

Análisis de la pesquería de sardina y macarela durante la temporada de pesca 1992, en la costa occidental de Baja California, México

Walterio García-Franco, Alfredo Cota-Villavicencio, María Luisa Granados-Gallegos, Francisco Javier Sánchez-Ruiz

Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada. INP. Apdo. Postal #1306. C.P. 22800 Ensenada, B.C. México

GARCÍA-FRANCO, W.; A. Cota V.; M.L. Granados G.; F.J. Sánchez R. 1995. Análisis de la pesquería de sardina y macarela durante la temporada de pesca 1992, en la costa occidental de Baja California, México. *INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 11 (Nueva Época)*.

Se presenta el diagnóstico de la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) y macarela (*Scomber japonicus*) en 1992, teniendo como fuente principal de información las bitácoras de pesca y como complemento las estadísticas de pesca. En la parte biológica se usaron los datos del muestreo diario de la flota comercial. Para el análisis se utilizó el paquete computacional denominado FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool) a partir de las frecuencias de longitud de sardina monterrey y macarela de 1989 a 1992. Las capturas registradas durante 1992 en Ensenada, B.C. fueron de 61,256.5 t, de las cuales 34,568.2 t fueron de sardina monterrey, 24,344.7 de macarela, 2,324.3 t de anchoveta y 19.3 t de bonito. Las áreas de explotación más importantes se localizaron al sur de Ensenada. Las tasas de explotación fueron: de sardina 0.34, que se recomienda reducir en un 33%; y de macarela 0.78, que se recomienda aumentar en un 10%. En cambio, deben mantenerse las mismas tallas de primera captura.

A diagnosis of the Pacific sardine and Pacific mackerel is presented for the 1992 fishing season. The main source of the information used in the analysis came from the fishing logs and the fishing statistics. The biological analysis was based on daily biological samples taken from the fishing fleet. In the methodology, the computer package known as FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool) was used, based on the length frequency analysis of the Pacific sardine and of the Pacific mackerel for the period of 1989 to 1992. The catches reported in Ensenada, B.C. during 1992 were 61,256.2 mt, from which 34,568.2 mt were sardine; 24,344.7 mt of Pacific mackerel; 2,324.3 mt of anchovy, and 19.3 mt of bonito. The most important fishing areas were found south of Ensenada. The exploitation rates were 0.34 for sardine, which must be reduced 33%; and 0.78 for mackerel, which must be increased 10%. The size of first capture should be maintained unaltered for both species.

Introducción

Se presenta un análisis de los aspectos más relevantes de la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*), macarela (*Scomber japonicus*) y anchoveta (*Engraulis mordax*), que son las principales especies en que se sustenta la explotación comercial en la costa occidental de Baja California, cuya captura en los últimos años ha sufrido caída ocasionada por el fenómeno de calentamiento interanual conocido como "El Niño" y el de enfriamiento llamado "La Niña", cuya magnitud y cobertura han afectado la disponibilidad y accesibilidad a la flota comercial en la corriente de California.

Además de estos fenómenos se presentan cambios en escalas de tiempo más largas que modifican la actividad pesquera por períodos mayores, conocidos como "Problema del Régimen", que ocasionan cambios de gran magnitud y

prolongados en la productividad promedio de las poblaciones, originando regímenes persistentes de alta y baja abundancia tanto de sardina como de anchoveta (Lluch *et al.*, 1989), además de que estas variaciones presentan un patrón prácticamente cíclico, con periodicidad entre 30 y 60 años (Baumgartner *et al.*, 1992) lo que se atribuye a cambios globales del clima.

Diversos autores han manifestado que la variabilidad en la abundancia de estas especies no puede ser explicada por el sólo efecto de la pesca (Clark y Marr, 1955), aunque sí puede contribuir a un colapso o a una lenta recuperación cuando existen niveles bajos de abundancia.

El área de pesca comercial en la costa occidental de Baja California con base de operación en el puerto de Ensenada abarca desde Punta Baja al sur (29°00'N) hasta las Islas Coronado al norte (32°32'N) (Fig. 1).

