nuestro reconocimiento al Director del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, Ing. Hugo Montiel Amoroso, por su constante y decidido apoyo durante todas las etapas de la elaboración y culminación del presente documento.

A la Camara 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 participación económica y facilidades otorgadas para la realización de los muestreos.

A la estación mareográfica de la U.N.A.M., en Guaymas y a la estación del Servicio Meteorológico Nacional de Empalme, por la información ambiental proporcionada.

A la compañera Myrna Leticia Anguiano Carrazco, por el apoyo y cooperación en la elaboración de este documento.

## CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. CAPTURA	1
III. DISTRIBUCION DEL RECURSO	2
IV. ESFUERZO	4
V. TALLAS DE CAPTURA	5
VI. CICLO REPRODUCTOR	6
VII. MEDIO AMBIENTE	9
VIII. CRECIMIENTO Y RECLUTAMIENTO	9
IX. MORTALIDAD	12
X. RENDIMIENTO	13
IX. MEDIDAS DE MANEJO ALTERNATIVAS	15
XII. CONCLUSIONES	16
XIII. LITERATURA CITADA	18
TABLAS Y FIGURAS	20

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PAGINA</u>
I.-	Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Guaymas, Sonora, durante la temporada de pesca 1990/91.	20
II.-	Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Yavaros, Sonora, durante la temporada de pesca 1990/91.	21
III.-	Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Sonora (Guaymas más Yavaros), durante la temporada de pesca 1990/91.	22
IV.-	Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Sonora (Guaymas más Yavaros), durante la temporada de pesca 1989/90.	23
V.-	Captura de especies por área de pesca. Flota de Guaymas, temporada 1990/91. (porcentajes en base al total de viajes registrados para cada especie).	24
VI.-	Captura de especies por área de pesca. Flota de Yavaros, temporada 1990/91. (porcentajes en base al total de viajes registrados para cada especie).	25
VII.-	Areas de captura por mes para sardina monterrey. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).	26
VIII.-	Areas de captura por mes para sardina crinuda. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).	27
IX.-	Areas de captura por mes para macarela. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).	28
X.-	Areas de captura por mes para sardina japonesa. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).	29
XI.-	Areas de captura por mes para anchoveta. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).	30
XII.-	Barcos por categoría de bodega por oscuro que participaron durante la temporada de pesca 1990/91. * barcos que descargaron en Guaymas; ** Barcos que descargaron en Yavaros; *** barcos que descargaron en ambos puertos.	31
XIII.-	Eficiencia promedio (E%), poder de pesca, esfuerzo efectivo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo estandar (U) de las flotas de Guaymas y Yavaros, durante la temporada de pesca 1990/91.	33

## LISTA DE TABLAS (Continuación)

XIV.-	Eficiencia promedio (E%), poder de pesca, esfuerzo efectivo (f) y captura por unidad de esfuerzo estandar (U) de las flotas de Guaymas y Yavaros, durante la temporada de pesca 1989/90.	33
XV.-	Talla promedio de captura (en mm) por especie por mes y anual, durante la temporada de pesca 1990/91.	34
XVI.-	Condiciones ambientales (temperatura superficial del mar y velocidad y dirección del viento) en la zona de Guaymas, durante el periodo de octubre de 1990 a septiembre de 1991.	35
XVII.-	Ritmo de crecimiento de peces pelágicos menores del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	36

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PAGINA</u>
1.- Areas estadísticas de pesca de peces pelágicos menores en el Golfo de California	37
2.- Movimiento migratorio aparente de sardina monterrey ( <u>Sardinops sagax caeruleus</u> ) durante la temporada de pesca 1990/91.	38
3.- Movimiento migratorio aparente general de sardina monterrey en el Golfo de California. (Tomada de Cisneros-Mata <u>et al.</u> , 1991).	39
4.- Movimiento migratorio aparente de sardina crinuda ( <u>Opisthonema libertate</u> ) durante la temporada de pesca 1990/91.	40
5.- Movimiento migratorio aparente de macarela ( <u>Scomber japonicus</u> ) durante la temporada de pesca 1990/91.	41
6.- Movimiento migratorio aparente de sardina japonesa ( <u>Etrumeus teres</u> ) durante la temporada de pesca 1990/91.	42
7.- Movimiento migratorio aparente de anchoveta ( <u>Engraulis mordax</u> ) durante la temporada de pesca 1990/91.	43
8.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina monterrey, durante la temporada de pesca 1990/91.	44
9.- Talla promedio de captura y talla crítica de sardina monterrey, durante el período de 1972/73 a 1990/91.	45
10.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina crinuda, durante la temporada de pesca 1990/91.	46
11.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de macarela, durante la temporada de pesca 1990/91.	47
12.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina japonesa, durante la temporada de pesca 1990/91.	48
13.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de anchoveta (a) y sardina bocona (b), durante la temporada de pesca 1990/91.	49
14.- Madurez sexual mensual de sardina monterrey, durante la temporada de pesca 1990/91.	50
15.- Talla crítica promedio para diferentes especies de pelágicos menores del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	51
16.- Madurez sexual mensual de sardina crinuda, durante la temporada de pesca 1990/91.	52
17.- Madurez sexual mensual de macarela, durante la temporada de pesca 1990/91.	53
18.- Madurez sexual mensual de sardina japonesa, durante la temporada de pesca 1990/91.	54
19.- Curva de crecimiento en longitud ( __ ) y peso ( __ ) de la sardina monterrey del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.	55

## LISTA DE FIGURAS (Continuación)

20.-	Patrón anual de reclutamiento de la sardina monterrey del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	56
21.-	Curva de crecimiento en longitud ( __ ) y peso ( __ ) de la sardina crinuda del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.	57
22.-	Patrón anual de reclutamiento de la sardina crinuda del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	58
23.-	Curva de crecimiento en longitud ( __ ) y peso ( __ ) de la macarela del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.	59
24.-	Patrón anual de reclutamiento de la macarela del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	60
25.-	Curva de crecimiento en longitud ( __ ) y peso ( __ ) de la anchoveta del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.	61
26.-	Patrón anual de reclutamiento de la anchoveta del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.	62
27.-	Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de sardina monterrey descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por Tallas. Período 1989/90-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.68 (línea horizontal continua).	63
28.-	Rendimiento ( __ ) y biomasa media ( __ ) de la sardina monterrey del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).	64
29.-	Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de sardina crinuda descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por Tallas. Período 1989/90-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.73 (línea horizontal continua).	65
30.-	Rendimiento ( __ ) y biomasa media ( __ ) de la sardina crinuda del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).	66
31.-	Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de macarela descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por Tallas. Período 1988/89-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.40 (línea horizontal continua).	67
32.-	Rendimiento ( __ ) y biomasa media ( __ ) de la macarela del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).	68
33.-	Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de anchoveta descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por Tallas. Período 1988/89-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.66 (línea horizontal continua).	69
34.-	Rendimiento ( __ ) y biomasa media ( __ ) de la anchoveta del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).	70

## I. INTRODUCCION

Este trabajo resume algunas de las características más importantes de la pesquería de peces pelágicos menores del Golfo de California durante la temporada de pesca 1990/91. Se incluyen resultados del análisis de los datos generados mediante el muestreo continuo de esta actividad por personal del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas.

Se muestran estimados de esfuerzo efectivo de pesca, parámetros de crecimiento, mortalidad y reclutamiento, estimados de rendimientos potenciales, así como indicadores ambientales. Las estadísticas de la pesquería y los indicadores biológicos y pesqueros propios de la temporada en cuestión son contrastados con las series históricas. El objetivo general es determinar el estado actual del recurso y obtener información necesaria para recomendar las medidas para su administración apropiada.

Considerando la característica complejidad de los recursos que nos ocupan, y tomando en cuenta los resultados obtenidos en la temporada 1990/91, se incluye una breve discusión sobre medidas de manejo alternativas a las tradicionales. La premisa es que cuando la naturaleza del problema rebasa las expectativas y se genera una situación nueva, es necesario volver a pensar las formas de manejo. Este parece ser el caso de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California. El objetivo es transmitir a las autoridades de la SePesca la inquietud ante una situación que requiere un cambio de fondo.

## II. CAPTURA

### Guaymas

Durante la temporada 1990/91 la descarga de peces pelágicos menores en Guaymas totalizó 182,857.10 TM en 2,214 viajes vía la pesca realizados por 52 barcos (Tabla I). El 12.5% del total se destinó al enlatado y el restante 87.5% a la reducción para harina de pescado. Las mayores capturas ocurrieron en los oscuros segundo, séptimo, octavo y noveno, con valores entre 23,000 y 34,200 TM. El primer lugar en captura por especie lo ocupó la sardina monterrey (Sardinops sagax caeruleus) con 107,896.05 TM (59.00%) del total, el segundo la sardina crinuda (Opisthonema libertate) con 53,594.17 TM (29.31%), y el tercero la anchoveta (Engrulis mordax) con 12,767.75 TM (6.98%) (Tabla I).

### Yavaros

En este Puerto las descargas sumaron 52,203.59 TM en 957 viajes realizados por 39 barcos (Tabla II). El 41.3% del total se destinó al enlatado y el resto (58.7%) a la elaboración de harina de pescado. Los oscuros de mayores capturas fueron el segundo, quinto, sexto y séptimo con cifras de 7,800 a 8,750 TM. Las especies que aportaron la mayor parte de las capturas fueron la sardina crinuda con 39,340.79 TM (75.36%), la sardina monterrey con 5,735.12 TM (10.99%) y la macarela (Scomber japonicus) con 4,578.941 TM (8.77%); no se registraron descargas de anchoveta en este Puerto (Tabla II).

La descarga total en Sonora para 1990/91 fue de 235,060.68 TM, en 3,171 viajes de 65 barcos. De la captura total 18.9% se destinó al corte y 81.1% para la elaboración de harina de pescado. Las especies que aportaron las más altas capturas fueron: la sardina monterrey con 113,631.171 TM (48.34% del total); sardina crinuda 92,934.955 TM (39.54%); anchoveta 12,767.75 TM (5.43%); y macarela con 8,014.434 TM (8.77%). La descarga de bocona (*Cetengraulis mysticetus*) fue significativa, ya que aportó 4,034.80 TM (1.72%) (Tabla III).

En comparación con la temporada 1989/90 (Tabla IV), las descargas en 1990/91 se incrementaron por 40,987 TM en Guaymas y disminuyeron 18,787 TM en Yavaros; para ambos Puertos en conjunto la captura se incrementó en 22,220 TM. Por otro lado, fue notoria la baja captura de sardina monterrey en Yavaros, mientras que en Guaymas fueron notables los incrementos de monterrey y crinuda en 1990/91 con respecto a 1989/90. Para ambos Puertos en conjunto el incremento en la sardina monterrey, que no excedió las 4,000 TM, no fue tan significativo como el aumento de crinuda, que fue de aproximadamente 29,000 TM. Además, las capturas totales de anchoveta y macarela disminuyeron 5,725 y 4,924 TM, respectivamente, y las de bocona se incrementaron 3,545 TM (ver Tablas III y IV).

### III. DISTRIBUCION DEL RECURSO.

Durante la temporada 1990/91 la flota sardinera registró capturas en 10 de las 11 áreas estadísticas de pesca de sardina en que se ha dividido el Golfo de California (Figura 1). En general, los barcos que descargaron en Guaymas realizaron la mayoría de sus actividades de pesca en las áreas de captura VII, V, y III, con el 34.7%, 24.3% y 14.8% de los viajes totales, respectivamente, aunque también hubo capturas significativas en las áreas IV, IX y VIII (Tabla V). En esta temporada, al igual que en la temporada 1989/90, se realizaron capturas en las áreas I, II y XI; sin embargo, es importante mencionar que algunas embarcaciones pescaron en zonas muy norteñas: frente a Puerto Peñasco (costa de Sonora) y frente a San Felipe (costa de Baja California). La mayor parte de las capturas de sardina crinuda, macarela, japonesa (*Etrumeus teres*), y de anchoveta se realizaron en las áreas VII y V, las de bocona en las áreas III y V, y las de monterrey se realizaron en las áreas V, III y VII (Tabla V).

Del total de barcos que descargaron en Yavaros, el 97.7% pescó en la área IX; fue esta misma área en donde se realizaron casi el 100% de las capturas de las diferentes especies descargadas en este Puerto (Tabla VI).

En relación a la distribución espacio-temporal específica de las capturas durante la temporada 1990/91, se observó lo siguiente:

#### Sardina monterrey

Durante el mes de octubre esta especie se capturó únicamente en la área IV; en noviembre no hubo capturas de monterrey y en diciembre sólo una pequeña captura en la VII. A partir de enero y hasta julio la distribución de las capturas fue más amplia (cuando menos cinco áreas de

pesca): en las áreas VII, IX y VIII se pescó más en enero, en las áreas VIII, IX y III en febrero, en las áreas III, IX y VII en marzo, en las áreas V, VII y III en abril y mayo, en las áreas IV, V y III en junio, en las áreas III, V y IV en julio; en agosto únicamente se capturó en la área IV (Tabla VII). Cabe mencionar que en enero y abril se presentaron capturas poco comunes en las zonas de Puerto Peñasco y San Felipe, respectivamente.

Con base en lo anterior, en la Figura 2 se muestra el movimiento migratorio aparente de la sardina monterrey durante la temporada 1990/91. Se puede observar que en general se asemeja bastante al patrón migratorio normal ya descrito para esta especie (Figura 3) (Cisneros-Mata *et al.*, 1991). Sin embargo, las capturas obtenidas en áreas muy al norte, en enero y abril, amplía la ruta migratoria para esta especie, incluyendo la migración de una pequeña parte de la población hasta Puerto Peñasco, por la costa de Sonora y hasta San Felipe por la costa de Baja California (Figura 2).

#### Sardina crinuda

En ésta temporada la captura de sardina crinuda fue realizada en una muy amplia zona (Tabla VIII). Desde el primer oscuro (octubre) hasta el octavo (mayo) fue pescada principalmente en la área IX, siguiendo en importancia las áreas VII y V. Sin embargo, también hubo capturas en la área VIII y en las áreas más norteñas (I, II, III y IV), sobre todo en la III y IV; además se capturó crinuda en la zona de Puerto Peñasco en los meses de enero y febrero. En el noveno oscuro (junio) se capturó en las áreas V, IV y III, mientras que en el décimo oscuro sólo se capturó en la área IV; al final de la temporada fue capturada en las áreas IV, II y VII (Tabla VIII)

El movimiento migratorio aparente de la sardina crinuda obtenido con base en la distribución de las capturas de la temporada 1990/91 se presenta en la Figura 4. De acuerdo con este esquema, se observan dos movimientos migratorios, indicando la probabilidad de dos stocks diferentes. En el otoño, el primer stock inició su movimiento desde la región del Canal de Ballenas-Salsipuedes, hacia el sur por la costa de Baja California y hacia el este a la zona norte de Isla Tiburón, mientras que el segundo lo inicia entre Bahía de Kino y Guaymas, moviéndose hacia el sur por la costa de Sonora y Sinaloa. En el invierno y principios de la primavera ambos stocks alcanzaron su distribución más amplia, encontrándose el primero desde Puerto Peñasco hasta Guaymas-Kino por la costa de Sonora y entre Bahía San Luis Gonzaga y Bahía Concepción por la Costa de Baja California, y el segundo entre Bahía de Kino y Topolobampo, Sinaloa (cuando menos). A finales de la primavera e inicio del verano al primer stock se le encontró restringido a la zona del Canal de Ballenas-Salsipuedes y al segundo entre Bahía de Kino y Guaymas (Figura 4).

#### Macarela

El primer registro de macarela se hizo en noviembre (segundo oscuro) en la área IX, y en diciembre (tercer oscuro) tanto en la área IX como en la V. Desde el cuarto y hasta el séptimo oscuro (enero-abril) se capturó principalmente en las áreas IX y VII. Mayo (octavo oscuro) fue el último mes que se capturó macarela en el área IX, habiendo también capturas en las áreas III, V y I. En junio (noveno oscuro) sólo se hicieron capturas en la área III, mientras que en julio

(décimo oscuro) se realizaron capturas en las áreas II, III, I y VII, y finalmente en agosto (onceavo oscuro) solamente se pescó en la área IV (Tabla IX).

El movimiento migratorio aparente para la macarela se presenta en la Figura 5. Se puede observar que entre noviembre y mayo, esta especie presentó su más amplia distribución, principalmente en la costa de Sonora, mientras que de junio a agosto se encontró distribuida básicamente en la región de las Islas Tiburón y Angel de la Guarda.

#### Japonesa

Esta especie fue capturada de diciembre a agosto (excepto junio), sin embargo en los meses de abril, mayo y julio no se registraron las áreas de pesca en los avisos de arribo. En diciembre se capturó principalmente en las áreas V y IX; en enero y febrero principalmente en la área VII, aunque también en las áreas V, VIII y IX. En marzo fue capturada únicamente en la IX, y en agosto en la IV (Tabla X).

El movimiento aparente para esta especie se presenta en la Figura 6. Se observó que en invierno presentó su distribución más amplia, localizándosele principalmente en las costas de Sonora, aunque en el verano se le encontró concentrada básicamente en la región de las Islas Angel de la Guarda y Tiburón.

#### Anchoveta

Las capturas de anchoveta se hicieron entre los meses de febrero y mayo (quinto a octavo oscuros), principalmente en abril y mayo. En el primer oscuro se capturó en las áreas VII y V, y del sexto al octavo oscuro en las áreas VII, V, IX y III, aunque en mayo también se capturó en la área IV (Tabla XI).

En la Figura 7 se presenta el movimiento estacional aparente de la anchoveta, obtenido con base en la distribución de las capturas de la temporada que aquí se analiza e información de las capturas de las dos anteriores temporadas (1988/89 y 1989/90). En general, esta especie inicia en el otoño un desplazamiento migratorio hacia el sur desde la región de la Isla Angel de la Guarda, con una parte de la población cruzando hacia las costas de Sonora y otra bajando por la costa de la península de Baja California. En diciembre-enero alcanzan la costa aledaña al Puerto de Guaymas, y en febrero-marzo el área de Agiabampo, y se mantienen en esas áreas hasta el mes de abril. En mayo se inicia el movimiento migratorio hacia el norte, para concentrarse en el verano alrededor de la Isla Angel de la Guarda, completando así el circuito migratorio.

## **IV. ESFUERZO**

Durante la temporada 1990/91 la flota de Sonora estuvo integrada por 65 barcos. De estos, 26 descargaron solo en Guaymas, 13 únicamente en Yavaros, y 26 en ambos Puertos (Tabla XII). La eficiencia promedio (E%) (razón entre las capturas observada y esperada, expresada en

porcentaje) de la flota de Guaymas fue 51.33%, algo mayor que la eficiencia de la flota de Yavaros (45.8%). Por otro lado, el poder relativo de pesca (el poder de pesca de las diferentes categorías de bodega en relación al poder de pesca de una categoría estándar) fue también más alto en Guaymas (1.11) que en Yavaros (1.04) (Tabla XIII).

Para Guaymas el esfuerzo efectivo total estimado (viajes estandarizados,  $f$ ) fue de 2,454 viajes, con una captura por unidad de esfuerzo estándar (U) de 74.51 TM/viaje, mientras que en Yavaros el número estimado de viajes estandarizados fue de 998 con una U de 52.31 TM/viaje, la cual es, aproximadamente, 22 TM/viaje menor que la de Guaymas (Tabla XIII).

La diferencia tan marcada en las U de ambos puertos se puede atribuir principalmente a la baja eficiencia con que trabajaron los barcos de Yavaros, lo cual se debió a una muy baja disponibilidad de recurso, principalmente de sardina monterrey en el sur de Sonora.

Ahora bien, si comparamos las temporadas 1990/91 y 1989/90 (Tabla XIV), se podrá observar que los barcos de Guaymas realizaron más viajes efectivos, aunque trabajaron 17 barcos menos, la eficiencia fue más alta, y la U fue casi 10 TM/viaje más alta en 1990/91 que en 1989/90. En Yavaros sucedió lo inverso, es decir, hubo 189 viajes estándar menos, una menor eficiencia y una U más baja (casi 7 TM/viaje) en 1990/91 que en 1989/90 (ver Tabla XIII y XIV).

La diferencia tan marcada en U probablemente se debió a que en 1990/91 se presentó una mayor disponibilidad de recurso en la zona de Guaymas, en relación a 1989/90, situación inversa a la de Yavaros.

## V. TALLAS DE CAPTURA

### Sardina Monterrey

De acuerdo a la distribución de frecuencias de tallas mensual observada para la sardina monterrey (Figura 8), en octubre, enero y abril se presentaron los porcentajes más altos de organismos juveniles o de primera reproducción, con longitudes promedio de captura de 125.15, 150.71 y 146.1 mm de longitud patrón (LP), respectivamente; el resto de los meses fue capturada con tallas media mayores a los 152 mm LP (Tabla XV). El promedio general para la temporada 1990/91 fue de 154.53 mm LP, que es muy similar al de la temporada 1988/89 (Figura 9).

### Sardina crinuda

Esta especie presentó las tallas promedio más pequeñas en los meses de octubre, diciembre y julio con valores entre 157 y 162.5 mm LP, siendo también estos meses cuando se capturaron los organismos más pequeños (hasta de 98 mm); el resto de los meses la longitud media estuvo entre 163.88 y 172.17 mm LP, siendo el promedio de la temporada de 166.03 mm LP (Figura 10 y Tabla XV).

### Macarela

Durante febrero esta especie presentó la talla media más pequeña (173 mm LP), siendo además éste y marzo los meses en que se capturaron los organismos más pequeños (hasta de 83 mm LP), indicando que en este período se presentó el reclutamiento más importante de esta especie; en los otros meses las distribuciones presentaron dos o tres modas importantes, con longitudes promedio de 192 a 235.95 mm LP (Figura 11 y Tabla XV). El promedio de la temporada fue de 206.78 mm LP.

### Sardina japonesa

De los cinco meses para los cuales se registró la estructura de tallas de la sardina japonesa, fueron diciembre y enero en los que se capturaron los organismos más pequeños y julio cuando se capturaron los organismos más grandes, con tallas media de 182 a 187 mm LP, para los primeros y de 209.22 mm LP para el último; el promedio para la temporada fue de 199.12 mm LP (Figura 12 y Tabla XV).

### Anchoveta

La longitud media de la anchoveta se incrementó de 75.06 a 94.09 mm LP de marzo a mayo y la talla media general fue de 85.51 mm LP (Tabla XV) El rango de tallas en las capturas fue de 68 a 118 mm LP (Figura 13a).

### Bocona

La talla media de captura, para el único mes en que se pudo registrar la longitud de captura para esta especie, fue de 132.27 mm LP (Tabla XV) El rango de tallas registrado fue de 113 a 153 mm LP (Figura 13b).

## VI. CICLO REPRODUCTOR

### Sardina Monterrey

Para esta especie se observó actividad reproductiva en sólo tres meses (enero-marzo) con un pico máximo en enero (Figura 14); no se detectó el pulso reproductivo de primavera, como en la temporada anterior (1989/1990) (Cisneros-Mata *et al.*, 1991).

Los organismos en fase de inmadurez y desarrollo gonádico fueron registrados en octubre y noviembre, con valores de 41.18% y 8.33% para la fase I, y de 58.87% y 91.67% para la fase II, respectivamente, para posteriormente disminuir sus porcentajes a menos del 25% en los meses de enero a mayo. A partir de mayo hasta finalizar la temporada (agosto) se presentó un predominio de los estadios I y II en los organismos muestreados, con valores de 32.43% a 88.24% para el primero y de 7% a 64.86% para el segundo. En lo que respecta al estadio III (maduración), éste se observó durante los meses de enero, febrero y marzo con valores de aproximadamente 12.66% a 22.58% y en mayo se detectó un 0.96%.