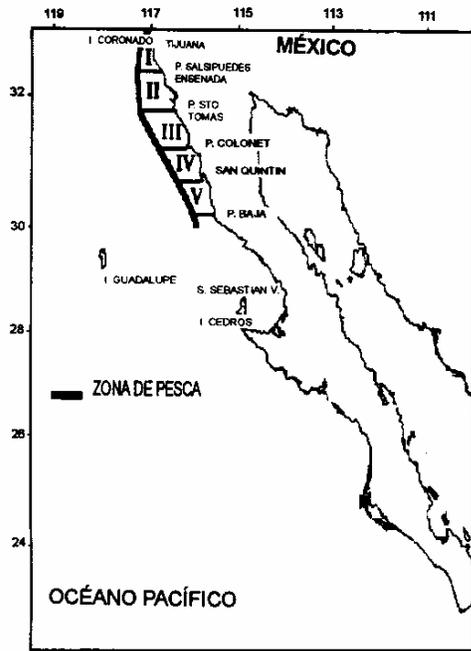


Fig. 1. Zona de pesca de la flota de pelágicos menores en la costa occidental de Baja California, México.

El propósito de este estudio fue hacer un diagnóstico de la pesquería de sardina y macarela en 1992, presentando algunas medidas para su mejor administración.

Material y métodos

La información utilizada en este análisis comprende los datos de captura (toneladas desembarcadas), esfuerzo (viajes de pesca) y las áreas de pesca, que fueron obtenidas de las bitácoras pesqueras proporcionadas por la mayoría de las embarcaciones, completada con la información registrada en las plantas procesadoras. El análisis biológico se hizo a partir de los datos de muestreo hecho directamente en la bodega de las embarcaciones en forma aleatoria para obtener la composición por especies, la estructura por tallas (longitud patrón), el peso, la composición sexual e índices de madurez gonádica de las especies muestreadas.

La información se analizó utilizando el paquete para manejo de pesquerías denominado FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool), que compila métodos desarrollados por Pauly (1990) y Gayanillo *et al.* (1988), que parten del uso de la frecuencia de tallas de las especies en estudio, que en este caso fue agrupada por trimestres del período de 1989 a 1992.

El análisis por tallas de sardina y macarela permitió determinar los grupos de edad correspondientes al período antes señalado. Con el FISAT se obtuvieron los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy:

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

El uso de la ecuación empírica de Pauly (1980; 1990, *op. cit.*) permitió estimar la mortalidad natural (M) como sigue:

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln k + 0.463 \ln T^\circ$$

Donde: M = mortalidad natural

L_∞ = longitud asintótica

k = constante de crecimiento anualizada

T° = temperatura ($^\circ\text{C}$) media anual del área explotada

Con base en el modelo de Beverton y Holt se calculó la tasa de mortalidad total (Z) de la siguiente forma:

$$Z = \frac{L_\infty - L_c}{L_c - L_c} k$$

Donde: $\frac{L_c}{L_c}$ = longitud media de la captura total; y

$\frac{L_c}{L_c}$ = longitud de primera captura o L_{50}

A partir de los valores de Z y de M se calculó la tasa de mortalidad por pesca $F = Z - M$.

Se estimó el rendimiento por recluta de ambas especies mediante el modelo de Beverton y Holt, utilizando la frecuencia de tallas. El modelo se expresa como sigue:

$$Y/R = FAW_\infty [(1/z) - (3U/z+k) + (3U^2/z+2k) - (3U^3/z+3k)]$$

Donde: $U = 1 - L_c/L_r$

$A = [(L_\infty - L_c) / L - L_r]^{M/K}$

L_r = Longitud de reclutamiento

W = Peso en gramos

K = Tasa de crecimiento

F = Mortalidad por pesca

Utilizando el análisis de cohortes o análisis de población virtual (APV) se calculó la abundancia histórica de las cohortes y su tasa de mortalidad por pesca, de manera independiente de los cambios en el esfuerzo pesquero, tanto en el caso de sardina como en el de macarela.

Se efectuó una simulación de ambas pesquerías, con base en diferentes niveles de mortalidad por pesca y de esfuerzo, utilizando el modelo desarrollado por Thompson y Bell, lo cual permitió establecer varios niveles de rendimiento por recluta (Y/R) y de biomasa por recluta (B/R).

Resultados

Capturas

Las capturas registradas durante la temporada de 1992 en Ensenada, B.C. fueron de 61,256.5 t, de las cuales el 56.4% (34,568.2 t) fueron de sardina monterrey (*Sardinops*

Tabla 1. Captura mensual por especie en Baja California, México, 1992.

Mes	Macarela	Sardina	Anchoveta	Bonito	Total	Acumulado	C/EE
ENE	232.1	1,051.4	--	--	1,283.5	1,283.5	82.7
FEB	2,117.1	1,719.0	--	--	3,836.1	5,119.6	82.3
MAR	4,566.9	123.7	--	--	4,690.6	9,810.2	74.7
ABR	7,369.9	21.8	--	--	7,391.7	17,201.9	69.8
MAY	1,631.1	85.2	271.2	--	1,987.7	19,189.6	37.3
JUN	4,046.9	325.4	1,491.2	--	5,863.5	25,053.1	72.1
JUL	1,204.6	235.7	--	--	1,440.3	26,493.4	81.5
AGO	1,010.9	946.2	--	19.3	1,976.4	28,469.5	53.3
SEP	525.0	11,874.7	--	--	12,399.7	40,869.5	97.8
OCT	1,597.6	9,689.4	--	--	11,287.0	52,156.5	79.2
NOV	42.4	5,091.3	552.2	--	5,685.9	57,824.4	66.3
DIC	--	3,404.4	9.7	--	3,414.1	61,256.5	73.7
Total	24,344.7	34,568.2	2,324.3	19.3	61,256.5		

caeruleus), el 39.7% (24,344.7 t) de macarela (*Scomber japonicus*), el 3.8% (2,324.3 t) de anchoveta (*Engraulis mordax*) y el 0.1% de bonito (*Sarda chiliensis*) (Tabla 1).

El comportamiento de las capturas en los últimos 12 años hace evidente un proceso de transición que se inicia en 1982, cuando la captura de la anchoveta declina hasta casi desaparecer en 1990, siendo gradualmente sustituida por las pesquerías de sardina y macarela, cuyas capturas han tenido un crecimiento sostenido a partir de 1983 (Tabla 2). Este fenómeno se manifiesta de igual manera en otras regiones del planeta donde se encuentran estas especies y que sostienen pesquerías importantes (Lluch *et al.*, 1992).

Tabla 2. Captura (t) de sardina, anchoveta y macarela, en la costa occidental de Baja California, México.

Año	Anchoveta	Sardina	Macarela	Total
1978	135,039	0	0	135,039
1979	192,476	0	0	192,476
1980	242,907	0	0	242,907
1981	258,745	0	0	258,745
1982	174,634	0	0	174,634
1983	87,429	274	135	87,838
1984	102,931	0	128	103,059
1985	117,192	3,722	2,582	123,496
1986	93,547	234	4,883	98,673
1987	124,482	2,432	2,082	128,996
1988	79,495	2,035	4,484	86,014
1989	81,810	6,224	13,687	101,721
1990	99	11,375	35,767	47,241
1991	831	31,391	17,450	49,672
1992	2,324	34,568	24,345	61,237

En 1992 las capturas de sardina y macarela crecieron en relación con la temporada anterior (1991) del orden del 10.1% y 39.5%, respectivamente, en tanto que las de anchoveta crecieron en un 179.7%, aunque fueron bajas comparadas con las registradas durante la década pasada.

Tabla 3. Distribución (%) de capturas por áreas (I-V) en 1992, en Baja California, México.

M/Área	I	II	III	IV	V	% ac.
ENE	--	2.3	1.5	4.6	--	8.4
FEB	0.5	3.7	3.2	1.0	--	16.8
MAR	1.7	4.9	1.8	--	--	25.2
ABR	3.1	5.1	--	--	--	33.4
MAY	2.2	6.1	--	--	--	41.7
JUN	--	7.8	0.2	0.3	--	50.0
JUL	--	8.2	--	--	--	58.2
AGO	1.6	6.3	--	--	0.3	66.4
SEP	0.1	5.1	1.8	1.3	0.1	74.8
OCT	1.2	5.2	1.9	0.1	--	83.2
NOV	0.2	5.6	1.7	0.9	--	91.6
DIC	--	1.9	3.7	2.8	--	100.0

En cuanto a las zonas de pesca, el 90% de las capturas se efectuaron al sur de Ensenada. El 62.2% procedieron del Área II (de Punta San Miguel a Punta Santo Tomás), el 15.8% del Área III (de Punta Santo Tomás a Punta Colonet), el 11.0% del Área IV (de Punta Colonet a Isla San Quintín) y el 0.4% del Área V (de Isla San Quintín a Punta Baja), en tanto que sólo el 10.6% procedió del Área I (de Isla Coronado a Punta San Miguel), lo cual es congruente con lo observado en temporadas anteriores (Tabla 3).