El desove de los organismos (estadio IV) se detectó durante los meses de enero a marzo

principalmente en la área de pesca VII (Guaymas), con un pico máximo en enero (72.15%). A pesar de que en los meses subsiguientes dominó la fase de inmadurez, no es posible considerar que la actividad reproductiva culminó totalmente en el mes de marzo, pues al igual que lo sucedido en la temporada 1989/90 (Cisneros-Mata *et al.*, 1991), se registraron organismos desovados durante todos los meses de la primavera. Los individuos desovados (estadio V) se registraron de enero a junio, presentando su proporción más alta en abril con el 92.31% de los organismos muestreados, y la más baja en enero con 2.53%, lo cual indica que la reproducción se inició en diciembre y se prolongó hasta la primavera, aunque con menor intensidad. Asimismo se detectó un porcentaje significativo (33.33%) para agosto, lo que pudiera indicar un desove tardío durante el verano, lo cual ya ha sido señalado para otros años (Cisneros-Mata *et al.*, 1987, 1988, 1989; Nevárez-Martínez, 1990). Sin embargo, lo anterior también pudiera indicar una confusión en la asignación del estadio V y el I (Cisneros-Mata *et al.*, 1987).

La razón de sexos para la temporada fue de 1:1.35 (hembra:macho), con un porcentaje de 51.67% machos y 48.33 % hembras. La talla crítica de la sardina monterrey capturada durante la temporada 1990/91 fue de 159.4 mm LP (Figura 15), la cual es similar a la de la temporada 1988/89 (ver Figura 9).

#### Sardina crinuda

Durante 1990/91 la sardina crinuda mostró mayor disponibilidad a la flota que en anteriores temporadas, lo que permitió contar con la información suficiente para el seguimiento del proceso reproductivo de la especie, con base al cual se consideró que el desove de la especie se presentó en primavera-verano (Figura 16), de lo cual ya se tenían indicios parciales (Cisneros-Mata *et al.*, 1988, 1991).

Durante la primera mitad de la temporada (octubre-marzo) predominaron los organismos inmaduros (estadio I), cuyos porcentajes fluctuaron de 32.76% a 88%, para posteriormente disminuir a 1.42% en abril. El registro de individuos en estadio II (desarrollo) ocurrió en casi todos los meses, con valores por debajo de 27%, aunque en enero y julio se observó un predominio de organismos en desarrollo (47.37% y 67.12%, respectivamente). El estadio III (maduración), fue observado con porcentajes que no sobrepasaron el 15% durante los meses de diciembre, febrero, marzo, mayo y agosto, mientras que en abril se observó la mayor abundancia de organismos en este estadio (41.84%).

Los organismos en desove se presentaron durante el período de marzo a agosto, con máximos en mayo y agosto (85.45 y 67.39%, respectivamente). A pesar que en junio no se contó con muestreos de esta especie, la presencia de organismos desovados en julio indicó que hubo actividad reproductiva en ese mes. Los organismos en este estadio se capturaron en las áreas de pesca III, V y IX, principalmente en esta última.

Los individuos desovados se observaron en los primeros cinco meses (octubre a febrero), y en los dos últimos (julio y agosto); el más alto porcentaje se presentó en octubre con 43.1%, mientras que el resto de los meses presentaron valores menores de 17% de los organismos muestreados.

Para esta temporada la razón de sexos estimada fue de 1.0:1.07 (hembra:macho), con 50.57% machos y 49.33% hembras. La talla crítica correspondiente fue de 166.9 mm LP (Figura 15).

#### Macarela

Para esta especie los organismos en estadio de inmadurez y desarrollo (I y II) estuvieron escasamente representados en enero y marzo, mientras que en abril y agosto se cuantificaron valores arriba del 25% para ambos estadios. Fue mayo cuando los organismos inmaduros predominaron con un 84%, mientras que la fase II representó el restante 16%. La presencia de organismos en estadio de maduración (III), abarcó el período de diciembre a abril, con frecuencias de 15% a 37% (Figura 17).

El desove de la especie (estadio IV) se presentó en los organismos capturados en las áreas VII y IX, entre diciembre y abril, y con mayor intensidad en enero, febrero y marzo, siendo enero cuando se observó el pico máximo (75.57%). Cabe señalar que la presencia de altos porcentajes de organismos desovados (V) en diciembre indican actividad reproductiva cuando menos en el mes de noviembre, lo cual ha sido observado en las dos temporadas anteriores (Cisneros-Mata *et al.*, 1991), correspondiendo de igual forma con el patrón reproductivo de la especie descrito por Estrada-García *et al.* (1986).

El estadio V (desovado) se observó en tres meses: en diciembre se observó el más alto porcentaje (78.95%) de organismos desovados, disminuyendo drásticamente en el siguiente mes (enero); en agosto se observó nuevamente una alta frecuencia (74.07%) de gónadas desovadas, lo cual pudiera deberse a que existió un pequeño pulso reproductivo en julio o a que hubo una mala interpretación en la asignación del estadio V, ya que este puede confundirse con el estadio I.

La razón de sexos para la temporada se estimó de 1.0:0.69 (hembra:macho), con frecuencias de 37.72% machos y 62.28% hembras. La talla crítica fue de 243.3 mm LP (Figura 15).

#### Sardina japonesa

Para la sardina japonesa se observaron organismos en desove (estadio IV) en los meses de noviembre a enero y en marzo, lo cual indica que la actividad reproductiva de la especie abarcó desde finales del otoño y el invierno, con su máximo en el mes de enero (Figura 18). Los organismos en desove fueron capturados principalmente en las áreas VII y IX.

Las gónadas inmaduras (estadio I) fueron registradas en el 6% y el 20% de los organismos muestreados durante marzo y agosto, respectivamente. Los organismos en estadio II (desarrollo) estuvieron presentes en noviembre, diciembre, marzo y agosto, con valores de 12.0% al 40.0%; el estadio III (maduración) sólo se registró en noviembre y marzo con 24.0% y 20.0%. Los individuos desovados (estadio V) fueron encontrados durante noviembre (32%), y julio (55.56%); este gran porcentaje de organismos con gónadas desovadas pudiera deberse a errores de interpretación.

La razón de sexos estimada para la temporada fue de 1:0.82 (hembra:macho). La talla crítica de

la especie fue de 183.2 mm LP (Figura 15).

#### Anchoveta

Para esta especie sólo hubo información biológica en abril, observándose el 71.43% de los organismos ya desovados (estadio V), y el restante 14.25% en las fases I y II (inmaduros y en desarrollo). La razón de sexos estimada fue de 1:0.17 (hembra:macho), con porcentajes de 14.29% machos y 85.71% hembras. La talla crítica fue de 94.94 mm LP (Figura 15).

#### Bocona

Solamente para julio se contó con registros biológicos para esta especie, encontrándose la totalidad de los organismos en estadio de desarrollo (II), con una razón de sexos de 1.0:4.67 (hembra:macho), con el 82.35% de machos y el 17.65% de hembras.

### VII. MEDIO AMBIENTE

Durante el período de octubre de 1990 a septiembre de 1991 la máxima temperatura superficial del mar se presentó en el mes de agosto con 33.2 °C y la más baja en enero con 18.3 °C (Tabla XVI); el promedio anual fue de 26.4 °C.

De acuerdo a los registros mensuales de temperatura superficial del mar, se presentaron anomalías negativas significativas en los meses de abril, mayo y junio, sobre todo en este último mes pues se presentó una anomalía de -5.4 °C, mientras que de diciembre a marzo se presentaron anomalías positivas de aproximadamente +1.0 °C; de igual manera en agosto y septiembre se presentaron anomalías positivas (Tabla XVI). El viento dominante durante octubre fue algo anómalo ya que dominaron los NE, con velocidades de 2.5 m/s, cuando la serie histórica indica que en este mes los vientos dominantes provienen del NW y/o WNW; a partir de noviembre y hasta marzo predominaron los vientos del NW con velocidades entre 3.2 y 3.8 m/s, siendo esto normal para estas épocas; entre abril y septiembre predominaron los vientos del SW, S y SSW, lo cual también se puede considerar normal para esta fechas (Tabla XVI).

### VIII. CRECIMIENTO Y RECLUTAMIENTO

Se analizaron el crecimiento y el patrón anual de reclutamiento de las diferentes especies que componen a la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California. Así, se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, de la relación longitud-peso, y los patrones de reclutamiento, es decir, las épocas del año en que las especies alcanzan la edad (o talla) de reclutamiento pesquero ( $t_r$ ), definida como la menor edad (o talla) de vulnerabilidad de los peces a la pesquería (Sparre *et al.*, 1989). Para lo anterior se utilizó el sistema electrónico Compleat ELEFAN (Gayanillo *et al.*, 1989), el cual se basa en el análisis de series

de tiempo de distribuciones de frecuencias de tallas, que para este estudio comprendió el periodo de octubre de 1990 a agosto de 1991.

Sardina monterrey.

Los parámetros de crecimiento estimados para esta especie fueron los siguientes:  $L_{\infty}=242$  mm LP,  $K=0.43/\text{año}$ ,  $t_0=-0.405$  años. Los parámetros de la relación longitud-peso fueron:  $a=0.00000285$ ,  $b=3.35$ ; el estimado para  $W_{\infty}$  fue 275.82 gr de peso total (PT). Las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso, y de la relación longitud-peso son las siguientes:

$$L_t = 242 * (1 - e^{-0.43 * (t + 0.405)})$$

$$W_t = 275.82 * (1 - e^{-0.43 * (t + 0.405)})^{3.35}$$

$$W = 0.00000285 * L^{3.35}$$

De acuerdo al ritmo de crecimiento obtenido (Tabla XVII y Figuras 19), se desprende que la sardina monterrey tiene un crecimiento rápido en los dos primeros años de vida, periodo en que alcanza el 64.4% y 22.9% de  $L_{\infty}$  y  $W_{\infty}$  estimados, respectivamente.

El patrón anual de reclutamiento se muestra en la Figura 20. Se observa que en ésta temporada se presentó un sólo pulso de reclutamiento que abarcó todo el año y que estuvo centrado en mayo-junio; sin embargo, aproximadamente el 90% del reclutamiento estimado se realizó entre marzo y septiembre. Lo anterior, en conjunto con el proceso reproductivo observado, parecen indicar dos temporadas sucesivas con problemas de reclutamiento. Si consideramos que la talla más pequeña registrada en las capturas fue de 98 mm, y con base en la ecuación de crecimiento estimada, tenemos que la edad de reclutamiento para esta especie fue  $t_r=0.802$  años (9.63 meses).

Sardina crinuda.

Para esta especie los estimados de los parámetros de crecimiento y de la relación longitud-peso fueron:  $L_{\infty}=243$  mm LP,  $K=0.51/\text{año}$ ,  $t_0=-0.3389$  años,  $a=0.0000319$ ,  $b=2.914$  y  $W_{\infty}=285.4$  gr PT. Las ecuaciones correspondientes son:

$$L_t = 243 * (1 - e^{-0.51 * (t + 0.3389)})$$

$$W_t = 285.4 * (1 - e^{-0.51 * (t + 0.3389)})^{2.914}$$

$$W = 0.0000319 * L^{2.914}$$

El ritmo de crecimiento de la crinuda se presenta en la Tabla XVII y Figura 21, en donde se observa que esta sardina también presenta un rápido crecimiento en los primeros dos años de vida; alcanza el 69.7% y 34.9% de la longitud y peso asintóticos obtenidos, respectivamente.

El patrón anual de reclutamiento estimado (Figura 22) indicó la existencia de un sólo período de reclutamiento, aunque éste abarcó todo el año y estuvo centrado en el mes de abril. La talla más pequeña registrada en las capturas fue de 98 mm, lo cual indica que la edad de reclutamiento fue  $t_r=0.674$  años (8.12 meses).

#### Macarela.

Los parámetros de crecimiento y de la relación longitud-peso, estimados para la macarela, fueron:  $L_\infty=298$  mm LP,  $K=0.61/\text{año}$ ,  $t_0=-0.27$  años,  $a=0.0000172$ ,  $b=3.002$  y  $W_\infty=460.39$  gr PT. Las ecuaciones correspondientes son:

$$L_t = 298 * (1 - e^{-0.61 * (t + 0.27)})$$

$$W_t = 460.39 * (1 - e^{-0.61 * (t + 0.27)})^{3.002}$$

$$W = 0.0000172 * L^{3.002}$$

De acuerdo al ritmo de crecimiento de la macarela (Tabla XVII y Figura 23), esta especie, en los primeros dos años de vida, alcanza el 75% y 42% de la longitud y peso asintóticos obtenidos, respectivamente.

El patrón anual de reclutamiento estimado (Figura 24) mostró la existencia de dos períodos de reclutamiento, uno centrado en marzo y otro en julio. La talla más pequeña registrada en las capturas fue de 83 mm, que corresponde a una edad de reclutamiento de  $t_r=0.265$  años (3.18 meses).

#### Anchoveta.

Para esta especie los estimados de los parámetros de crecimiento y de la relación longitud-peso fueron:  $L_\infty=150.6$  mm LP,  $K=0.78/\text{año}$ ,  $t_0=-0.249$  años,  $a=0.00000773$ ,  $b=3.128$  y  $W_\infty=50.17$  gr PT. Las ecuaciones correspondientes son :

$$L_t = 150.6 * (1 - e^{-0.78 * (t + 0.249)})$$

$$W_t = 50.17 * (1 - e^{-0.78 * (t + 0.249)})^{3.128}$$

$$W = 0.00000773 * L^{3.128}$$

El ritmo de crecimiento de la anchoveta se presenta en la Tabla XVII y Figura 25, en donde se observa que esta especie presenta un crecimiento muy rápido en los dos primeros años de vida, alcanzando el 82.7% y 55.2% de la longitud y peso asintóticos obtenidos, respectivamente. El patrón anual de reclutamiento estimado para la anchoveta (Figura 26) indicó dos períodos de reclutamiento, uno centrado en mayo y otro en agosto. La talla más pequeña registrada en las capturas fue de 48 mm, lo cual indica que la edad de reclutamiento fue  $t_r=0.243$  años (2.92 meses).

## IX. MORTALIDAD

Con base en el análisis de distribuciones de frecuencias de tallas se obtuvieron estimados de los coeficientes instantáneos de mortalidad y de la tasa de explotación, para algunas de las especies que componen la pesquería pelágicos menores. Además, se hizo un análisis de la probabilidad de captura para estimar la talla de primera de captura ( $L_c$ ), pues éste es un indicador de la longitud a partir de la cual se considera que los organismos están completamente reclutados a la pesquería. Para las estimaciones se utilizó el paquete electrónico ELEFAN, el cual mediante el método de curva de captura, modificado para frecuencias de longitud (Pauly, 1984; Sparre et al., 1989) produce estimaciones de  $Z$ , y para el cálculo de  $M$  el paquete incorpora la fórmula empírica propuesta por Pauly (1980, 1984), la cual está definida como:

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \cdot \text{Log}(L_\infty) + 0.6543 \cdot \text{Log}(K) + 0.4634 \cdot \text{Log}(T)$$

$T$  es la temperatura media del hábitat (en °C); en este caso se utilizó un valor de 21.5 °C (Cisneros-Mata et al., 1989). El estimado de  $M$  obtenido mediante esta ecuación fue multiplicado por 0.6, debido a que como el mismo Pauly menciona, en la ecuación no está incorporado el hecho de que estas especies tienen una fuerte tendencia a la formación de cardúmenes de muy alta densidad, lo cual se cree está relacionado con la sobrevivencia.

### Sardina monterrey.

Para esta especie el valor estimado para  $Z$  fue de 6.355/año y para  $M$  de 0.5796/año. La mortalidad por pesca ( $F=Z-M$ ) se estimó en 5.7754/año y la tasa de explotación ( $E=F/Z$ ) fue 0.9088, es decir el 90.88% de la mortalidad total de la población de sardina monterrey fue debida a la pesca. Por otro lado el análisis de la probabilidad de captura indicó que la talla de primera captura de sardina monterrey, durante la temporada de pesca 1990/91, fue de 157.6 mm LP; esta longitud corresponde, de acuerdo a los parámetros de crecimiento estimados, a una edad de 2.044 años.

### Sardina crinuda.

Los valores obtenidos para  $Z$  y  $M$  fueron 5.69/año y 0.6474/año, respectivamente. La mortalidad por pesca se estimó en 5.0426/año y la tasa de explotación fue de 0.8862, es decir el 88.62% de la mortalidad total de la población de sardina crinuda fue debida a la pesca. La talla de primera captura para esta especie, durante la temporada de pesca 1990/91, fue de 161.64 mm LP; que corresponde a 1.806 años de edad.

### macarela.

Para esta especie el estimado de  $Z$  fue de 1.156/año y de  $M$  0.6876/año. La mortalidad por pesca se estimó en 0.4684/año y la tasa de explotación en 0.4052, es decir el 40.52% de la mortalidad total de la población de macarela fue debida a la pesca. La talla de primera captura, durante la temporada de pesca analizada, fue de 209.5 mm LP; longitud que corresponde a una edad de 1.72 años.

### Anchoveta.

El valor obtenido para Z fue de 5.322/año y para M de 0.9768/año. La mortalidad por pesca se estimó en 4.3452/año y la tasa de explotación fue de 0.8165, es decir el 81.65% de la mortalidad total de la población de anchoveta del Golfo de California fue debida a la pesca. La talla de primera captura fue de 104.2 mm LP, que corresponde a una edad de 1.26 años.

## **X. RENDIMIENTO**

Se efectuó un análisis de cohortes por tallas (Jones, 1984) en conjunto con el modelo predictivo de Thompson-Bell (Sparre *et al.*, 1989) para la sardina monterrey, sardina crinuda, macarela y anchoveta, determinando así los rendimientos actuales y los rendimientos máximos sostenibles (a la par con los niveles de biomasa media), que se esperaría tener bajo diferentes regimenes de explotación. Se utilizó la captura total por intervalo de talla de todo el Estado de Sonora; para simular condiciones de equilibrio, para las sardinas monterrey y crinuda, se promediaron las capturas por intervalo de talla de las temporadas 1989/90 y 1990/91, mientras que para la macarela y la anchoveta se promediaron las capturas de las temporadas 1988/89, 1989/90 y 1990/91; lo anterior se debió a que por temporada hay menos datos para estas dos últimas especies.

### Sardina monterrey.

Para esta especie el rendimiento y la biomasa media actual se estimó en 74,337.84 TM y 68,918.35 TM, respectivamente. Así mismo el análisis mostró que las tallas más afectadas por la pesca están a partir del intervalo 146-150 mm, con valores para E mayores a 0.5 (Figura 27); la tasa promedio de explotación fue 0.68. De acuerdo al modelo predictivo de Thompson-Bell se encontró que el rendimiento máximo sostenible (RMS) es de 74,861.01 TM, y que este se alcanzaría disminuyendo la mortalidad por pesca en un 24%, además de que la biomasa media de la población de sardina monterrey se incrementaría desde un 20.2% de la biomasa no explotada o "virgen" ( $B_v$ ) a un 23.6% (Figura 28).

Los resultados indican que esta especie presenta sobrepesca de crecimiento, pues tanto las capturas actuales como los niveles de explotación han rebasado los valores óptimos. Además, esta especie también muestra sobrepesca de reclutamiento, caracterizada esta por la pesca excesiva de juveniles y por niveles de biomasa media menores del 25% de la  $B_v$ , que como ha sido mencionado (Sparre, 1989) pone a la población en riesgo elevado de desplome, lo cual si se observa la Figura 28 ya se esta presentando. Resultados similares ya habian sido encontrados en otros trabajos, para temporadas de pesca anteriores (Cisneros-Mata *et al.*, 1988, 1990, 1991).

### Sardina crinuda.

El rendimiento y biomasa media estimados fueron 39,293.3 TM y 35,410.5 TM. De acuerdo a los resultados los grupos más afectados por la pesca están a partir del intervalo de talla 151-155 mm, con valores para E mayores a 0.5 (Figura 29); la tasa promedio de explotación fue de

0.73. El modelo predictivo indicó que el RMS es de 39,419 TM, mismo que se alcanzaría con una mortalidad por pesca 20% menor a la ejercida actualmente, lo cual además provocaría un ligero incremento en la biomasa media de la población (Figura 30): de 26.2% a 28.2% de la Bv.

Los resultados indican que la sardina crinuda también tiene sobrepesca de crecimiento y de reclutamiento, ya que al igual que para la monterrey, las capturas y los niveles de explotación actuales sobre la crinuda han rebasado los valores óptimos, y además el nivel poblacional actual, en relación a Bv es muy bajo.

#### Macarela.

Los resultados del análisis de cohortes indican que el rendimiento y la biomasa media actual son 56,696.7 TM y 146,921 TM, respectivamente. Asimismo se encontró que los intervalos más afectados por la pesca están entre 261-265 mm y 271-275 mm y 281-285 y 291-295 mm (Figura 31), con tasas de explotación de 0.52 a 0.59; la tasa promedio de explotación fue 0.4. Los resultados de la simulación se presentan en la Figura 32, observándose que el RMS, cuyo valor es de 71,278 TM, se alcanzaría incrementando en 400% la mortalidad por pesca actual; sin embargo la biomasa media disminuiría de 54.5% a 27.5% de la Bv (ver Figura 32).

De acuerdo a los resultados obtenidos, esta especie se encuentra subexplotada, es decir podría soportar una explotación más alta que la ejercida actualmente. Sin embargo, se puede observar que si se incrementa la mortalidad por pesca hasta el nivel de RMS que predice el modelo, se colocaría a la población en un nivel de riesgo de desplome elevado, ya que la biomasa media en relación a Bv sería muy baja.

#### Anchoveta.

Para esta especie el rendimiento y la biomasa media actual se estimó en 13,826.2 TM y 8,183.3 TM, respectivamente. Además el análisis mostró que las tallas más afectadas por la pesca están en el intervalo 81-85 y 91-95 mm, con valores para E de 0.60 a 0.66, y entre los intervalos 101-105 a 126-130 mm con valores para E entre 0.51 y 0.87 (Figura 33); la tasa promedio de explotación fue 0.66. Por otro lado, de acuerdo al modelo predictivo de Thompson-Bell, se encontró que el rendimiento máximo sostenible (RMS) es de 14,038.0 TM, y que este se alcanzaría disminuyendo la mortalidad por pesca en un 30%, lo cual ocasionaría que la biomasa media de la población de anchoveta se incremente desde un 21.9% de la biomasa no explotada o "virgen" (Bv) a un 26.4% (Figura 34).

De acuerdo a los resultados obtenidos para la tasa de explotación, esta especie se encuentra fuertemente explotada, y como indica el modelo de Thompson-Bell la población de anchoveta no podría soportar un nivel de explotación más alto que el que se ha ejercido hasta ahora sobre ella, pues la biomasa media de la población está en un nivel crítico (21.9% de la biomasa virgen).