Esfuerzo

El esfuerzo, caracterizado como número de viajes vía la pesca (o mareas) fue de 1,679 viajes, que representa un incremento del 39.8% respecto a la temporada anterior, de estos, los efectuados sobre sardina, crecieron en un 33.5%, en tanto que los realizados sobre macarela y anchoveta aumentaron en un 11.3% y en un 5.6%, respectivamente.

La flota comercial de pelágicos menores en Ensenada estuvo constituida en esta temporada por 17 embarcaciones de diferente capacidad de acarreo (CA) y autonomía. De éstas,

el 23.5% correspondieron a las embarcaciones más pequeñas pertenecientes al grupo I (de hasta 75 t de CA), el 35.3 % al grupo II (de 76 a 150 t de CA.), el 41.2% al grupo III (156 a 225 t de CA.) y el grupo IV (226 a 300 t de CA) no participó durante esta temporada.

En cuanto al número de viajes (esfuerzo) realizado por cada uno de los diferentes grupos, se determinó que el grupo I efectuó el 20.9%, el grupo II 35.9% y el grupo III el 43.2% del los viajes totales, participando con el 8.9%, 32.7% y 58.4% de las capturas respectivas de esta temporada.

Al analizar las últimas 12 temporadas se observa una disminución paulatina del esfuerzo, cayendo de 3,364 viajes en 1981 a 1,039 en 1990 (García *et al.*, 1990). y a valores aún más bajos para 1990 con 755 viajes. Evidentemente la salida del mayor grupo de barcos ha influido en la baja en el esfuerzo, además del traslado de otros a diferentes áreas de pesca dentro del Golfo de California.

Composición por tallas

Del análisis de frecuencia de tallas de sardina monterrey de 1989 a 1992 efectuado con datos de los muestreos biológicos, se observan en cada temporada variaciones de la talla promedio anual. De 1989 a 1990 la talla promedio se incrementó de 19.5 cm a 22.1 cm, en tanto que de 1991 a 1992 las

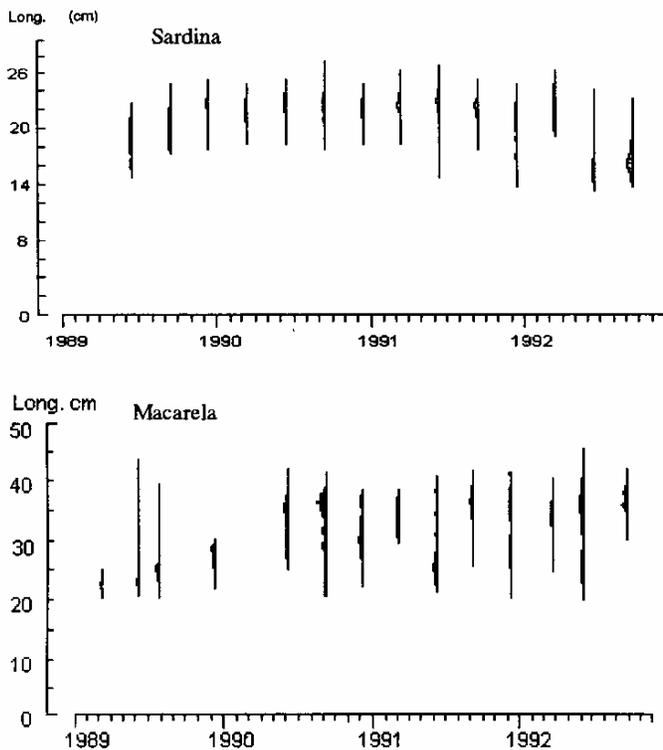


Fig. 2. Intervalos de tallas de sardina monterrey y macarela en Baja California, México, de 1989 a 1992

tallas disminuyeron de 21.5 cm a 19.5 cm, debido a cambios estacionales en la disponibilidad de los diferentes grupos de edad a la flota pesquera. Los menores individuos capturados fueron de 11.5 cm y los mayores de 29.5 cm. La talla media fue de 17.04 cm.