## XI. MEDIDAS DE MANEJO ALTERNATIVAS

El principal objetivo en un esquema de manejo adecuado de recursos pesqueros es garantizar, dentro de lo posible, la producción sostenida y racional (Hilborn y Walters, 1992). Este enunciado, simple en apariencia, encierra por lo menos dos paradigmas: 1) pronóstico biológicamente posible, y 2) rendimiento máximo sostenible. En la práctica la situación es muy distinta. La pronóstico de abundancia de recursos renovables es compleja y probablemente imposible en el caso de poblaciones de peces, en particular pelágicos menores. Sus hábitos alimenticios y ecología general les confiere un alto grado de variabilidad asociada a cambios del ambiente, que puede tener un comportamiento caótico. Es decir que el pronóstico de biomasa, por lo menos cualitativo (tendencia), implicaría la inclusión de un pronóstico ambiental, condición necesaria pero no suficiente, pues la dinámica poblacional también habría de ser considerada.

El concepto de rendimiento máximo sostenible (RMS) ha sido criticado con argumentos generalmente de naturaleza biológica. Debido a su origen en un modelo parabólico determinístico de rendimiento pesquero, se considera que el RMS es en realidad una abstracción no mecanística. No obstante, si se consideran sus limitaciones el concepto puede proveer una aproximación como marco de referencia, por ejemplo, como un promedio para períodos de esfuerzo de pesca y biomasa similares.

Un problema de igual importancia, implícito pero a veces inadvertido en un esquema basado en RMS, es que los objetivos biológicos y económicos en juego no concuerdan, y menos aún en una pesquería de acceso abierto, propensa a capitalización excesiva, que irremediamente conduce a sobrexplotación, la llamada "tragedia de los comunes" (Hardin, 1968). Esta es una característica fundamental en pesquerías: con una biomasa estable el problema se reduce a una cuota basada en RMS; cuando se incorpora variabilidad se pretende acoplar dos sistemas que son esencialmente incompatibles: ecológico y económico. No pueden ser modelados directamente como un sistema depredador-presa pues, a diferencia del subsistema biológico, el económico (industria) no acumula energía sino capital, que no puede ser reabsorbido por el ambiente natural. El crecimiento de la industria es discontinuo, a "saltos", cada salto producto de la energía tomada de la presa y transformada en otro tipo de energía. Esto ocurre sobre todo después de períodos de capturas elevadas, cuando se produce inercia que resulta en el crecimiento efectivo (modernización o tamaño) de la flota, las plantas procesadoras y los compromisos comerciales de la industria, que trabaja bajo expectativas, con memoria de corto plazo.

Como resultado, quizás la única forma de administrar una pesquería en forma eficiente es supeditando el crecimiento del subsistema económico al ecológico: buscando tendencias y periodicidad en la biomasa y dinámica de la comunidad ecológica, y observando de cerca el efecto de la presión de pesca. Esto implica cambios radicales en el sistema de administración, con medidas propias de un sistema de acceso limitado: cuotas transferibles, permisos limitados, y/o derechos de pesca (v.g. Waters, 1991; Hilborn, 1992).

La pesquería de peces pelágicos menores del Golfo de California es un buen ejemplo de un sistema complejo en donde la sobrecapitalización es evidente y el recurso de enorme variabilidad de corto plazo y en apariencia acoplado al "régimen" (*sensu* Lluch-Belda *et al.*, 1989) de baja frecuencia. Lo anterior, además de cambios específicos recientes, apuntan hacia la necesidad de reestructurar el manejo, sustituyendo o combinando medidas tradicionales (tallas mínimas y vedas zonales/estacionales) por alternativas de acceso limitado. Si ha de adoptarse el sistema de cuotas, por ejemplo, se requerirán estimaciones anuales o bianuales precisas y expeditas de biomasa para determinar la captura total permisible y repartirla en cuotas.

## XII. CONCLUSIONES

El incremento de la captura total de la temporada 1990/91 con respecto a 1989/90 se debió a un aumento en la disponibilidad de sardina crinuda y no a una recuperación en la disponibilidad (y por lo tanto de la abundancia) de sardina monterrey.

Se plantea que la ruta migratoria de la sardina monterrey es un poco más amplia que la planteada anteriormente, y que ésta incluye la migración de una pequeña parte de la población hacia áreas muy al norte; hasta San Felipe por la costa de Baja California y hasta Puerto Peñasco por la costa de Sonora. Para el resto de las especies el patrón migratorio aparente fue muy similar al descrito con anterioridad.

El incremento en la captura por unidad de esfuerzo estandar (U) de la flota de Guaymas, se debió a que hubo una mayor disponibilidad de sardina crinuda en la zona de Guaymas.

La época de reproducción ocurrió dentro de los períodos establecidos para las diferentes especies de pelágicos menores del Golfo de California, aunque en el caso de la sardina monterrey solo se detectó el pulso reproductivo de invierno y no el de primavera.

El crecimiento de las diferentes especies es muy rápido durante los dos primeros años de vida, alcanzando entre el 64.4% y 82.7% de la longitud máxima estimada ( $L_{\infty}$ ) y entre el 22.9% y 55.2% de  $W_{\infty}$ .

La anchoveta y macarela presentaron dos períodos de reclutamiento, mientras que la sardina crinuda y sardina monterrey presentaron un sólo período de reclutamiento que abarcó todo el año. En el caso de la sardina monterrey, al parecer, ha presentado dos temporadas sucesivas con problemas de reclutamiento.

Las altas tasas de explotación (0.4 a 0.73), niveles de rendimiento que exceden el RMS y niveles de biomasa media que se consideran críticos (de alto riesgo de desplome), indican que algunas especies de pelágicos menores están sobrexplotados o fuertemente explotados.

Finalmente, se puede concluir que debido a la situación actual de la pesquería de pelágicos menores, se hace necesario el reestructurar el manejo de este recurso, sustituyendo o combinando las medidas tradicionales (tallas mínimas, vedas) por alternativas de acceso limitado, específicamente mediante la adopción del sistema de cuotas.

### XIII. LITERATURA CITADA

- Cisneros-Mata, M. A., J. P. Santos M., J. A. De Anda M. A. Sanchez P. y J. Estrada G. 1987. Pesquería de sardina en el noroeste de México (1985/86). SePesca, Instituto Nacional de la Pesca, 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, 70 p.
- Cisneros-Mata, M. A. J. Estrada G., J. P. Santos M. A. Godínez C. y C. E. Alvarado. 1989. Diagnostico pesquero de sardina. Temporada 1987/88. SePesca, Instituto Nacional de la Pesca, 43 p.
- Cisneros-Mata, M. A., M. O. Nevárez M., G. Montemayor L., J. P. Santos M. y R. Morales A. 1991. Pesquería de sardina en el Golfo de California 1988/89-1989/90. SePesca, Instituto Nacional de la Pesca, 80 p.
- Estrada-García, J. J., M. A. Cisneros M., F. Páez B. y J. P. Santos M. 1986. Informe de la temporada de pesca 1984/85 del recurso sardina del Golfo de California. SePesca, Instituto Nacional de la Pesca, 160 p.
- Gayanillo, F. C., Jr., M. Soriano and D. Pauly. 1989. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Software 2, 70 p.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. Science. 162: 1243-1248.
- Hilborn, R. 1992. Currents and future trends in fisheries stock assessment and management. S. Afr. J. Mar. Sci. 12: 975-988.
- Hilborn, R. y C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, New York, London. 570 p.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap. (256): 118 p.
- Lluch-Belda, D., R. J. M. Crawford, T. Kawasaki, A. D. MacCall, R. H. Parrish, R. A. Schwartzlose y P. E. Smith. 1989. World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: The regime problem. S. Afr. J. Mar. Sci. 8: 195-205.
- 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.

- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39(2): 175-192.
- Pauly, D. 1984. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos tropicales. FAO Doc. Téc. Pesca, (234): 49 p.
- Sparre, P., E. Ursin and S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. (306.1): 337 p.
- Waters, J. R. 1991. Restricted access vs. open access methods of management: Toward more effective regulation of fishing effort. Mar. Fish. Rev. 53(3): 1-10.

TABLA I.- Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Guaymas, Sonora, durante la temporada de pesca 1990/91.

MES	NO. DE		E S P E C I E S										TOTAL
	BARCOS	VIAJES	MONTERREY	CRINUDA	MACARELA	JAPONESA	ANCHOVETA	BOCONA	REVOLTURA				
OCTUBRE	24	104	1228.45	3379.49	--	--	51.20	--	--	--	--	4659.14	
NOVIEMBRE	38	297	--	23258.08	25.00	--	--	--	--	--	--	23283.08	
DICIEMBRE	32	149	4.25	10105.23	119.60	339.79	--	--	168.80	464.60	--	11202.27	
ENERO	30	204	5804.40	5650.14	637.50	208.90	--	--	145.00	--	--	12445.94	
FEBRERO	32	222	12540.94	4172.61	160.60	203.00	361.70	--	--	--	--	17438.85	
MARZO	30	191	13088.64	2399.27	10.50	--	571.90	--	--	--	--	16070.31	
ABRIL	39	413	23635.50	2909.27	1037.81	20.00	6248.50	254.00	15.60	15.60	--	34120.69	
MAYO	38	348	23580.86	587.90	--	250.90	5534.45	--	345.60	345.60	--	30299.71	
JUNIO	34	198	22090.05	747.00	339.62	--	--	605.75	264.64	264.64	--	24047.06	
JULIO	27	80	5753.45	343.69	1022.11	601.50	--	--	989.80	--	--	8710.55	
AGOSTO	6	8	169.50	41.50	82.75	65.50	--	220.25	--	--	--	579.50	
TOTAL	52	2214	107896.05	53594.17	3435.49	1689.59	12767.75	2383.60	1090.44	1090.44	--	182857.10	

BLA II.- Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Yavaros, Sonora, durante la temporada de pesca 1990/91.

MES	NO. DE		E S P E C I E S										TOTAL	
	BARCOS	VIAJES	MONTERREY	CRINUDA	MACARELA	JAPONESA	ANCHOVETA	BOCONA	REVOLTURA					
TUBRE	14	102	--	4087.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4087.50
VIEMBRE	21	173	--	8732.80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8732.80
DIEMBRE	23	89	--	5984.20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6082.30
ENERO	17	105	133.60	4617.40	745.40	13.50	--	--	98.10	--	--	--	247.60	5757.50
FEBRERO	25	182	1585.98	6189.11	372.73	--	--	--	271.58	--	--	--	--	8419.40
MARZO	19	154	1486.54	4971.21	1190.86	84.90	--	--	82.10	--	--	--	--	7815.61
ABRIL	18	121	1184.47	4035.25	1886.44	--	--	799.07	86.76	--	--	--	--	7991.98
MAYO	9	25	996.53	723.32	383.52	--	--	535.00	13.00	--	--	--	--	2651.37
JUNIO	4	6	348.00	--	--	--	--	317.13	--	--	--	--	--	665.13
JULIO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
AGOSTO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SEPTIEMBRE	39	957	5735.12	39340.79	4578.94	98.40	--	1651.20	799.14	--	--	--	--	52203.59

TABLA III.- Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Sonora (Guaymas más Yavaros), durante la temporada de pesca 1990/91.

MES	NO. DE BARCOS	NO. DE VIAJES	MONTERREY	CRINUDA	MACARELA	JAPONESA	ANCHOVETA	BOCONA	REVOLTURA	TOTAL
OCTUBRE	38	206	1228.45	7466.99	--	--	51.20	--	--	8746.64
NOVIEMBRE	59	470	--	31990.88	25.00	--	--	--	--	32015.88
DICIEMBRE	55	238	4.25	16089.43	119.60	339.79	--	168.80	562.70	17284.57
ENERO	47	309	5938.00	10267.54	1382.90	222.40	--	145.00	247.60	18203.44
FEBRERO	57	404	14126.92	10361.72	533.33	203.00	361.70	--	271.58	25858.25
MARZO	49	345	14575.18	7370.48	1201.36	84.90	571.90	--	82.10	23885.92
ABRIL	57	534	24819.97	6944.52	2924.25	20.00	6248.50	1053.07	102.36	42112.67
MAYO	47	373	24577.40	1311.22	383.52	250.90	5534.45	535.00	358.60	32951.08
JUNIO	38	204	22438.05	747.00	339.62	--	--	922.88	264.64	24712.19
JULIO	27	80	5753.45	343.69	1022.11	601.50	--	989.80	--	8710.55
AGOSTO	6	8	169.50	41.50	82.75	65.50	--	220.25	--	579.50
TOTAL	65	3171	113631.17	92934.96	8014.43	1787.99	12767.75	4034.80	1889.58	235060.68

Tabla IV.- Captura total, por mes y especie de pelágicos menores descargados en Sonora (Guaymas más Yavaros), durante la temporada de pesca 1989/90.

MES	NO. DE		E S P E C I E S										TOTAL
	BARCOS	VIAJES	MONTERREY	CRINUDA	MACARELA	JAPONESA	ANCHOVETA	BOCONA	REVOLTURA	BOCONA	REVOLTURA	TOTAL	
NOVIEMBRE	17	30	1955.68	804.76	--	--	--	--	--	--	--	2760.44	
DICIEMBRE	53	437	10807.54	16600.89	1933.77	380.80	6.20	--	--	--	--	29729.19	
ENERO	64	396	8230.26	6535.28	2512.81	570.91	307.70	--	--	1336.58	--	19493.54	
FEBRERO	68	373	12444.12	1858.69	4217.22	924.34	3138.28	--	--	2348.26	--	24930.89	
MARZO	69	325	13047.58	4282.67	437.32	118.00	5841.92	--	--	188.18	--	23915.66	
ABRIL	69	719	14029.07	22121.36	493.36	50.20	7075.14	--	--	384.39	--	44153.51	
MAYO	67	443	20159.89	7910.45	1544.75	168.90	1905.05	--	--	262.61	--	31951.64	
JUNIO	55	312	24049.85	922.90	1680.28	30.00	218.50	--	--	102.90	--	27004.42	
JULIO	34	75	4938.27	674.23	65.00	--	--	489.90	--	346.80	--	6514.20	
AGOSTO	18	46	280.50	2071.75	54.00	--	--	--	--	--	--	2406.25	
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
TOTAL	77	3156	109942.75	63782.96	12938.50	2243.15	18492.78	489.90	4969.71	4969.71	212859.74		

TABLA V.- Captura de especies por área de pesca. Flota de Guaymas, temporada 1990/91. (porcentajes en base al total de viajes registrados para cada especie).

ESPECIE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL
MONTERREY	9	34	267	131	322	--	228	81	52	1	1	1126
	0.8%	3.0%	23.7%	11.6%	28.6%	--	20.2%	7.2%	4.6%	0.1%	0.1%	100.0%
CRINUDA	5	3	36	40	171	--	345	11	77	--	--	688
	0.7%	0.4%	5.2%	5.8%	24.9%	--	50.1%	1.6%	11.2%	--	--	100.0%
JAPONESA	--	--	--	1	6	--	10	1	1	--	--	19
	--	--	--	5.3%	31.6%	--	52.6%	5.3%	5.3%	--	--	100.0%
MACARELA	3	--	7	6	7	--	32	--	3	--	--	58
	5.2%	--	12.1%	10.3%	12.1%	--	55.2%	--	5.2%	--	--	100.0%
ANCHOVETA	--	--	10	3	24	--	148	--	7	--	--	192
	--	--	5.2%	1.6%	12.5%	--	77.1%	--	3.6%	--	--	100.0%
BOCONA	--	1	7	1	3	--	1	--	--	--	--	13
	--	7.7%	53.8%	7.7%	23.1%	--	7.7%	--	--	--	--	100.0%
PIÑA	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	2
	--	--	--	--	--	--	--	--	100.0%	--	--	100.0%
REVOLTURA	--	--	--	1	3	--	1	--	2	--	--	7
	--	--	--	14.3%	42.9%	--	14.3%	--	28.6%	--	--	100.0%
TOTAL	17	38	327	183	536	--	765	93	144	1	1	2205
	0.8%	1.7%	14.8%	8.3%	24.3%	--	34.7%	4.2%	6.5%	0.0%	0.0%	100.0%

TABLA VI.- Captura de especies por área de pesca. Flota de Yavaros, temporada 1990/91. (porcentajes en base al total de viajes registrados para cada especie).

ESPECIE	I	II	III	A	R	E	A	DE	P	E	S	C	A	VIII	IX	X	XI	TOTAL		
MONTERREY	--	1.1%	1.1%	--	13	--	13.8%	--	--	--	--	1	1.1%	77	81.9%	--	1	94	1.1%	100.0%
CRINUDA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	769	99.4%	5	--	774	--	100.0%
JAPONESA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	100.0%	--	--	3	--	100.0%
MACARELA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	112	100.0%	--	--	112	--	100.0%
ANCHOVETA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BOCONA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22	91.7%	2	--	24	--	100.0%
PIÑA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15	100.0%	--	--	15	--	100.0%
REVOLTURA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	100.0%	--	--	24	--	100.0%
TOTAL	--	1	1	13	1	1024	7	1	1048	0.1%	0.1%	0.1%	97.7%	0.7%	0.1%	1048	0.1%	1048	0.1%	100.0%

TABLA VII.- Areas de captura por mes para sardina monterrey. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).

AREA DE PESCA	M E S E S												TOTAL	
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL		
I	--	--	--	--	--	--	--	--	5	--	4	--	9	0.7%
II	--	--	--	--	--	--	2	0.8%	8.4%	11	2	--	35	2.9%
III	--	--	--	--	35	68	48	19.0%	23.5%	45	16	--	268	22.0%
IV	13	--	--	4	6	8	11	4.3%	5.5%	68	5	3	131	10.7%
	100.0%	--	--	3.5%	3.0%	4.5%	4.3%	5.5%	36.4%	14.3%	100.0%	--	10.7%	
V	--	--	--	6	26	10	121	47.8%	45.4%	58	6	--	335	27.5%
	--	--	--	5.3%	13.1%	5.6%	47.8%	45.4%	31.0%	17.1%	--	--	27.5%	
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	--	--	1	72	27	33	60	23.7%	14.3%	--	1	--	228	18.7%
	--	--	100.0%	63.2%	13.6%	18.5%	23.7%	14.3%	--	2.9%	--	--	18.7%	
VIII	--	--	--	15	61	3	--	--	--	2	1	--	82	6.7%
	--	--	--	13.2%	30.8%	1.7%	--	--	1.1%	2.9%	--	--	6.7%	
IX	--	--	--	17	42	55	11	4.3%	0.8%	2	--	--	129	10.6%
	--	--	--	14.9%	21.2%	30.9%	4.3%	0.8%	1.1%	--	--	--	10.6%	
X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	1	0.1%
	--	--	--	--	--	--	--	--	0.5%	--	--	--	0.1%	
XI	--	--	--	--	1	1	--	--	--	--	--	--	2	0.2%
	--	--	--	--	0.5%	0.6%	--	--	--	--	--	--	0.2%	
TOTAL	13	--	1	114	198	178	253	100.0%	100.0%	187	35	3	1220	100.0%
	100.0%	--	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA VIII.- Areas de captura por mes para sardina crinuda. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).

AREA DE PESCA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
I	--	--	--	2	2	--	1	--	--	--	--	5
	--	--	--	1.6%	1.2%	--	0.8%	--	--	--	--	0.3%
II	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--	1	3
	--	--	--	--	--	0.7%	0.8%	--	--	--	25.0%	0.2%
III	--	3	6	3	4	6	5	4	1	4	--	36
	--	0.7%	2.8%	2.5%	2.4%	4.2%	3.9%	14.8%	20.0%	100.0%	--	2.5%
IV	6	--	10	11	6	1	2	--	2	--	2	40
	3.1%	--	4.7%	9.0%	3.6%	0.7%	1.6%	--	40.0%	--	50.0%	2.7%
V	19	74	52	7	5	1	8	3	2	--	--	171
	9.7%	16.3%	24.3%	5.7%	3.0%	0.7%	6.3%	11.1%	40.0%	--	--	11.7%
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	55	154	49	21	9	24	25	7	--	--	1	345
	28.2%	34.0%	22.9%	17.2%	5.4%	16.7%	19.7%	25.9%	--	--	25.0%	23.6%
VIII	--	--	--	1	9	1	--	--	--	--	--	11
	--	--	--	0.8%	5.4%	0.7%	--	--	--	--	--	0.8%
IX	115	222	97	77	132	107	85	11	--	--	--	846
	59.0%	49.0%	45.3%	63.1%	79.0%	74.3%	66.9%	40.7%	--	--	--	57.9%
X	--	--	--	--	--	3	--	2	--	--	--	5
	--	--	--	--	--	2.1%	--	7.4%	--	--	--	0.3%
XI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	195	453	214	122	167	144	127	27	5	4	4	1462
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA IX.- Areas de captura por mes para macarela. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).

AREA DE PESCA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
I	--	--	--	--	--	--	--	1	--	2	--	3
								8.3%	--	22.2%	--	1.8%
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	3
								--	--	33.3%	--	1.8%
III	--	--	--	--	--	--	--	3	1	3	--	7
								25.0%	100.0%	33.3%	--	4.1%
IV	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	2	3
						3.1%	--	--	--	--	100.0%	1.8%
V	--	--	1	--	--	--	5	1	--	--	--	7
			33.3%	--	--	--	7.8%	8.3%	--	--	--	4.1%
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	--	--	--	9	2	--	20	--	--	1	--	32
				31.0%	12.5%	--	31.3%	--	--	11.1%	--	18.9%
VIII	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
IX	--	1	2	20	14	31	39	7	--	--	--	114
		100.0%	66.7%	69.0%	87.5%	96.9%	60.9%	58.3%	--	--	--	67.5%
X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
XI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	1	3	29	16	32	64	12	1	9	2	169
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA X.- Areas de captura por mes para sardina japonesa. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).

AREA DE PESCA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
III	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
IV	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	4.5%
V	--	5	83.3%	1	--	--	--	--	--	--	100.0%	6
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	27.3%
VII	--	--	--	7	3	--	--	--	--	--	--	10
VIII	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	45.5%
IX	--	1	16.7%	1	1	1	--	--	--	--	--	4
X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	18.2%
XI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	6	100.0%	9	5	1	--	--	--	--	1	22
	--	--	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	--	--	--	--	100.0%	100.0%

TABLA XI - Areas de captura por mes para anchoveta. Temporada de pesca 1990/91. Flota de Sonora. (porcentajes en base al total de viajes registrados en cada mes).

AREA DE PESCA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
III	--	--	--	--	--	1 6.7%	3 3.3%	6 8.3%	--	--	--	10 5.2%
IV	--	--	--	--	--	--	--	3 4.2%	--	--	--	3 1.6%
V	--	--	--	--	3 20.0%	3 20.0%	7 7.8%	11 15.3%	--	--	--	24 12.5%
VI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII	--	--	--	--	12 80.0%	9 60.0%	76 84.4%	51 70.8%	--	--	--	148 77.1%
VIII	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
IX	--	--	--	--	--	2 13.3%	4 4.4%	1 1.4%	--	--	--	7 3.6%
X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
XI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	15 100.0%	15 100.0%	90 100.0%	72 100.0%	--	--	--	192 100.0%

TABLA XII.- Barcos por categoría de bodega por oscuro que participaron durante la temporada de pesca 1990/91. \* Barcos que descargaron en Guaymas; \*\* Barcos que descargaron en Yávaros; \*\*\* Barcos que descargaron en ambos puertos.

BARCO	CATEGORIA DE BODEGA	OSC.1 (OCT.)	OSC.2 (NOV.)	OSC.3 (DIC.)	OSC.4 (ENE.)	OSC.5 (FEB.)	OSC.6 (MAR.)	OSC.7 (ABR.)	OSC.8 (MAY.)	OSC.9 (JUN.)	OSC.10 (JUL.)	OSC.11 (AGO.)
PISCIS	A			**	**	**	**	**	**			
CELTA I	(10-60TM)	*	*	*	*	*	*	*	*			
BACATETE		*	*	*	*	*	*	*	*			
LIBERTADOR II		**	**	**	**	**	**	**	**			
SER-MAR		**	**	**	**	**	**	**	**			
ANAHUAC	B			*	*	*	*	*	*			
MICHU	(61-100TM)	**	***	**	**	**	**	***	*	*		
DELFIN		**	***	**	**	**	**	***	*	*		
ROSHI		**	***	**	**	**	**	***	*	*		
ROSHII		**	***	**	**	**	**	***	*	*		
ADMIRALTY	C	*	*	*	*	*	*	**	**			
L-VII	(101-120TM)	*	*	**	*	*	**	**	**			
TOÑO I		*	***	*	*	*	***	*	*	*		
DON QUIRINO PARRA		*	***	*	*	*	***	*	*	*		
DP-1S	D	*	***	**	**	***	*	*	*	*		
DP-2S	(121-140TM)	*	***	*	*	***	*	*	*	*		
DP-3S		*	***	*	*	***	*	*	*	*		
DP-4S		*	*	***	*	*	*	*	*	*		*
G-1S		*	***	*	*	*	*	*	*	*		
G-2S		*	*	*	*	***	*	*	*	*		
G-4S		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
IC-5S		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
LP-1S		***	***	**	**	***	***	***	*	*	*	*
LP-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M-2S		*	*	***	*	*	*	*	*	*	*	*
M-3S		**	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*
PM-1S		***	***	***	***	*	***	*	*	*	*	*
PM-2S		***	***	***	***	*	***	*	*	*	*	*
PP-1S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP-2S		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

TABLA XII.- Continuación ...

B A R C O	CATEGORIA DE BODEGA	OSC. 1 (OCT.)	OSC. 2 (NOV.)	OSC. 3 (DIC.)	OSC. 4 (ENE.)	OSC. 5 (FEB.)	OSC. 6 (MAR.)	OSC. 7 (ABR.)	OSC. 8 (MAY.)	OSC. 9 (JUN.)	OSC. 10 (JUL.)	OSC. 11 (AGO.)
PP-3S		**	**		***	**	**	**	*	*	*	
PP-4S			*		*	*	*	*	*	*	*	
T-1S		**	**		**	**	**	**	**	**	**	
T-3S		***	**		**	**	**	**	***	***	***	
T-4S		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
DON GUILLERMO		*	*									
DON JESUS B.		*	***	***	*	*	*	*	*	*	*	*
LIC. JORGE ECHANIZ		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DORADO II	E				**	**	**	**	**	**	**	
LAZARO CARDENAS II (141-160TM)					*	*	*	*	*	*	*	*
UNIDOS DE LA COSTA					*	*	*	*	*	*	*	*
PLAYA CEDEIRA	F			*	*	*	*	*	*	*	*	*
BARDA I	(161-180TM)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
BARDA III		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
DON MANUEL		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DON OSCAR		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESCAMAR I		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA II		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA III		*	*	***	*	***	*	*	*	*	*	*
SARDINA IV		***	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA VI		***	***	***	*	*	***	*	*	*	*	*
SARDINA VII		*	*	***	*	*	*	*	*	*	*	*
SARDINA VIII		*	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*
SARDINA IX		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESCADOR I	H		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESCADOR II	(201-220TM)	**	***	***	**	**	**	**	***	*	*	*
PESCADOR III		**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	*
PESCADOR IV		**	**	**	**	**	**	**	*	**	*	*
PESCADOR V		**	**	**	**	**	**	**	*	**	*	*
PESCADOR VII		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MARIOLI	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ZENIT II	(>220TM)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
ISLA DE CEDROS		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
LIBERTADOR SUR		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

TABLA XIII.- Eficiencia promedio (E%), poder de pesca, esfuerzo efectivo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo estandar (U) de las flotas de Guaymas y Yavaros, durante la temporada de pesca 1990/91.

PUERTO	NO. DE BARCOS	NO. DE VIAJES	CAPTURA TOTAL	EFICIENCIA PROMEDIO	PODER DE PESCA	f	U
GUAYMAS	52	2214	182857.10	51.33	1.11	2454.00	74.51
YAVAROS	39	957	52203.59	45.80	1.04	998.00	52.31

TABLA XIV.- Eficiencia promedio (E%), poder de pesca, esfuerzo efectivo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo estandar (U) de las flotas de Guaymas y Yavaros, durante la temporada de pesca 1989/90.

PUERTO	NO. DE BARCOS	NO. DE VIAJES	CAPTURA TOTAL	EFICIENCIA PROMEDIO	PODER DE PESCA	f	U
GUAYMAS	69	2070	141866.00	51.15	1.06	2192.00	64.73
YAVAROS	37	1086	70990.80	47.54	1.09	1187.00	59.15

TABLA XV.- Talla promedio de captura (en mm) por especie por mes y anual, durante la temporada de pesca 1990/91.

ESPECIE	OCT	NOV	DIC	ENE	M E S E S							PROMEDIO ANUAL
					FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
MONTERREY	125.15	--	--	150.71	154.88	167.99	146.10	152.01	156.93	160.13	158.49	154.53
CRINUDA	160.62	165.90	162.50	169.29	172.11	165.30	165.34	172.17	163.88	157.08	166.50	166.03
MACARELA	--	--	229.31	235.95	173.00	201.93	192.04	227.80	--	--	187.48	206.78
ANCHOVETA	--	--	--	--	--	75.06	87.39	94.09	--	--	--	85.51
JAPONESA	--	208.00	182.08	187.31	--	204.20	--	--	--	209.22	189.93	199.12
BOCONA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	132.27	132.27

TABLA XVI.- Condiciones ambientales (temperatura superficial del mar y velocidad y dirección del viento) en la zona de Guaymas, durante el período de octubre de 1990 a septiembre de 1991.

MES	AGUA DE MAR COSTERA		VIENTO	
	TEMPERATURA (C)	ANOMALIA (C)	DIRECCION DOMINANTE	VELOCIDAD MEDIA (m/s)
OCT	28.0	+0.3	NE	2.50
NOV	21.8	-0.7	NW	3.27
DIC	20.1	+1.3	NW	3.80
ENE	18.3	+1.1	NW	3.80
FEB	19.2	+0.9	NW	3.50
MAR	20.9	+1.0	NW	3.60
ABR	21.5	-0.8	SW	4.35
MAY	22.9	-2.3	S	2.50
JUN	23.8	-5.4	S-SW	2.40
JUL	32.1	+0.4	SSW	4.20
AGO	33.2	+1.2	SW	4.50
SEP	32.1	+0.9	SW	4.00

TABLA XVII.- Ritmo de crecimiento de peces pelágicos menores del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

EDAD (años)	MONTERREY		CRINUDA		MACARELA		ANCHOVETA	
	Lt (cm)	Wt (gr)	Lt (cm)	Wt (gr)	Lt (cm)	Wt (gr)	Lt (cm)	Wt (gr)
0.5	78.01	6.22	84.58	13.18	111.69	24.19	66.63	3.92
1.0	109.74	19.50	120.24	36.73	160.67	72.07	93.75	11.39
1.5	135.32	39.35	147.87	67.12	196.77	132.43	112.11	19.93
2.0	155.96	63.31	169.28	99.54	223.38	193.81	124.54	27.69
2.5	172.61	88.92	185.88	130.71	243.00	249.52	132.96	33.98
3.0	186.03	114.28	198.73	158.84	257.46	296.80	138.65	38.74
3.5	196.86	138.12	208.70	183.18	268.11	335.23	142.51	42.21
4.0	205.59	159.74	216.42	203.63	275.97	365.59	145.12	44.68
4.5	212.64	178.82	222.40	220.47	281.76	389.11	146.89	46.41
5.0	218.32	195.34	227.04	234.14	286.03	407.08	148.09	47.60
5.5	222.90	209.41	230.63	245.10	289.18	420.67	148.90	48.42
6.0	226.59	221.27	233.41	253.82	291.50	430.88	149.45	48.98
6.5	229.57	231.17	235.57	260.72	293.21	438.51	149.82	49.36
7.0	231.98	239.38	237.24	266.14	294.47	444.19	150.07	49.62

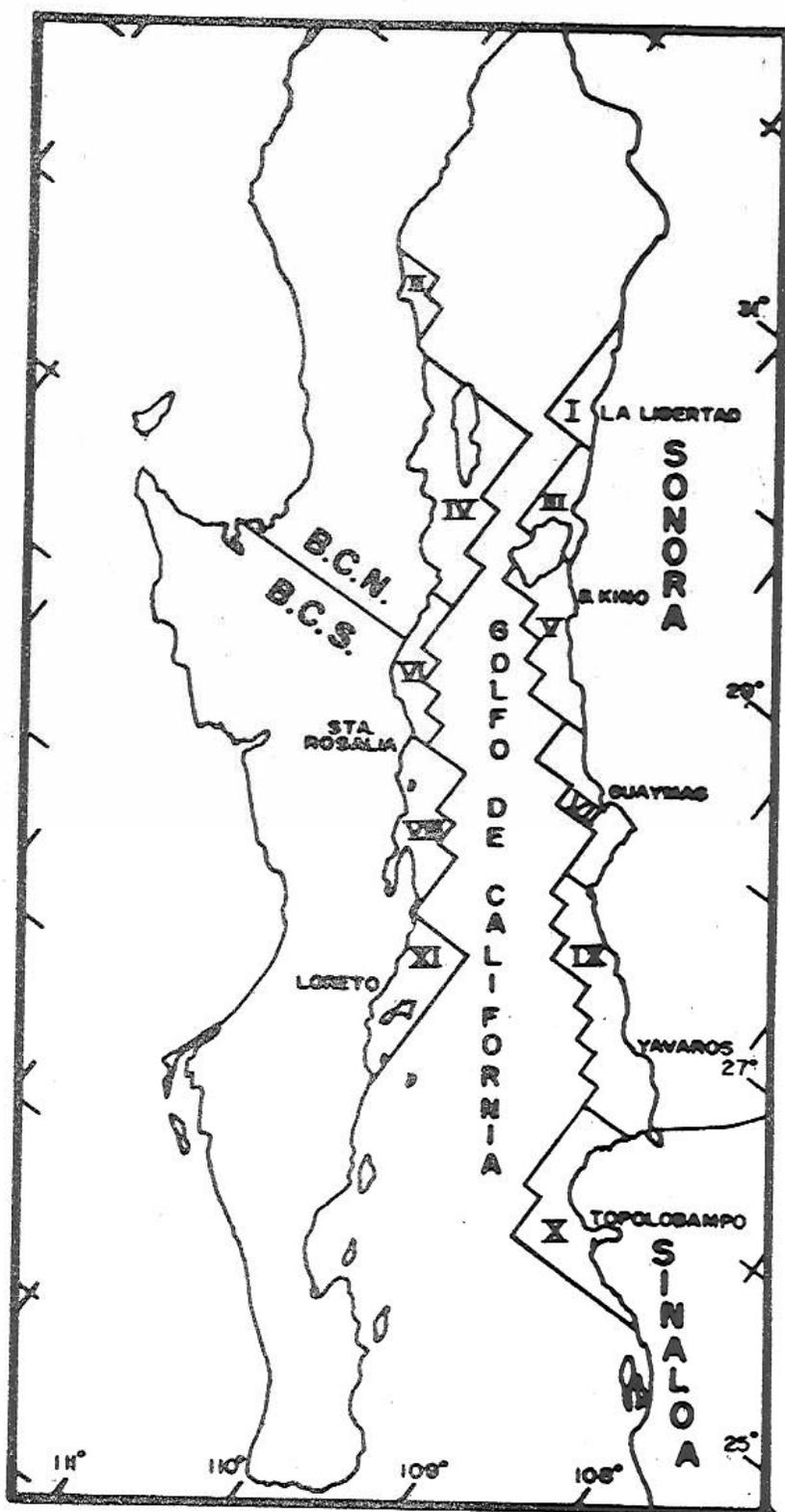


Figura I. Areas estadísticas de pesca de peces pelágicos menores en el Golfo de California.

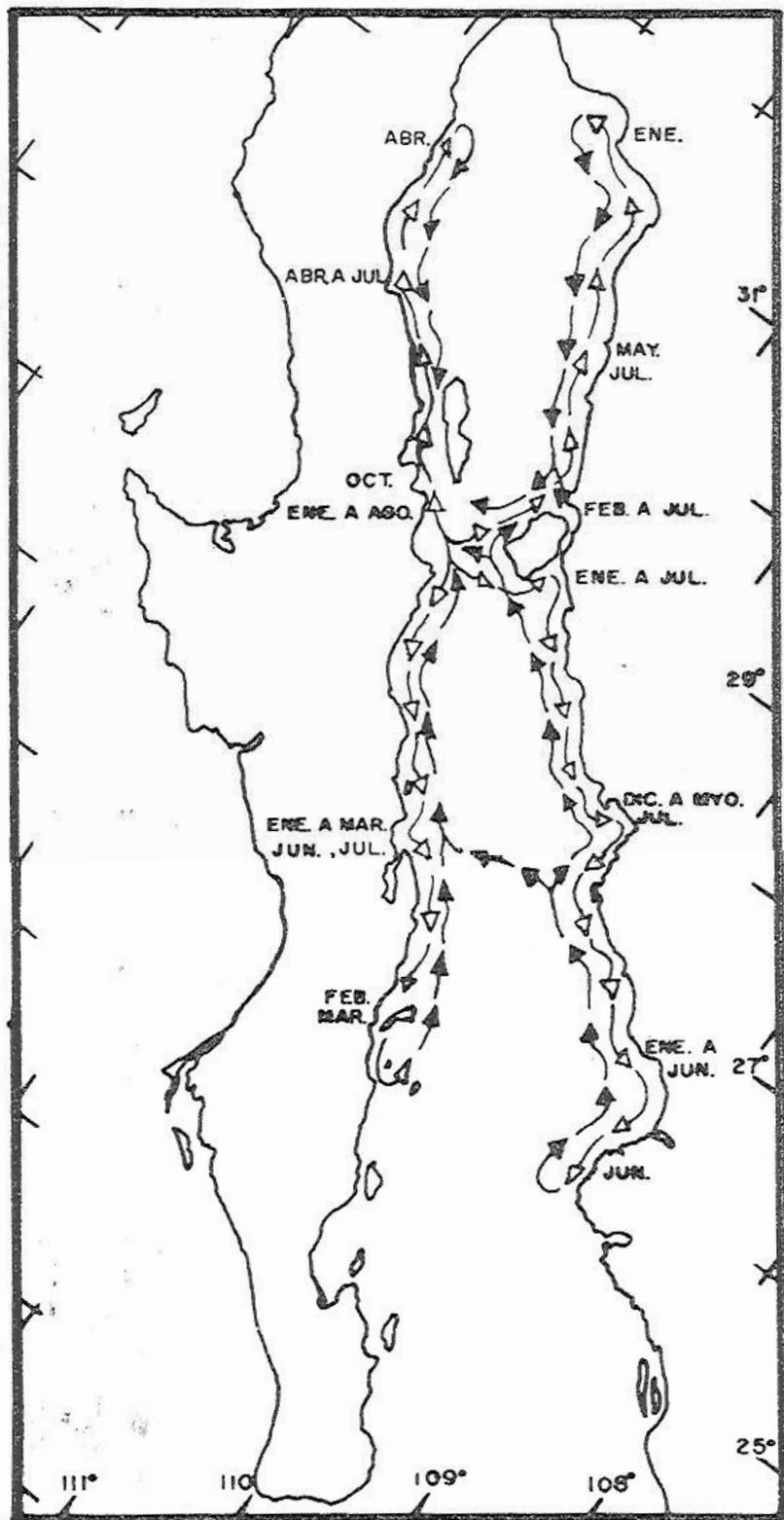


Figure 2. Movimiento migratorio aparente de sardina monterrey (*Sardinops sagax caeruleus*) durante la temporada de pesca 1990/91.

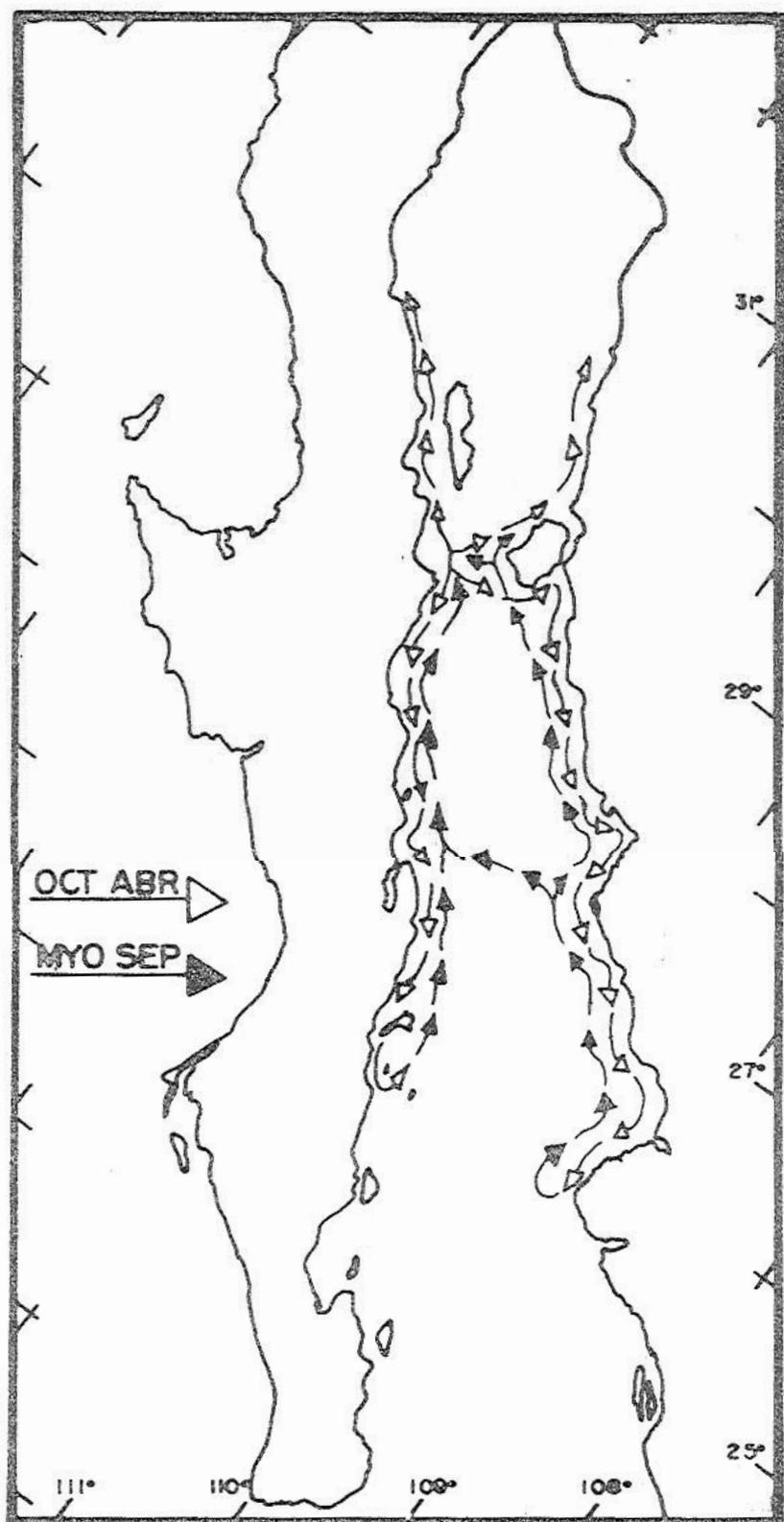


Figura 3. Movimiento migratorio aparente general de sardina monterrey en el Golfo de California. (Tomado de Cisneros Nieto et al., 1981).

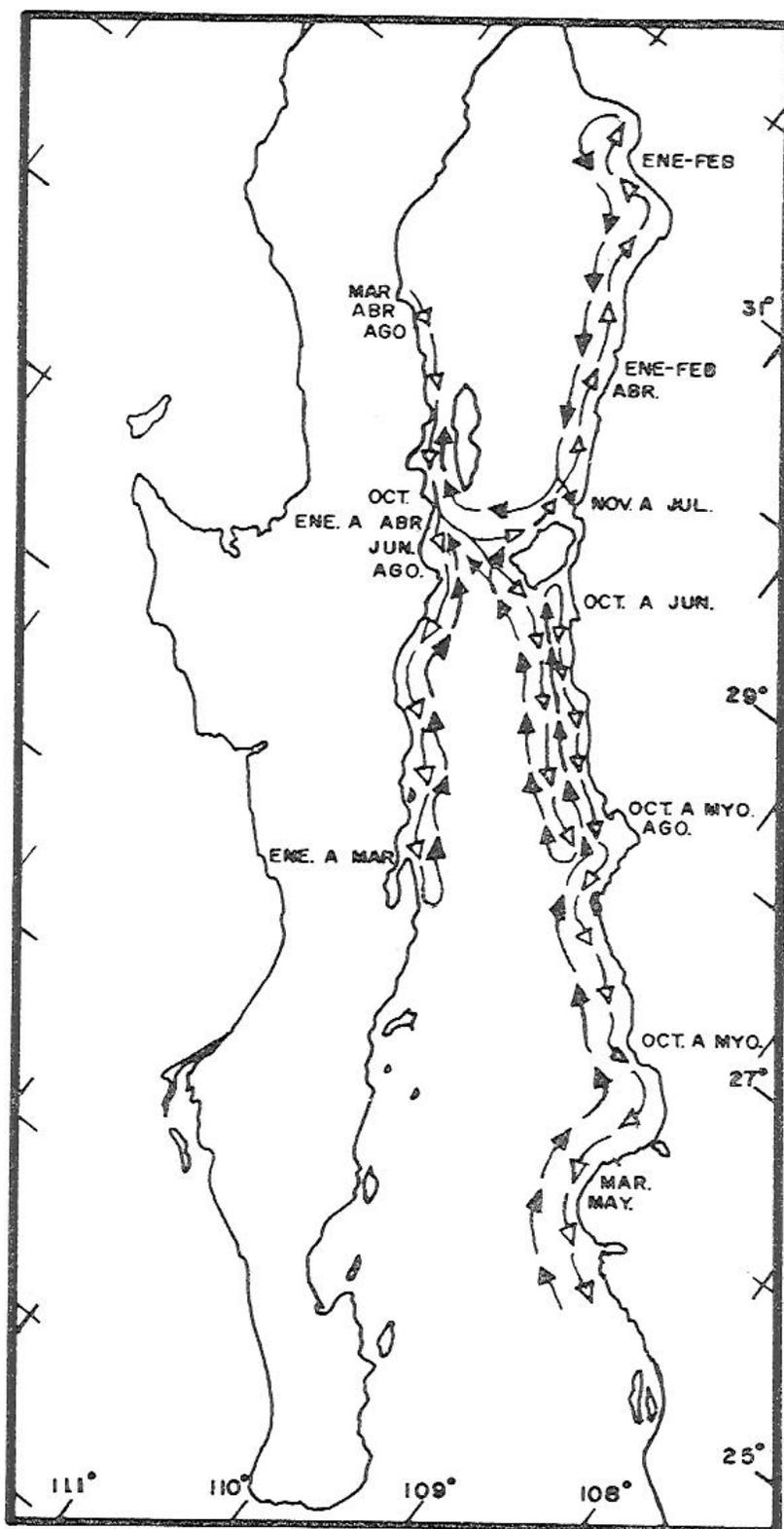


Figura 4. Movimiento migratorio aparente de sardina crinuda (*Opisthonema libertate*) durante la temporada de pesca 1990/91.