En la macarela se registró un incremento gradual de la talla promedio de 1989 a 1992, siendo la mayor de 36.5 cm durante 1992. La talla mínima capturada fue de 19.5 cm y la mayor de 42.5 cm, con una media de 34.98 cm (Fig. 2).

Crecimiento y reclutamiento

Los parámetros de crecimiento (L , k y t_0) se calcularon a partir de los datos de frecuencia de tallas agrupados en 41 meses en el caso de sardina (marzo de 1989 a diciembre de 1992) y en 34 meses en el de macarela (marzo de 1989 a agosto 1992). A partir de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy los parámetros de sardina fueron: $L_{\infty} = 28.555$, $K = 0.69$ y $t_0 = -0.150$ (Fig. 3). Estos resultados difieren de los obtenidos por otros autores en diferentes zonas de pesca, no sólo por causas metodológicas, sino porque las tasas de crecimientos son diferentes en cada área (Tabla 4).

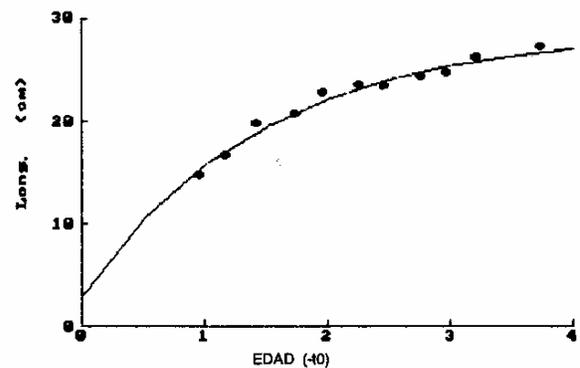


Fig. 3. Curva teórica de crecimiento en longitud estimada para sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*).

Tabla 4. Parámetros de crecimiento de sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) en la costa occidental de Baja California, México.

AUTOR/AÑO DE PUBL.	L_{∞} cm	K	t_0	ÁREA
Holt / 1959	26.000	0.500	--	Calif.
Beverton / 1963	29.030	0.450	--	Calif
García, F.W / 1993	28.555	0.690	-1.1500	B.C.
Molina y Pedrin/1976	19.860	0.320	--	G.de Calif.
Méndez de Silveira/1987	16.040	2.065	-0.0082	G.de Calif.
Félix U. R./ 1990	17.690	0.986	-0.1540	B. Magd.
Gallardo M. C./1991	17.790	0.361	-1.6320	G.de Calif

La relación longitud/peso fue : $W_g = 0.0000051 L^{3.27}$ y la ecuación de crecimiento fue:

$$L_t = 28.555 (1 - e^{-0.69(t+0.15)})$$

Con base en esta ecuación se despejó para obtener la función edad relativa-talla (Tabla 5).

$$tr = \frac{\ln Lt + 0.150 (\ln 28.555) (0.690)}{0.690 (\ln 28.555)}$$

Tabla 5. Edad relativa-talla de sardina monterrey (*S. caeruleus*).

Edad	Talla (cm)	Pre-dicción	valores residuales
0.9490	14.7300	15.1784	-0.4484
1.1599	16.7100	16.9899	-0.2799
1.4120	19.8000	18.8355	0.9645
1.7353	20.7500	20.7782	-0.0282
1.9490	22.7500	21.8440	0.9660
2.2449	23.5600	23.0830	0.4770
2.4558	23.4200	23.8240	-0.4040
2.7490	23.4000	24.6901	-1.2901
2.9490	23.5100	25.1881	-1.6781
3.2083	26.2600	25.7307	0.5293
3.7353	27.8500	26.5975	-1.2525

En el caso de la macarela los parámetros de crecimiento fueron: $L_\infty = 49.48$, $K = 0.281$ y $t_0 = -1.165$, la cual se presenta en forma comparativa con los resultados obtenidos por otros autores (Fig. 4, Tabla 6).

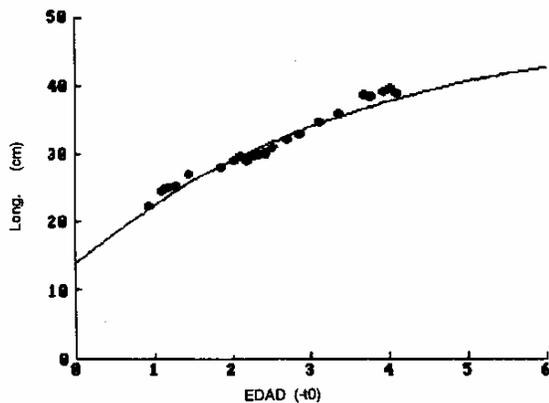


Fig. 4. Curva teórica de crecimiento de macarela (*S. japonicus*).

Tabla 6. Parámetros de crecimiento de macarela (*Scomber japonicus*) en la costa occidental de Baja California, México.

AUTOR, AÑO PUBLICACIÓN	L_∞ cm	K	t_0
Parrish y MacCall, 1978	40.460	0.220	--
García, F.W., 1993	49.480	0.280	-1.165
Knagss y Parrish, 1973	43.610	0.240	-3.0.2

Parámetros utilizados fueron: $L = 28.555$, $M / K = 1.8$ y $L_{50} = 17.0491$

La relación peso/longitud fue: $W_g = 0.000005 L^{3.30}$

La ecuación de crecimiento: $L_t = 49.48 [1 - e^{-0.281(t+1.165)}]$

Tomando como base esta ecuación se despejó para obtener la función edad relativa-talla (Tabla 7).

Tabla 7. Relación edad relativa-talla de macarela (*Scomber japonicus*)

Edad	Talla (cm)	Predicción	Valores residuales
0.9362	22.1700	21.9275	0.2425
1.1033	24.6400	23.1812	1.4588
1.1882	25.1000	23.7963	1.3037
1.2732	25.2000	24.3969	0.0031
1.4403	27.1300	25.5382	1.5918
1.0540	28.1200	28.1450	-0.0250
2.0211	28.9500	29.1157	-0.1657
2.1033	29.7600	29.5768	0.1832
2.1882	28.9000	30.0423	-1.1423
2.2732	29.7300	30.4969	-0.7669
2.3553	29.1200	30.9267	-1.8067
2.4403	29.1200	31.3606	-2.2406
2.5225	29.4800	31.7709	-2.2909
2.6923	32.1600	32.5896	-0.4296
2.8540	33.0900	33.3335	-0.2435
3.1033	34.0300	34.4171	0.4129
3.3553	36.0600	35.4387	0.6213
3.6923	38.7400	36.6972	2.0428
3.7690	38.4500	36.9675	1.4825
3.9362	39.1800	37.5368	1.6432
4.0211	39.6600	37.0161	1.8439
4.1033	38.9500	38.0802	0.8698

$$tr = \frac{\ln Lt + 1.165 (\ln 49.48) (0.281)}{0.281 (\ln 49.48)}$$

Mortalidad

La mortalidad natural (M) de sardina monterrey fue de $M = 1.22$, en tanto la de macarela fue $M = 0.58$. De la curva de captura se calculó la tasa de mortalidad total (Z) anualizada, el coeficiente instantáneo de mortalidad por pesca ($F = Z - M$) y la tasa de explotación ($E = F/Z$) de ambas especies, cuyos valores se presentan en la Tabla 8.

Rendimiento por recluta (Y/R) y por biomasa (B/R)

El cálculo de biomasa y rendimiento por recluta se llevó a cabo con el modelo de Beverton y Holt, tomando como elementos básicos los parámetros de L_∞ , la relación M/K y L_c (L_{50}) (Figura 5).

La talla promedio de sardina fue de 17.04 cm y la tasa de explotación $E = 0.34$. Se determinó el valor actual de la pesquería (a) (Tabla 8 y Fig. 5). En la misma figura se puede apreciar que es posible aumentar el valor de E en un 10% manteniendo la talla actual (b).

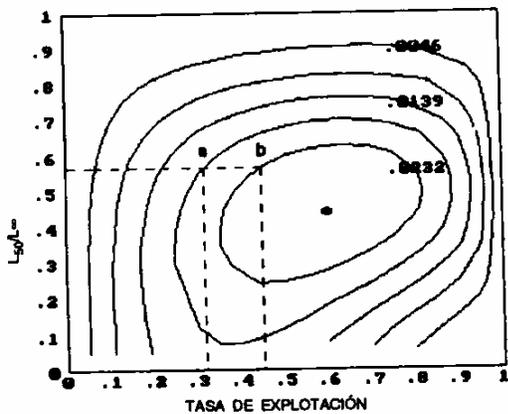


Fig. 5. Isoplethas de rendimiento en equilibrio de la pesquería de sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*).