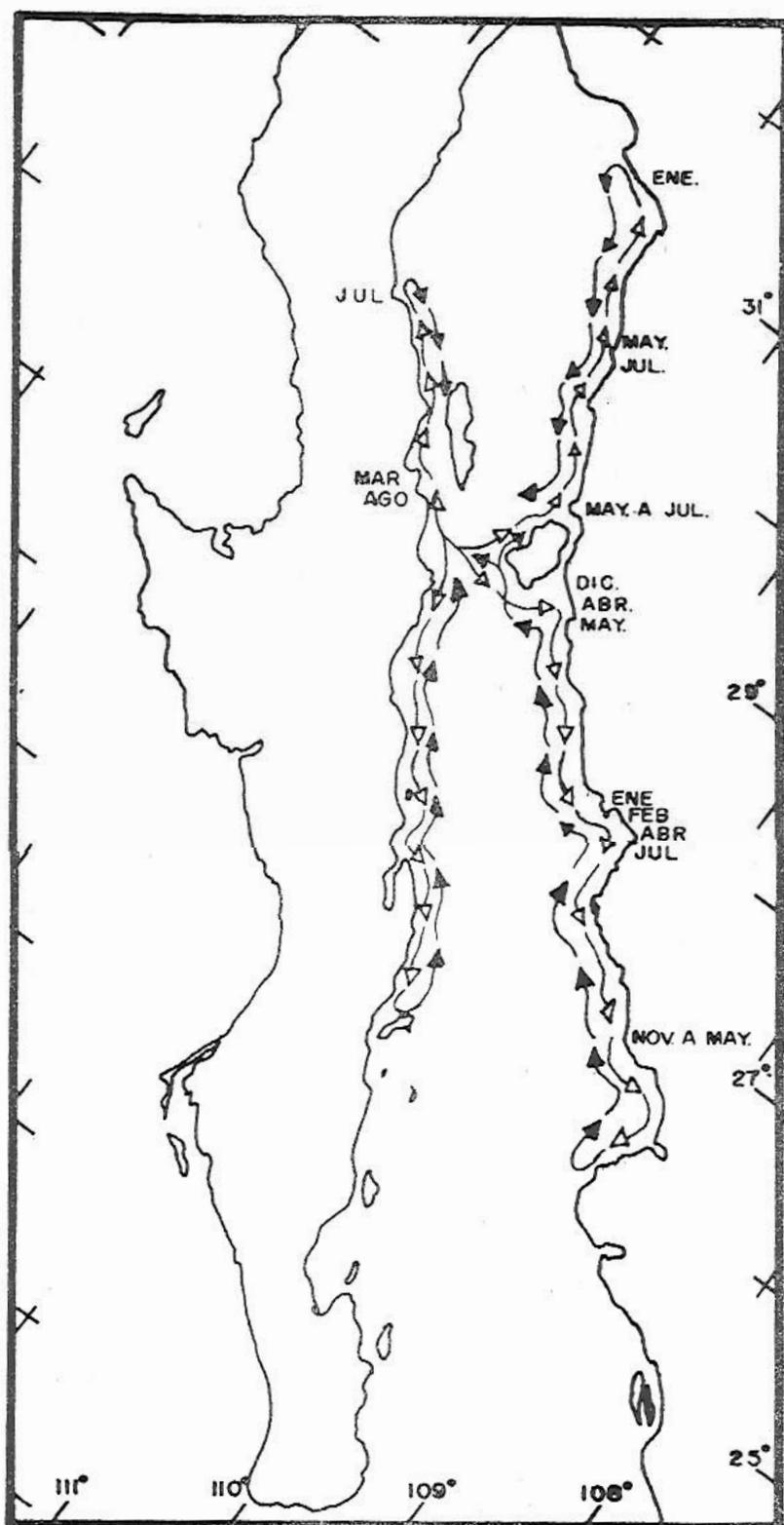


Figura 5. Movimiento migratorio aparente de macarela (*Scomber japonicus*) durante la temporada de pesca 1990/91.

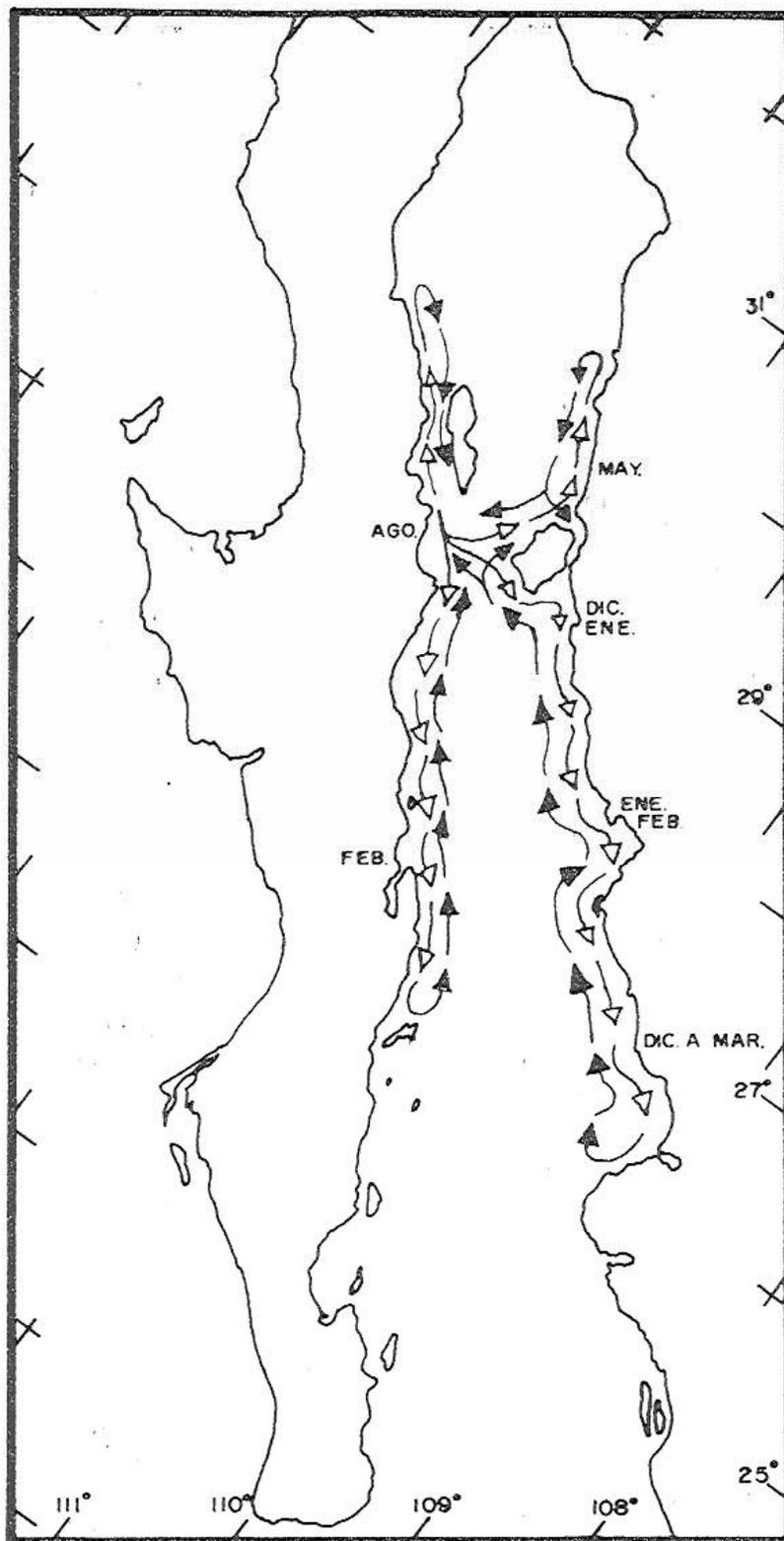


Figura 6. Movimiento migratorio aparente de sardina japonesa (*Etrumeus teres*) durante la temporada de pesca. 1990/91.

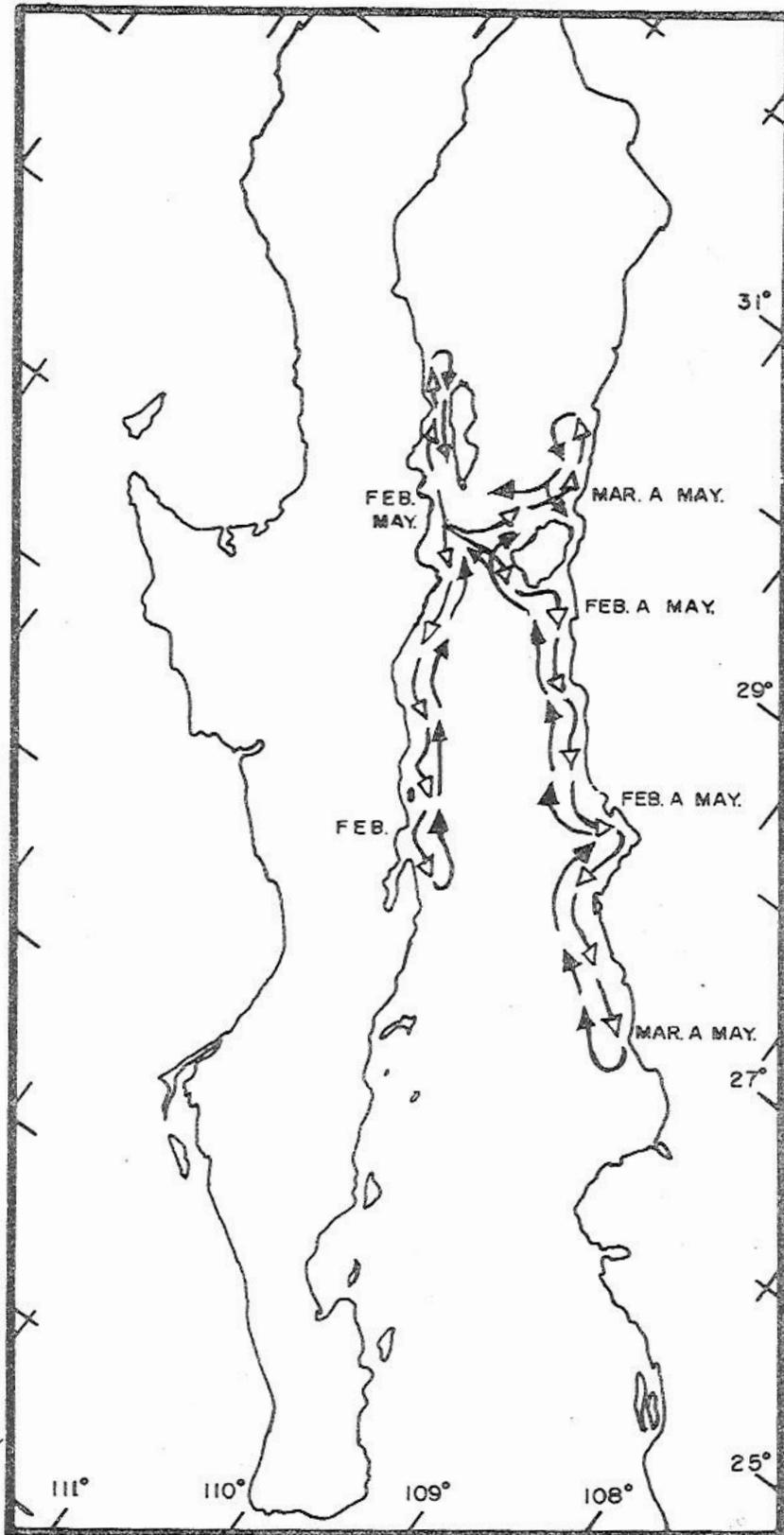


Figura 7. Movimiento migratorio aparente de anchoveta (*Engraulis mordax*) durante la temporada de pesca 1990/91.

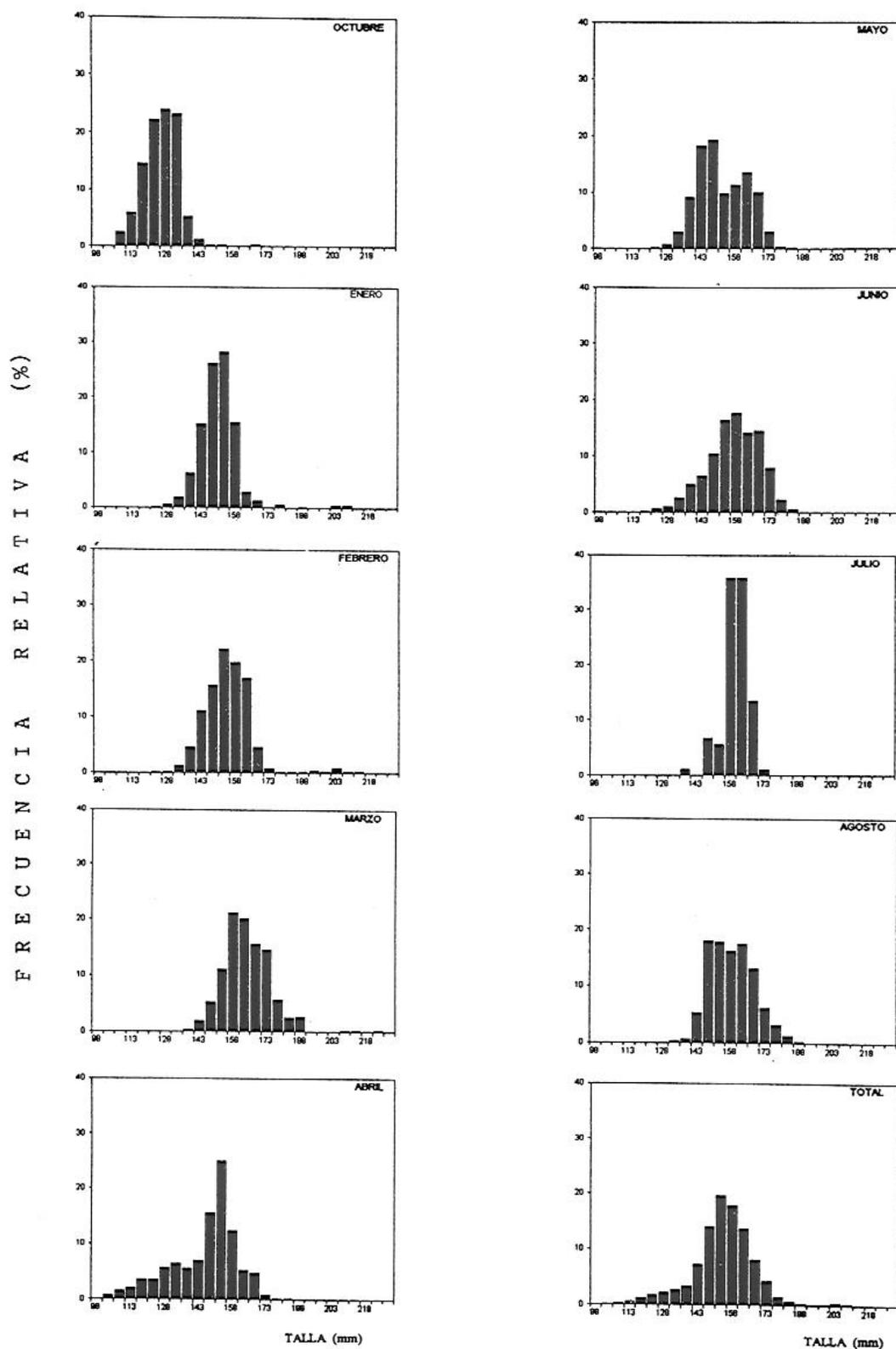


FIGURA 8.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina monterrey, durante la temporada de pesca 1990/91.

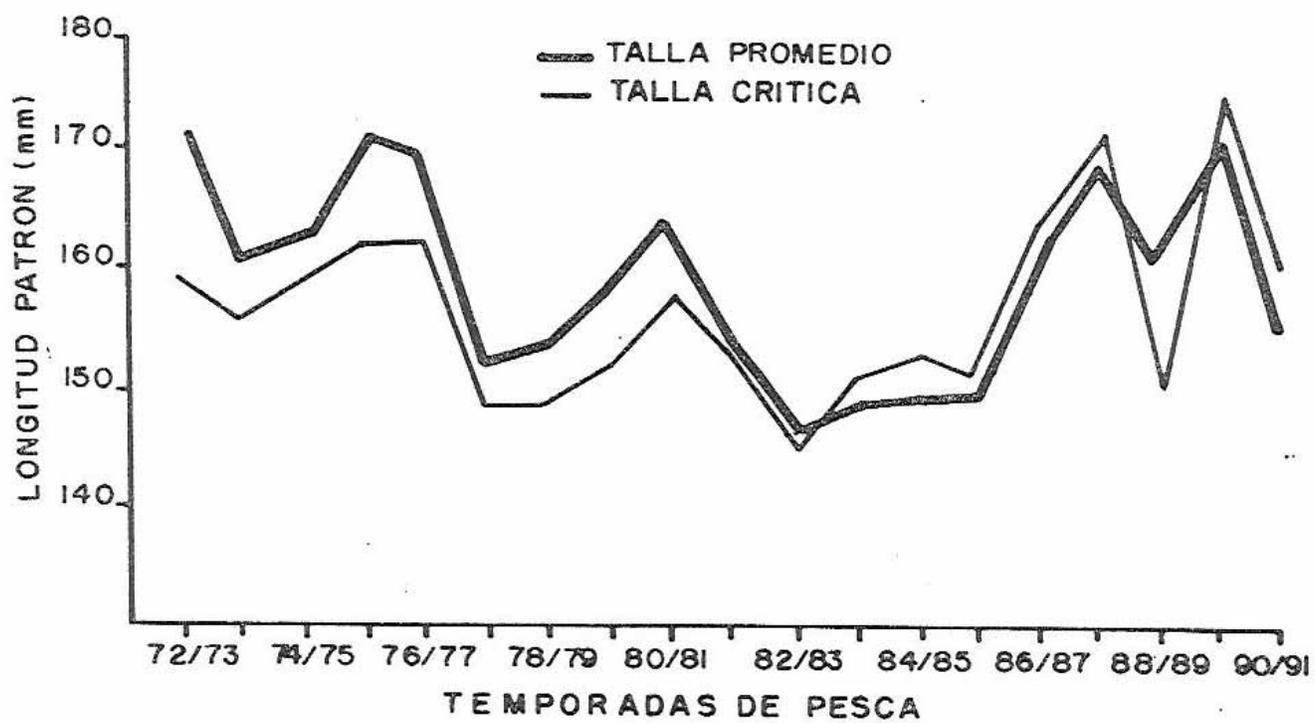


Figura 9. Talla promedio de captura y talla critica de sardina monterrey, durante el periodo de 1972/73 a 1990/91.

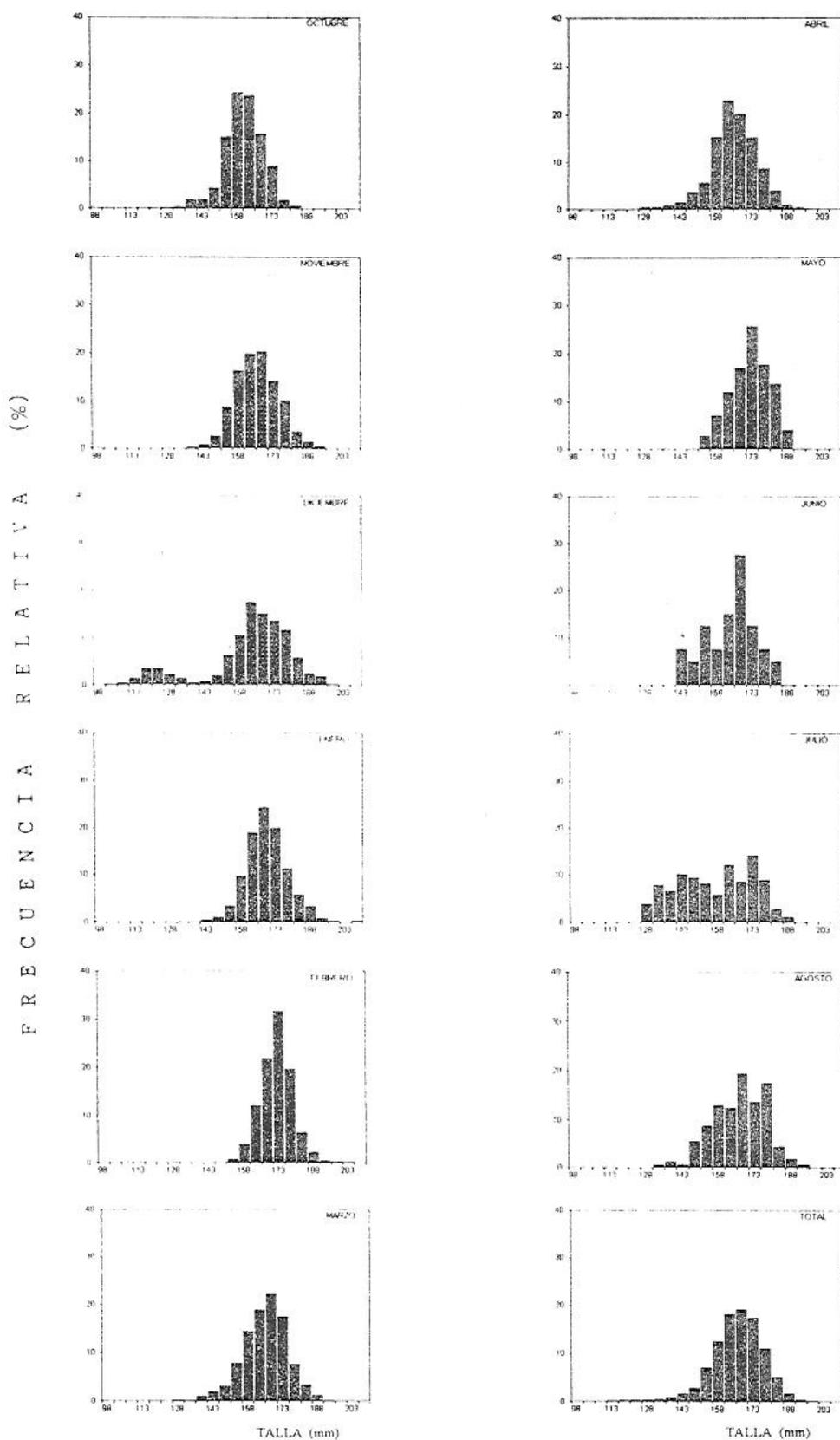


FIGURA 10.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina crinuda, durante la temporada de pesca 1990/91

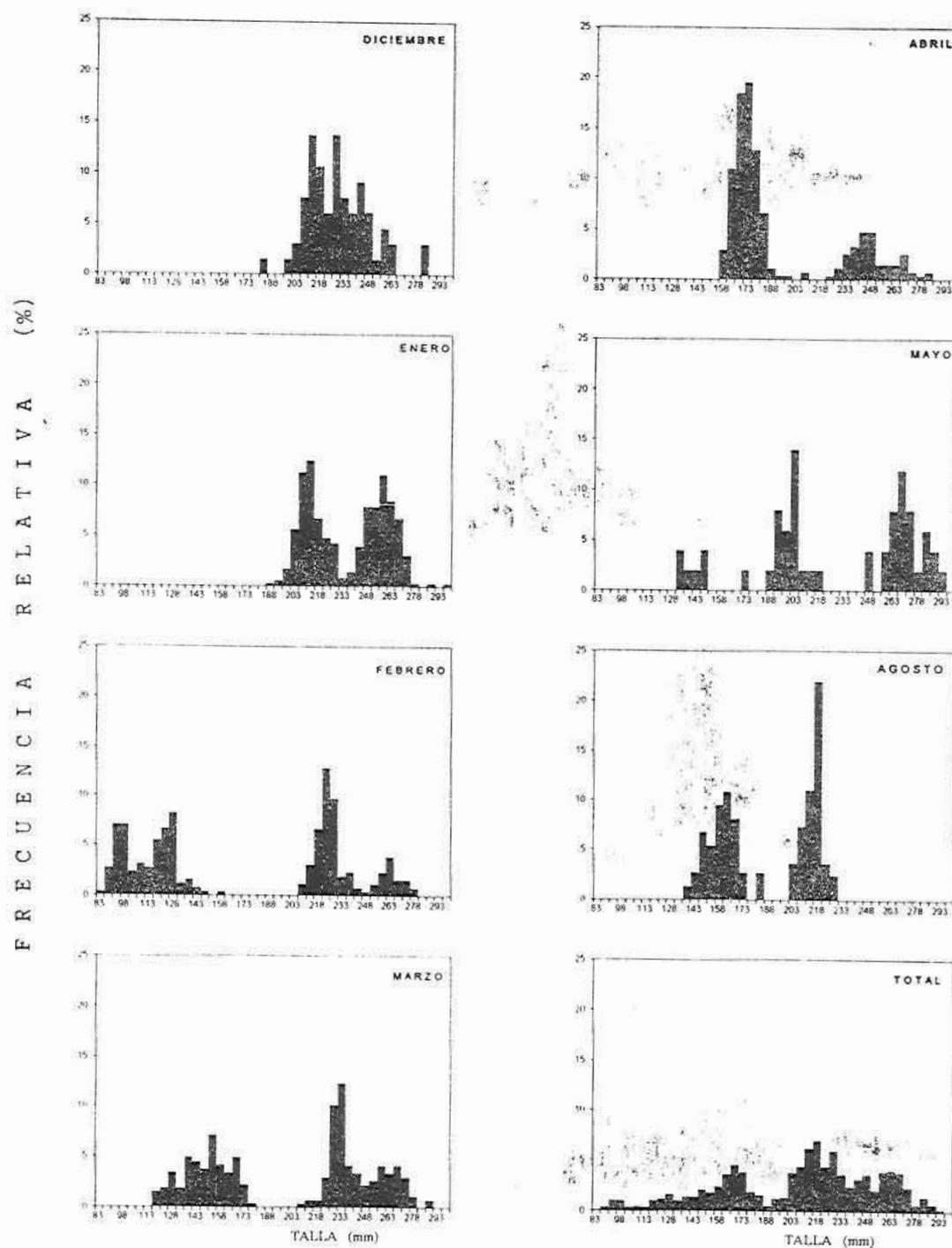


FIGURA 11.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de macarela, durante la temporada de pesca 1990/91.

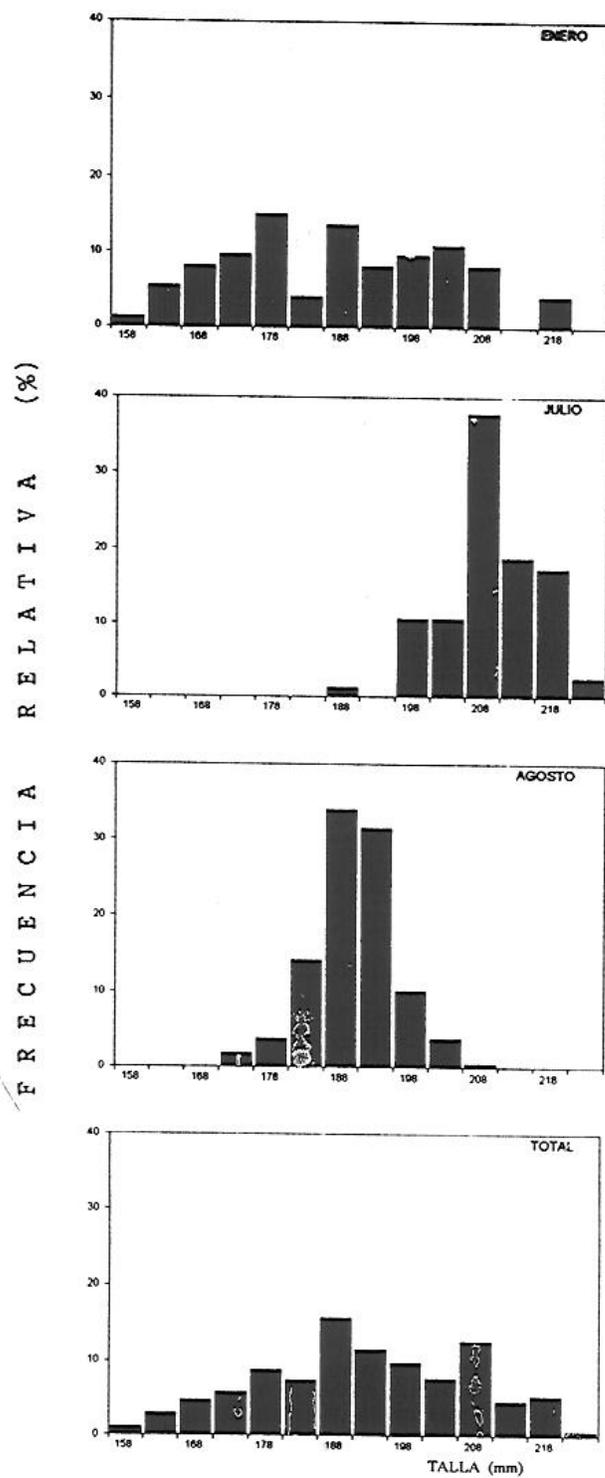


FIGURA 12.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de sardina japonesa, durante la temporada de pesca 1990/91.

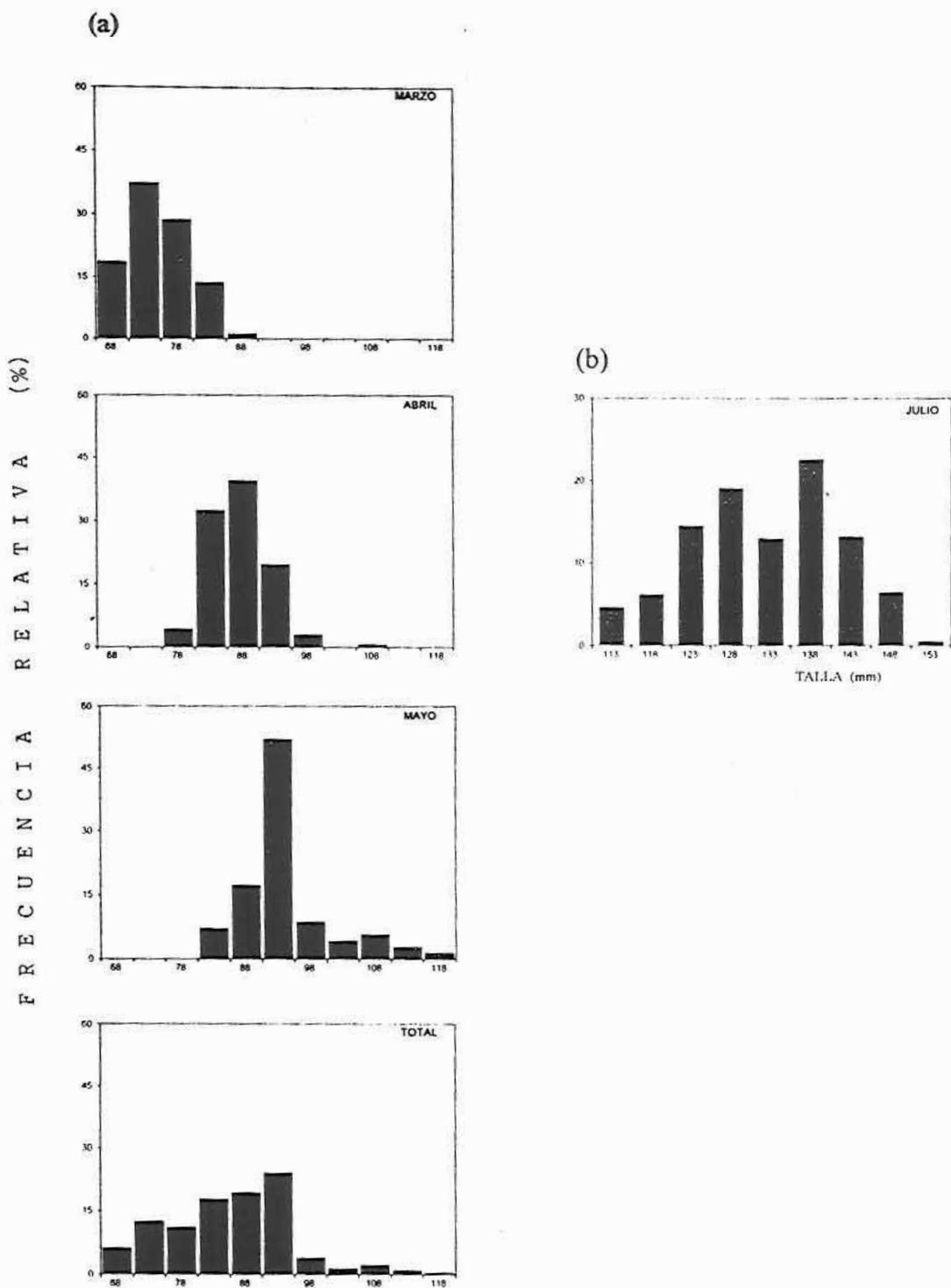


FIGURA 13.- Distribución mensual de frecuencias de tallas de anchoveta (a) y de sardina bocona (b), durante la temporada de pesca 1990/91.

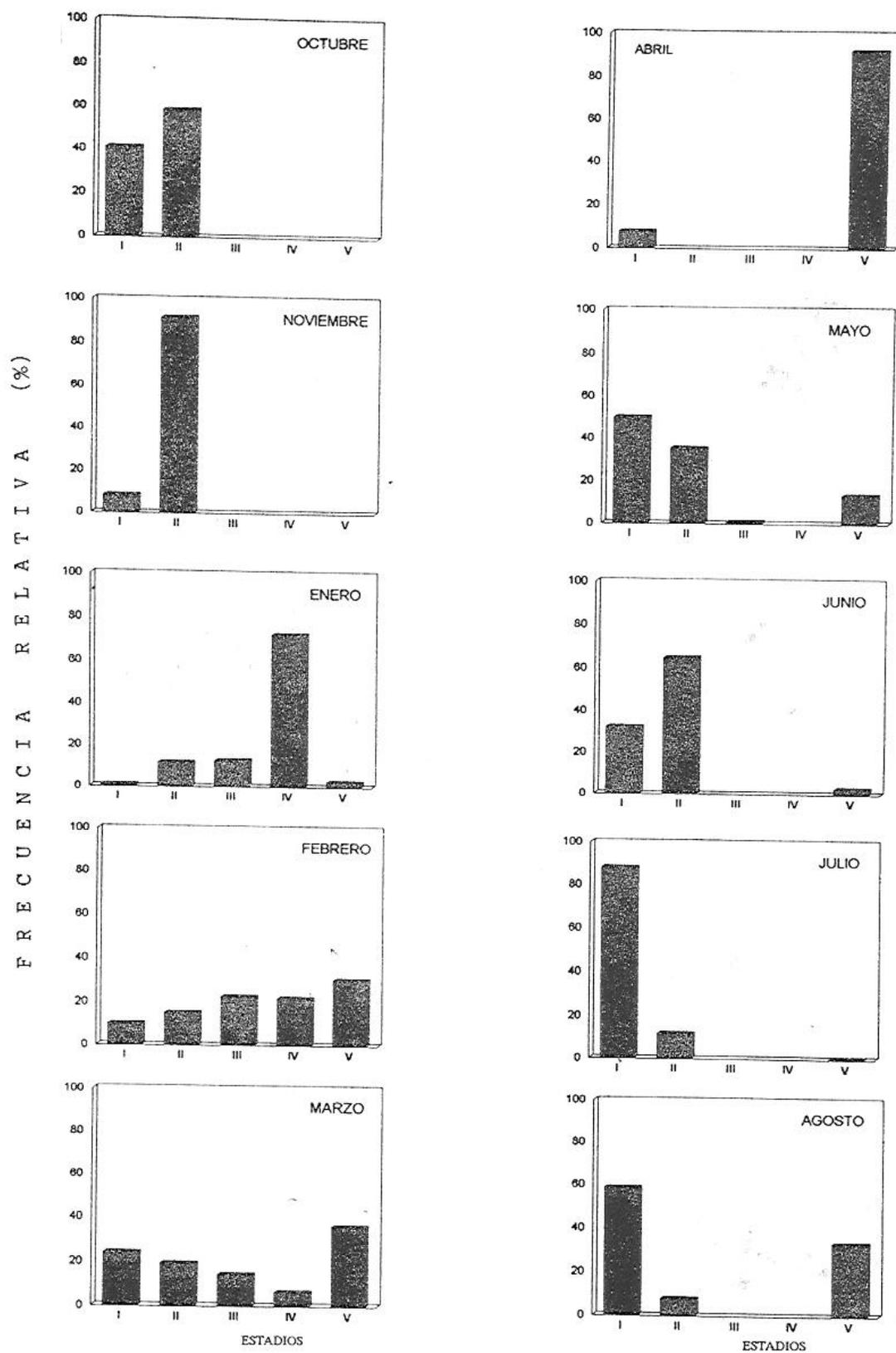


FIGURA 14.- Madurez sexual mensual de sardina monterrey, durante la temporada de pesca 1990/91

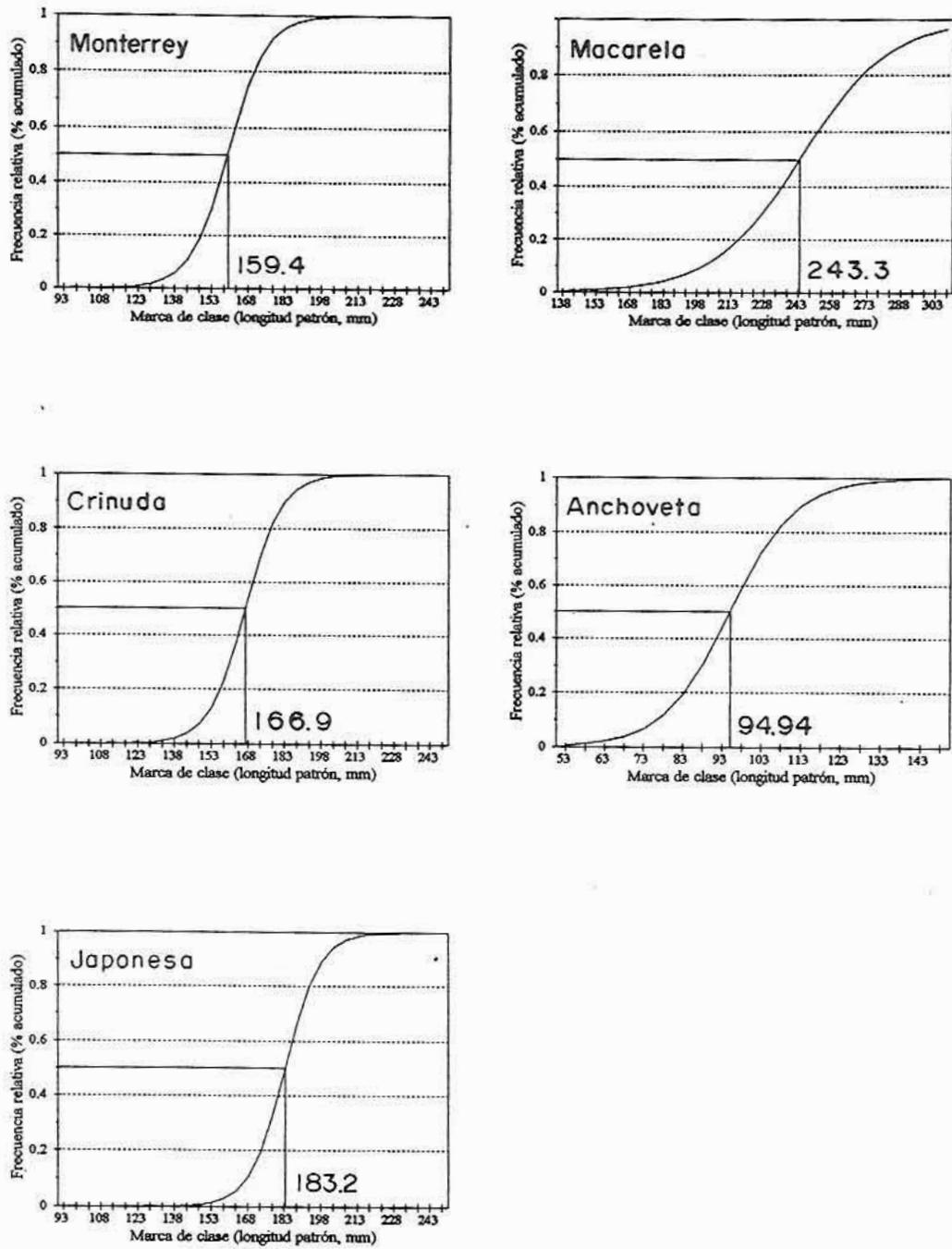


FIGURA 15.- Talla crítica promedio para diferentes especies de pelágicos menores del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

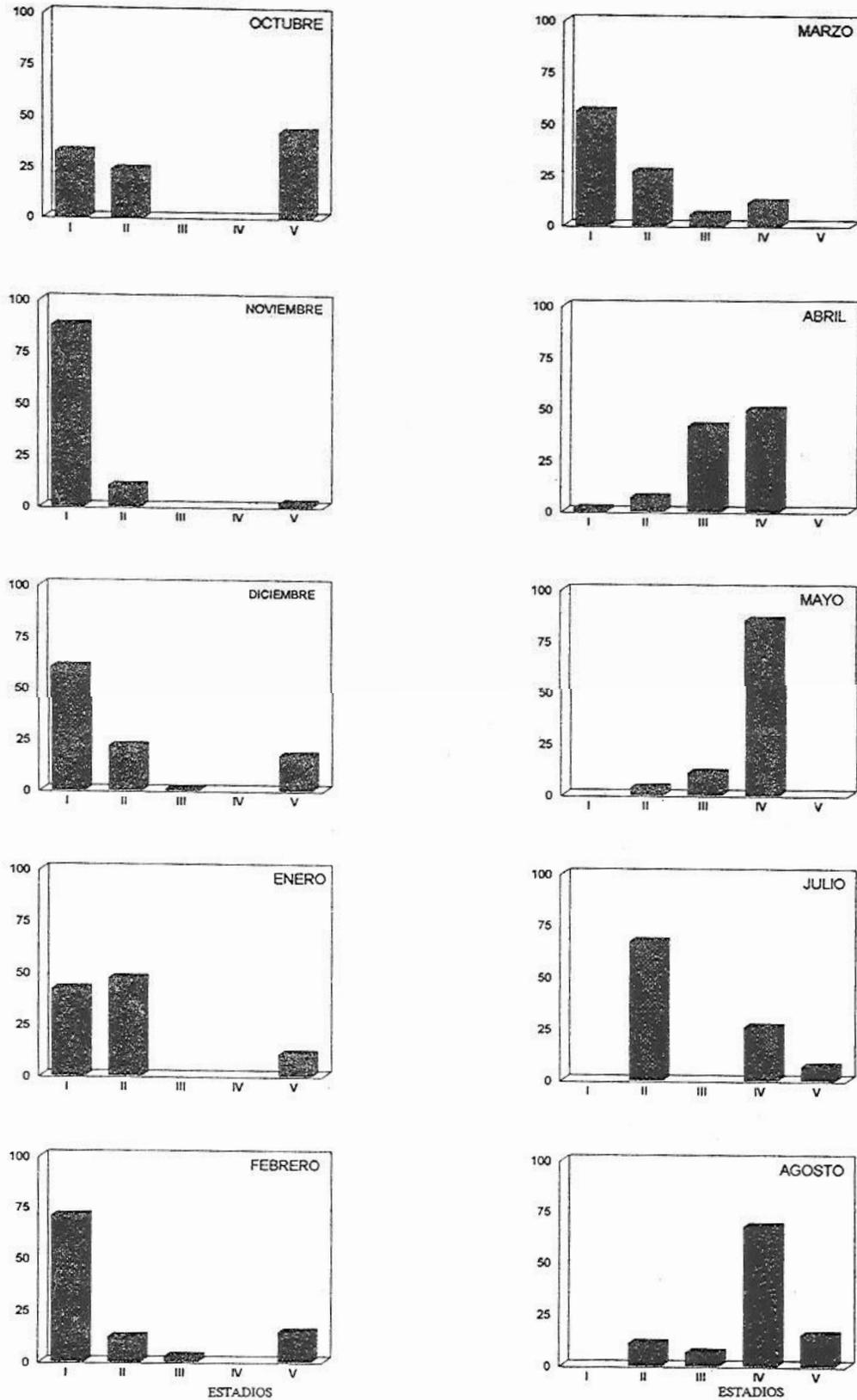


FIGURA 16.- Madurez sexual mensual de sardina crinuda, durante la temporada de pesca 1990/91.