Tabla 8. Tasas de explotación $E_{0.5}$ y mortalidad natural (M), por pesca (F) y total (Z) de sardina y macarela.

PARÁMETROS/Sp	M	F	Z	$E_{0.5}$
SARDINA	1.220	0.630	1.850	0.340
MACARELA	0.580	2.110	2.690	0.780

La talla media de la macarela fue de 34.98 cm y la tasa de explotación $E = 0.78$. Se localizó el valor de la pesquería (a) (Fig. 6). Esto permite sugerir la misma talla de captura (b) con una reducción de un 33% en la tasa de explotación.

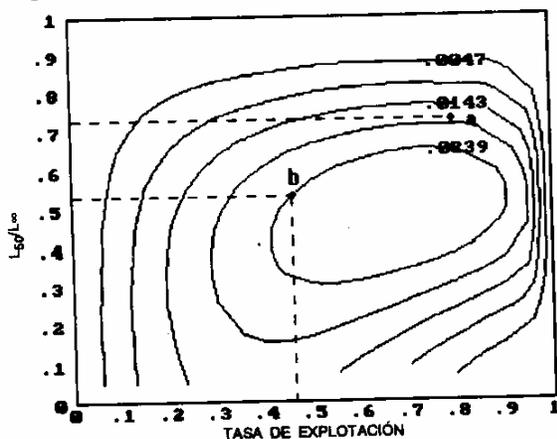


Fig. 6. Isoplethas de rendimiento en equilibrio de macarela.

Pronóstico

Se aplicó el modelo de Thompson y Bell utilizando las estimaciones de biomasa y mortalidad por pesca y a partir del análisis de cohortes (APV) se obtuvo un punto de rendimiento en equilibrio de sardina monterrey de 22,452 t y biomasa de 41,482 t. En el caso de la macarela el rendimiento en equilibrio fue de 160,000 t y su biomasa de 700,000 t.

Aprovechamiento industrial de las capturas

El destino de las capturas comerciales se ha orientado tanto a la industria reductora (fabricación de harina de pescado y aceite), como a la industria enlatadora. En ambos casos se ha observado un crecimiento en los últimos tres años, particularmente en 1992, durante el cual la industria reductora incrementó sus insumos en un 18.0%, en tanto que la industria empacadora creció en un 20.2% respecto de la temporada anterior (Tabla 9).

Tabla 9. Relación de capturas (t) mensuales destinadas a la industria enlatadora y reductora en Baja California México. en 1992.

Mes	Empaque	Harina	Total
ENE	969.3	314.2	1,283.5
FEB	1,580.1	2,256.0	4,690.1
MAR	1,818.9	5,572.8	7,690.6
ABR	1,818.9	5,572.8	7,391.7
MAY	1,114.8	872.9	1,987.7
JUN	1,102.6	4,760.9	5,863.5
JUL	708.2	732.1	1,440.3
AGO	507.2	1,469.2	1,976.4
SEP	3,650.0	8,749.7	12,399.7
OCT	3,569.0	7,718.0	11,287.9
NOV	2,699.8	2,848.9	5,685.9
DEC	565.5	2,848.9	3,414.1
TOTAL	19,788.3	41,468.5	61,256.5

El uso de las capturas con fines de empaque se incrementó notablemente en los últimos cuatro años, lo cual coincide con el aumento en las capturas de sardina y macarela. En los años previos a 1989 sólo se empacaba alrededor del 2.0% de las capturas anuales y fue a partir de ese año que se registró un aumento continuo en la industria enlatadora. En 1989 se destinó un poco más del 3.0% de la captura anual, en 1990 fue el 7.0%, en 1991 aumentó hasta el 31.8% y en 1992 volvió a aumentar hasta el 32.3% de la captura total.

Discusión

Las capturas de sardina y macarela aumentaron en relación con la temporada de 1991. También las de anchoveta, pero en menor grado. Este es un proceso generalizado que se presenta en otras regiones del planeta, que se atribuye fundamentalmente a cambios en la temperatura (Lluch *et al.*, 1992).

El número de barcos y el esfuerzo desarrollado ha disminuido paulatinamente y esto se refleja en la escasez de los recursos y el traslado de la flota a otras áreas de pesca, sobre todo en el Golfo de California.