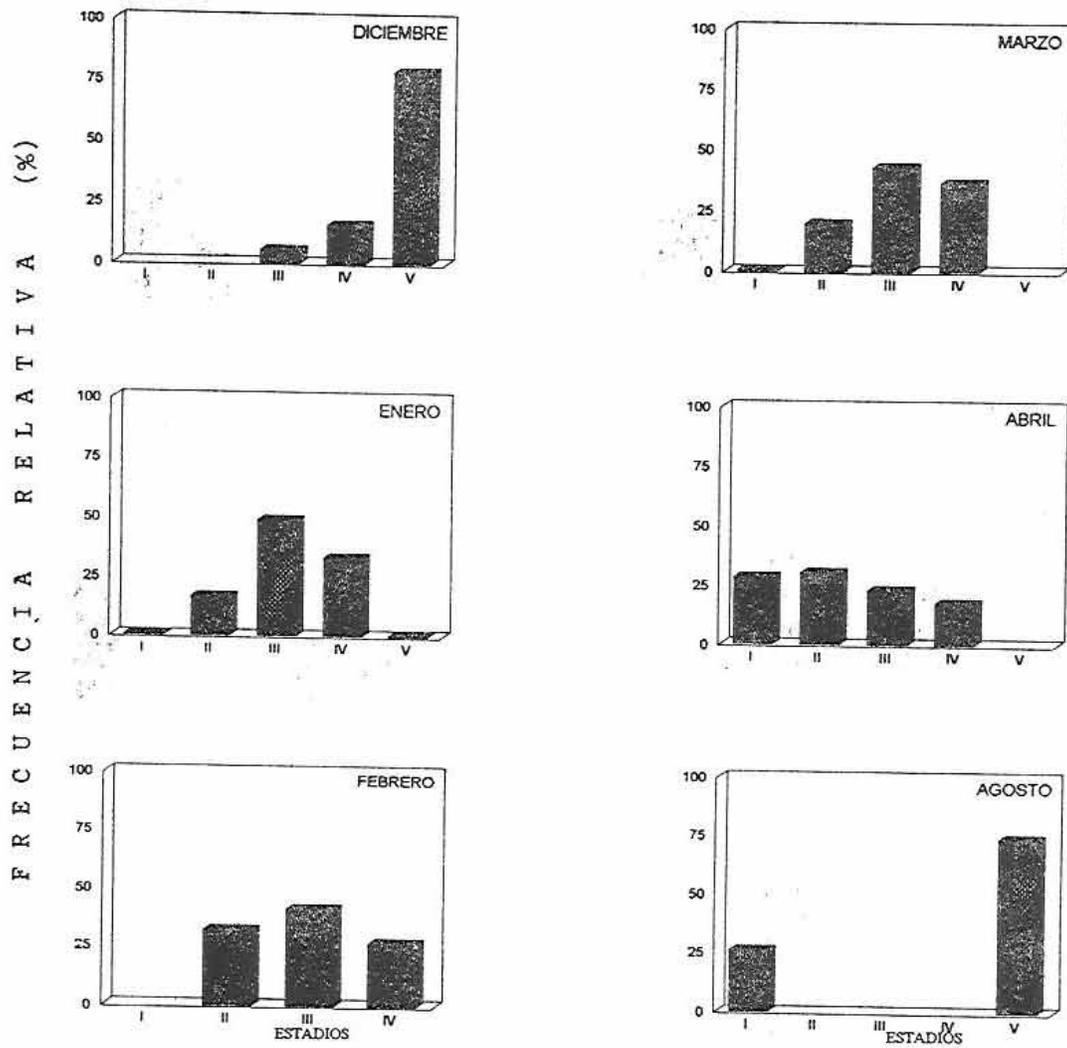


FIGURA 17.- Madurez sexual mensual de macarela, durante la temporada de pesca 1990/91.

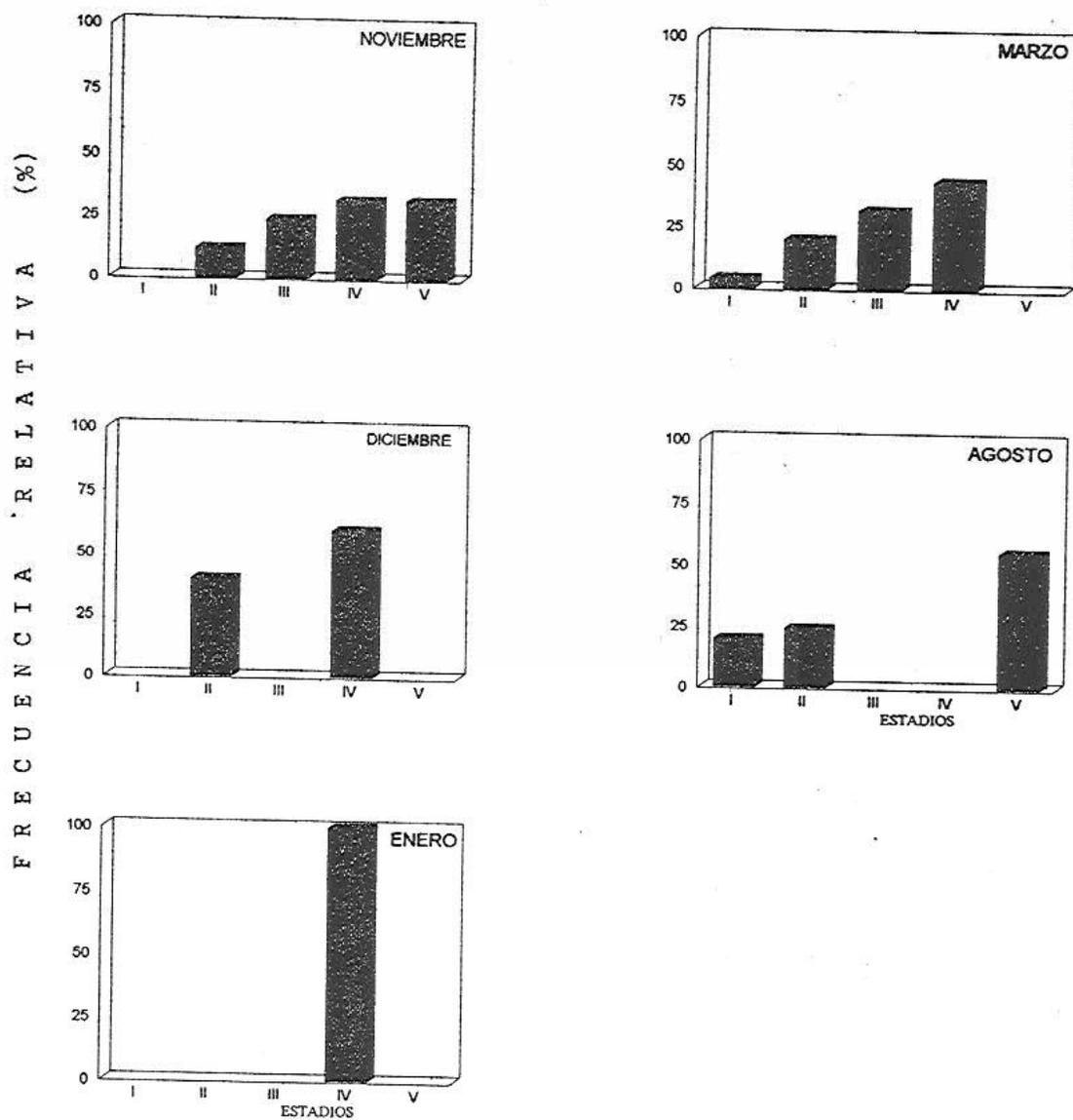


FIGURA 18.- Madurez sexual mensual de sardina japonesa, durante la temporada de pesca 1990/91.

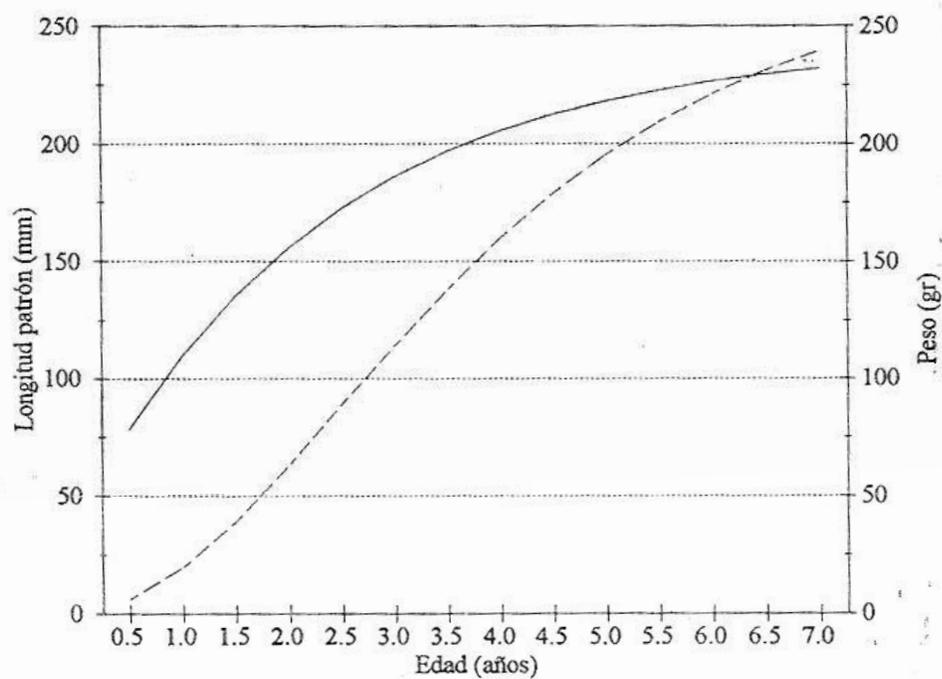


FIGURA 19.- Curva de crecimiento en longitud (\_\_\_) y peso (\_\_) de la sardina monterrey del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.

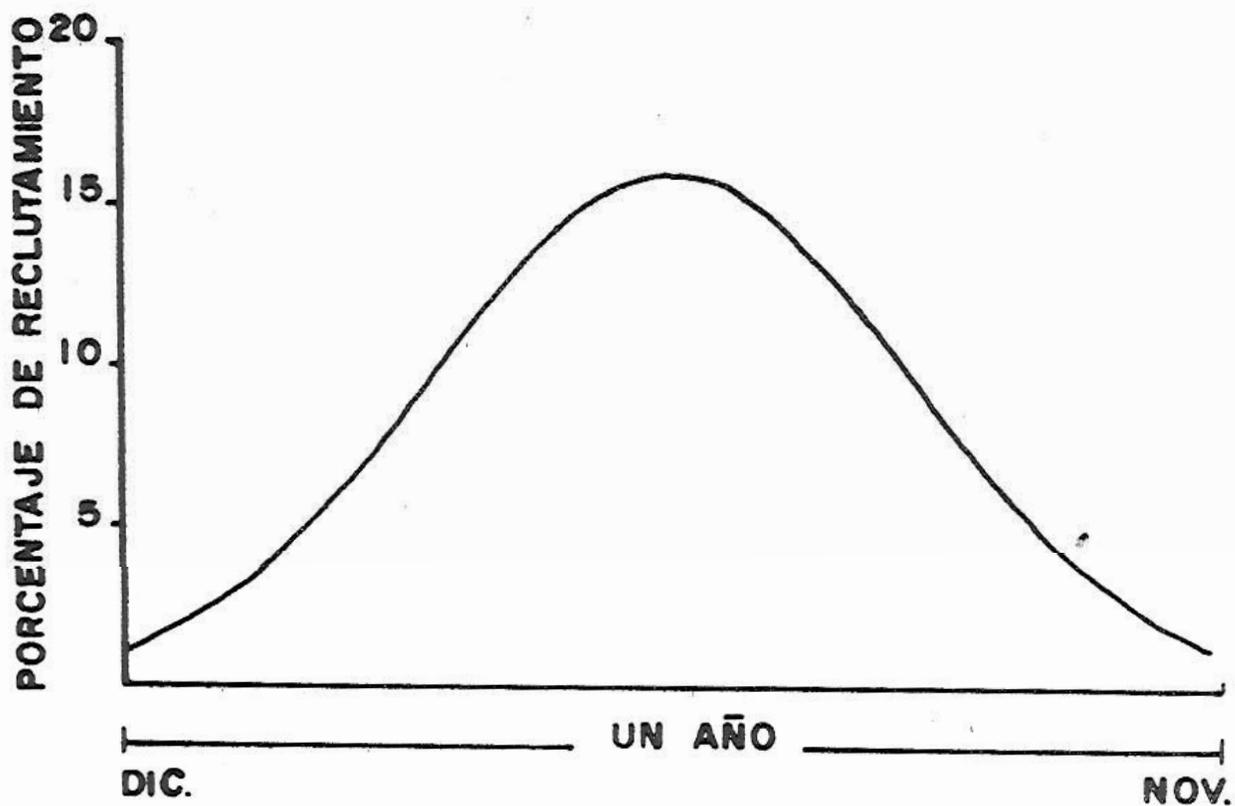


FIGURA 20.- Patrón anual de reclutamiento de la sardina monterrey del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

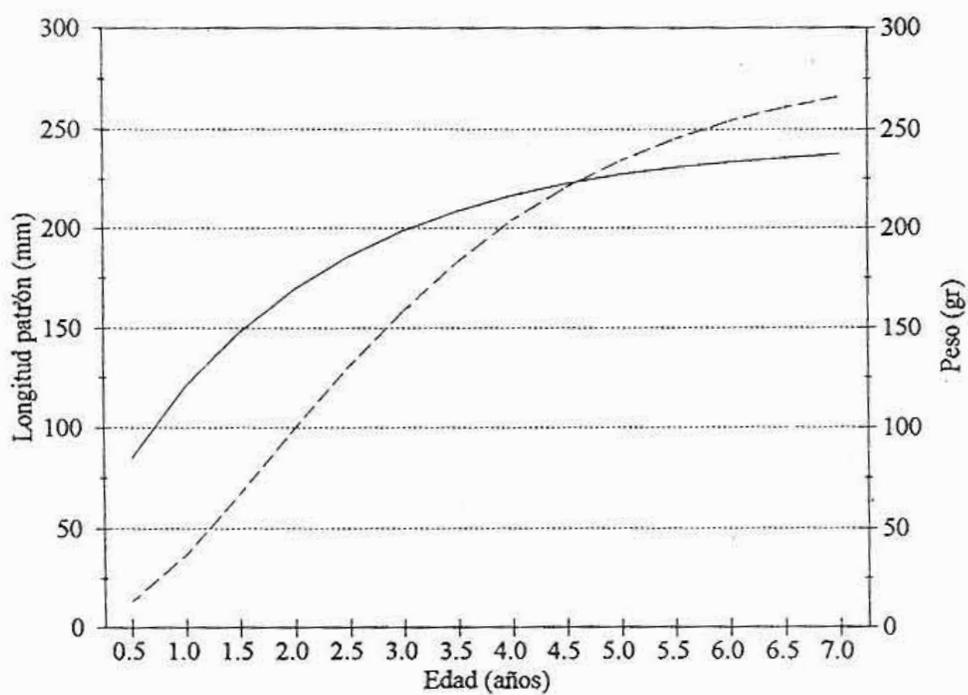


FIGURA 21.- Curva de crecimiento en longitud (—) y peso (---) de la sardina crinuda del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.

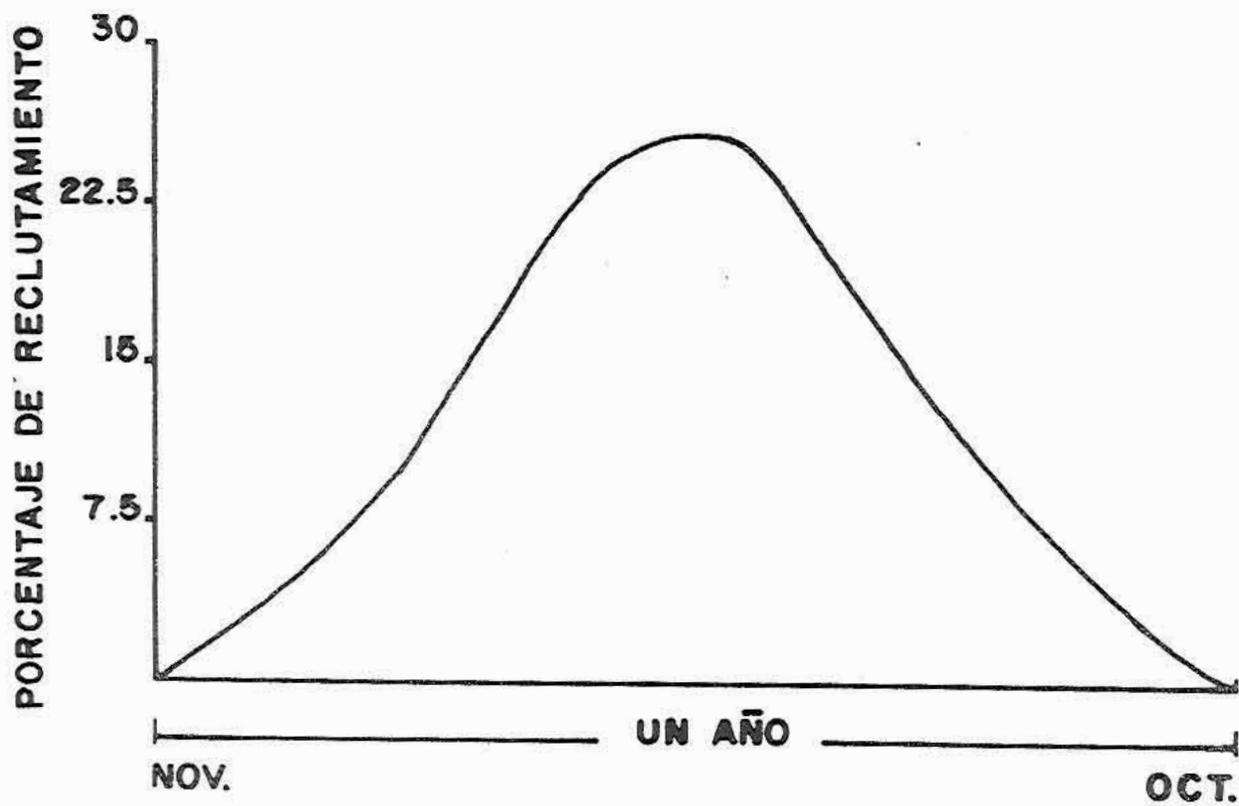


FIGURA 22.- Patrón anual de reclutamiento de la sardina crinuda del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

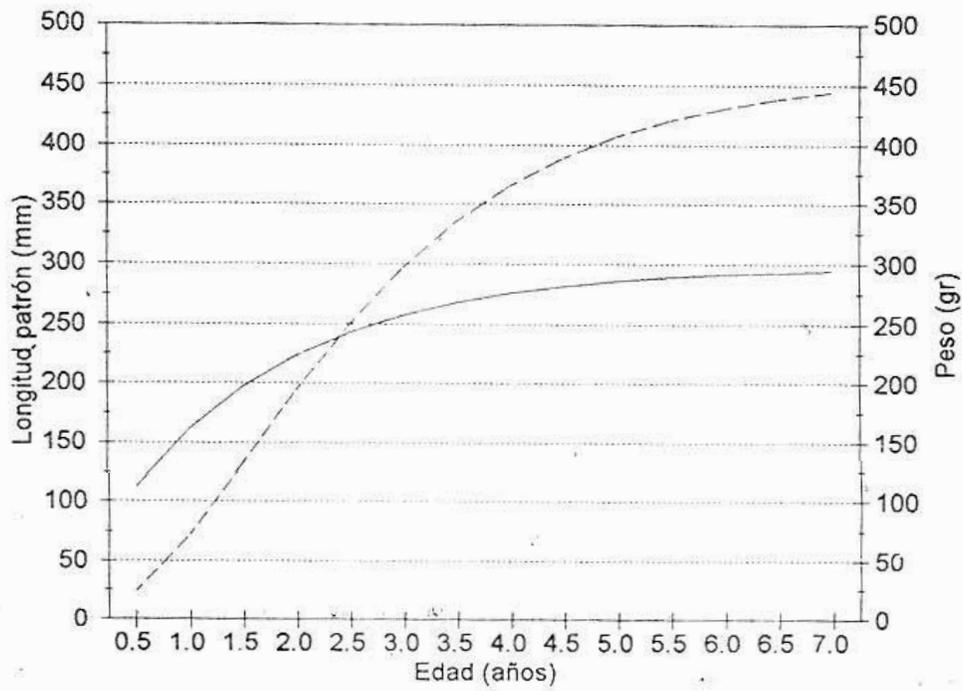


FIGURA 23.- Curva de crecimiento en longitud (—) y peso (---) de la macarela del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.

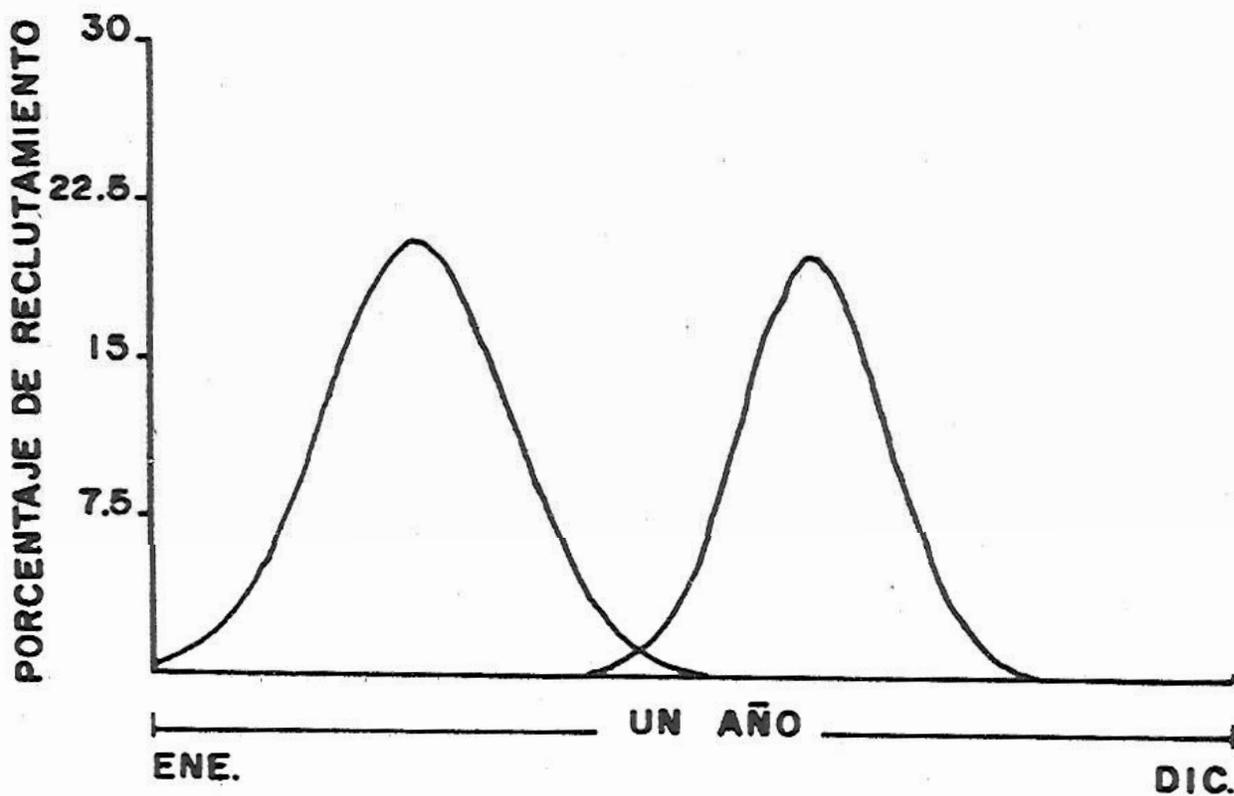


FIGURA 24.- Patrón anual de reclutamiento de la macarela del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

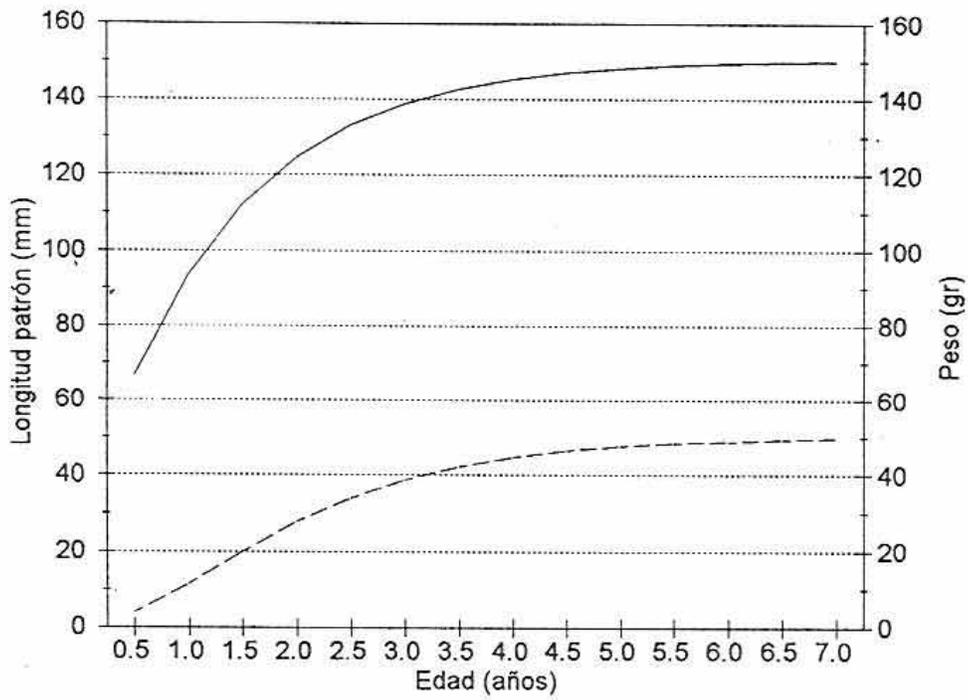


FIGURA 25.- Curva de crecimiento en longitud (\_\_\_) y peso (\_\_) de la anchoveta del Golfo de California, durante la temporada de pesca 1990/91.

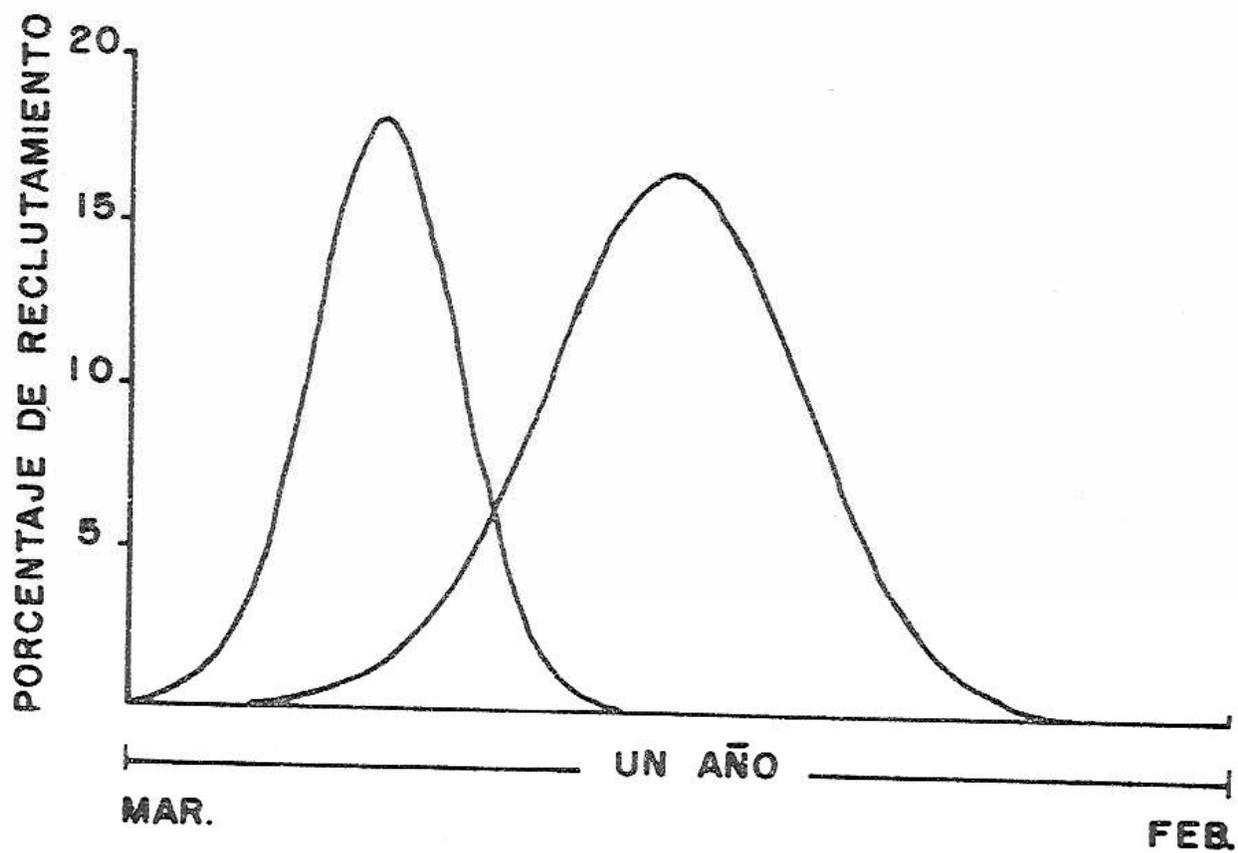


FIGURA 26.- Patrón anual de reclutamiento de la anchoveta del Golfo de California. Temporada de pesca 1990/91.

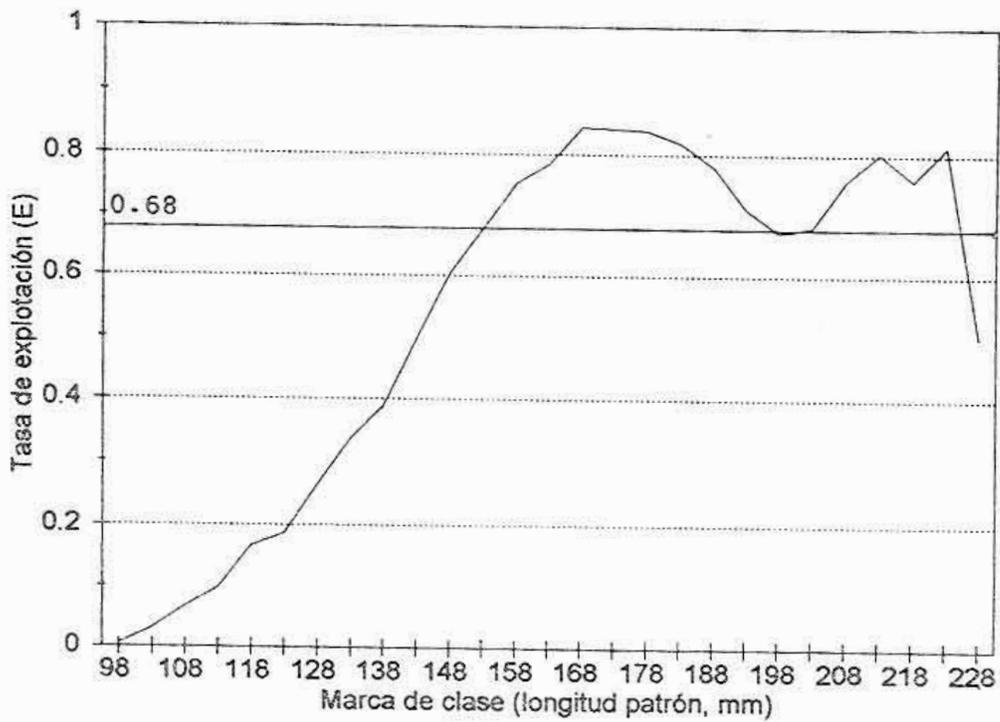


FIGURA 27.- Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de sardina monterrey descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por tallas. Período 1989/90-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.68 (línea horizontal continua).

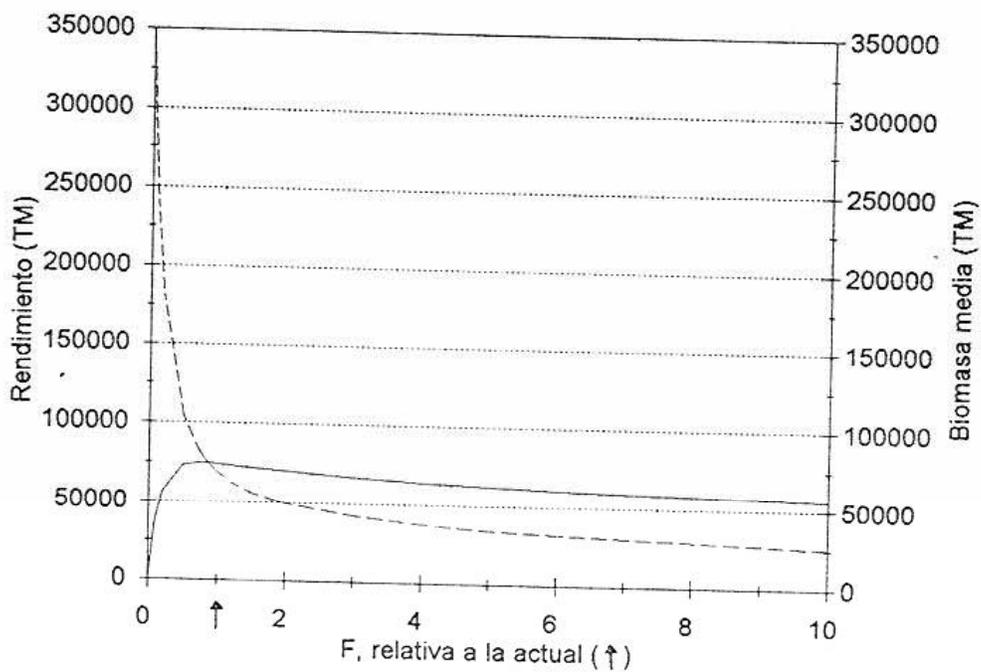


FIGURA 28.- Rendimiento (—) y biomasa media (---) de la sardina monterrey del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).

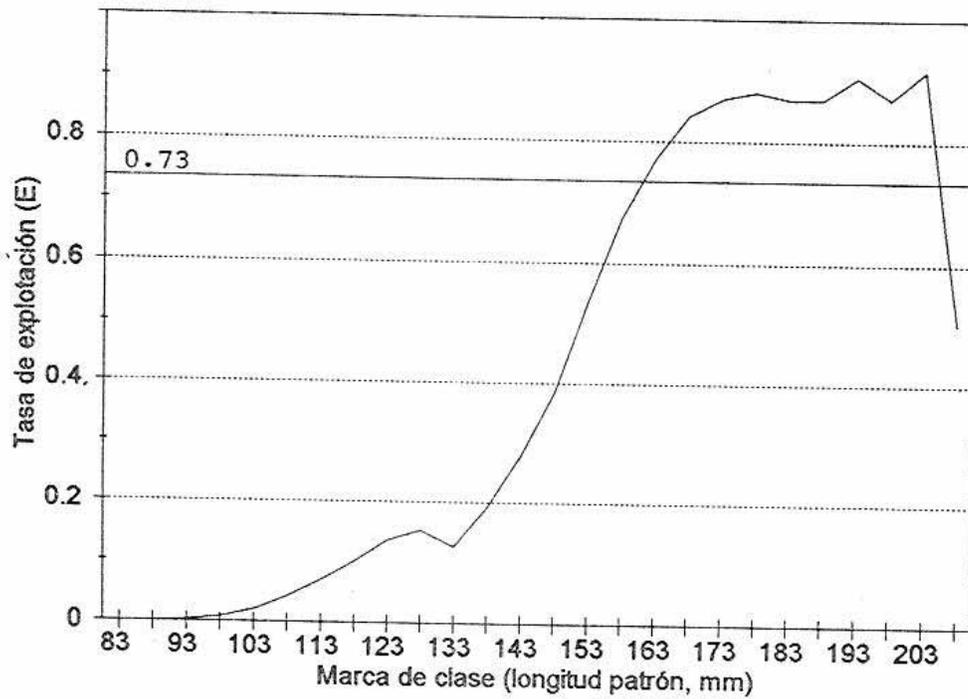


FIGURA 29.- Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de sardina crinuda descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por tallas. Período 1989/90-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.73 (línea horizontal continua).

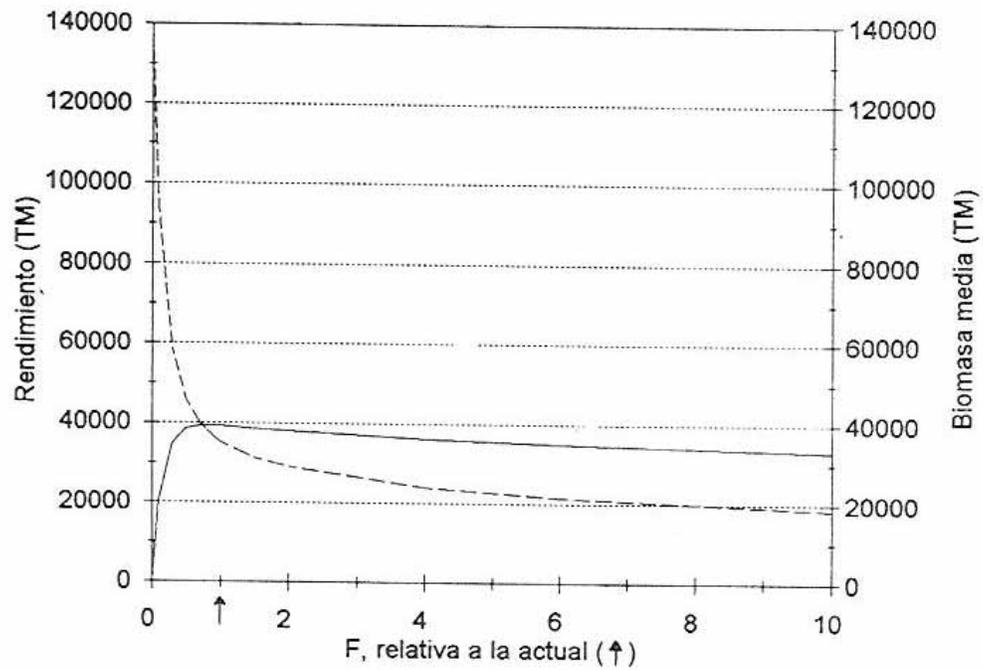


FIGURA 30.- Rendimiento (—) y biomasa media (—) de la sardina crinuda del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).

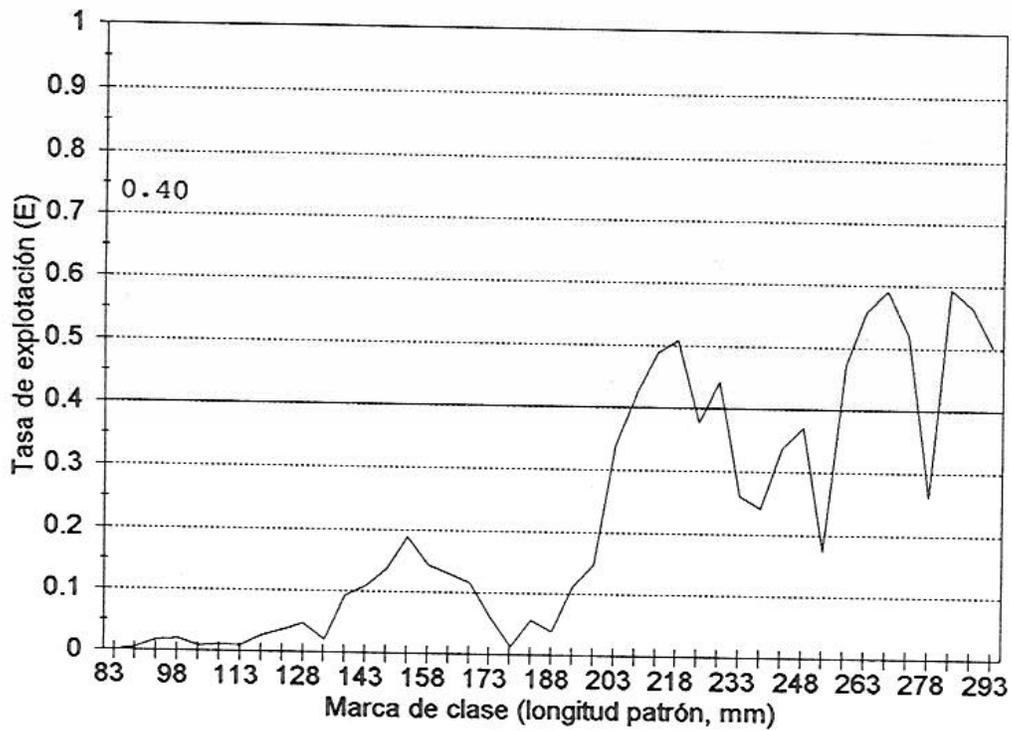


FIGURA 31.- Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de macarela descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por tallas. Período 1988/89-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.40 (línea horizontal continua).

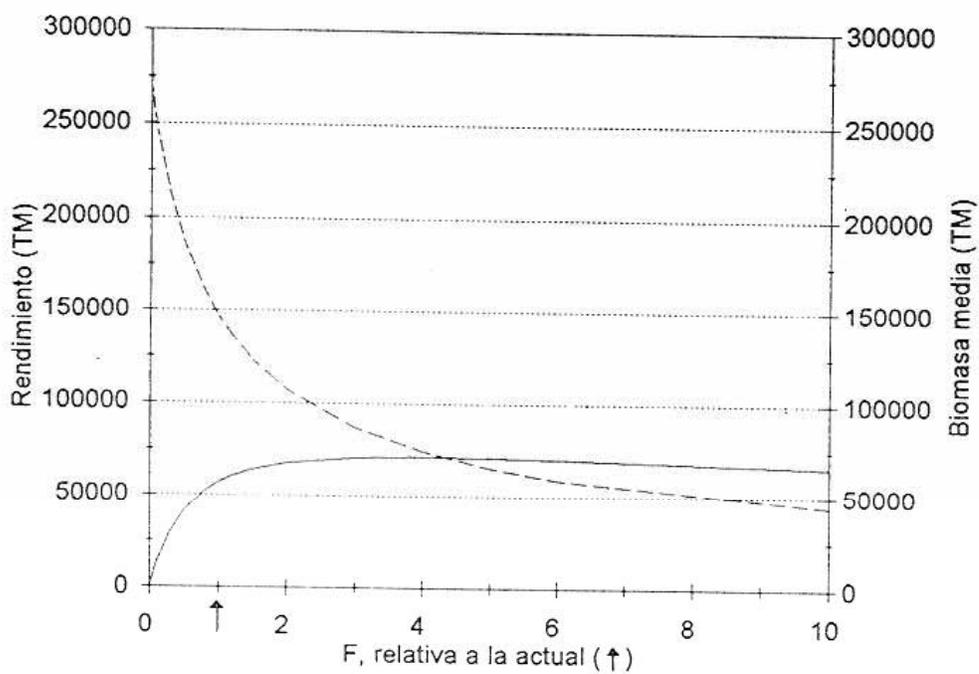


FIGURA 32.- Rendimiento (—) y biomasa media (---) de la macarela del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).

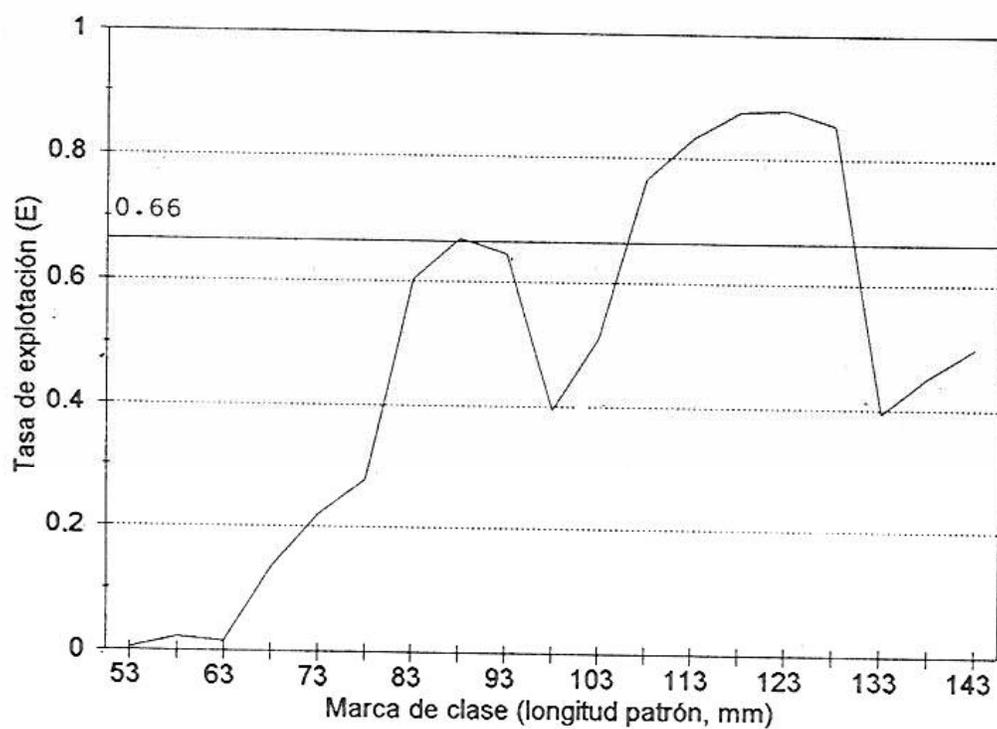


FIGURA 33.- Estimados de la tasa de explotación por intervalo de talla de anchoveta descargada en Sonora (Análisis de Cohortes por tallas. Período 1988/89-1990/91). El valor promedio de E para la población fue de 0.66 (línea horizontal continua).

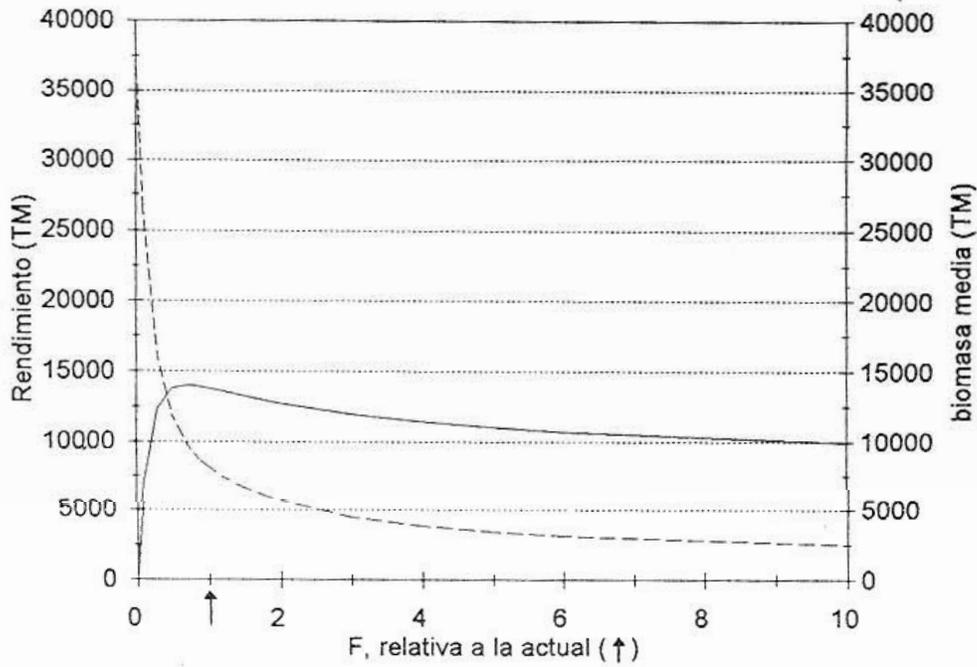


FIGURA 34.- Rendimiento (—) y biomasa media (---) de la anchoveta del Golfo de California, en función de la mortalidad por pesca (F).