La talla media de captura de sardina monterrey fue de 17.04 cm de longitud patrón (LP) con ciertas variaciones

en comparación con años anteriores, debidas a cambios en la disponibilidad de los diferentes grupos de edad y de los movimientos de la flota pesquera. En el caso de la macarela del Pacífico la talla media registrada fue de 34.98 cm, con un incremento anual gradual.

Las diferencias de los parámetros de crecimiento en relación con otros autores se deben primordialmente a los métodos utilizados y al área geográfica de donde provienen las muestras. Señala Holt (1960) que los individuos que se encuentran al sur de la distribución geográfica presentan tasa de crecimiento (k) mayor, aunque con tallas menores a las del norte, lo cual se aprecia claramente en las tallas de los individuos capturados al sur y al norte de Isla de Cedros. O sea, la talla media varía latitudinalmente.

Con base en la talla media de captura, se observa que la explotación de sardina recayó en individuos mayores a los tres años de edad. En el caso de la macarela, la talla media de 34.98 cm corresponde a individuos mayores de 3 años, de modo que los más viejos son los que soportan la presión de la pesca.

Las curvas de rendimiento de la pesquería de sardina (Fig. 5) presentan el valor actual de la misma en el punto a , en que es posible aumentar la tasa de explotación manteniendo la misma talla (L_{50}). El valor de b , más cercano a la curva eumétrica, proporciona mayor rendimiento manteniendo la misma talla. En la misma figura se ve que la explotación puede aumentar en un 10%.

En el caso de la macarela del Pacífico, las curvas de rendimiento (Fig. 6) muestran el estado actual del recurso. Aquí, se considera conveniente bajar la tasa de explotación en un 33% manteniendo las tallas actuales de captura, aunque con esto se pierda rendimiento.

La administración a corto plazo de estas pesquerías debe basarse en medidas prácticas y no en predicciones (Hampton, 1987, citado por Lluch *et al.*, 1989).

Conclusiones

1. La explotación de sardina y macarela se ha efectuado en un 90% al sur de Ensenada, particularmente entre Punta San Miguel y Punta San José, de donde proviene más del 60% de las descargas de cada temporada.
2. Los viajes exitosos de pesca de sardina y macarela se incrementaron durante esta temporada en un 39.8% respecto de 1991, con aumento en la disponibilidad y accesibilidad a la flota comercial.
3. En las capturas de septiembre a noviembre aumentaron los individuos con tallas menores a los 17.0 cm.

Recomendaciones

1. La tasa de explotación de sardina monterrey se puede incrementar en un 10%, con una talla media de captura de 17.0 cm de longitud patrón.

2. La tasa de explotación de macarela debe reducirse en un 33%, con una talla media de captura de 34.9 cm de longitud patrón.

Agradecimientos

Se agradece al Oc. Julio H. Córdova por la revisión e integración de cuadros, tablas y figuras al texto, así como al Biól. Daniel Lluch Cota y al Dr.(c) Sergio Hernández Vázquez por sus observaciones y sugerencias.

Referencias bibliográficas

- BAUMGARTNER, T.R., A. Soutar y V. Ferreira B. 1992. Reconstruction of the history of Pacific sardine and northern anchovy population over the past two millennia from sediments of the Santa Barbara basin, California. *CALCOFI Rep.* Vol. 33:24-40.
- BEVERTON, R.J.H. 1963. Maturation growth and mortality of clupeid, and Engraulid stock in relation to the fishing. In: Parrish B.B. (Ed.) *Contrib. to Herring Symp. 1961 Repp.et procés Vervaux des reunions, Cons. Explor Mer*, 154:44-67.
- CLARK Y MARR. 1955. Population dynamics of the Pacific sardine. *Calif. Coop. Oceanic Fish Invest. Progress Rep.* 4:11-48.
- FÉLIX U., R. 1990. Crecimiento de sardina (*Sardinops sagax caerulea*) en Bahía Magdalena, México, *INV. Mar CICIMAR* Vol. 5(1).
- GARCÍA F., W. 1990. La anchoveta como recurso pesquero y perspectivas de desarrollo integral. *XXV Aniv. Inst. Nal. de la Pesca*. 661:95-126.
- GARCÍA F., W., A.Cota V. y A. Barrera. 1990. Situación actual de la pesquería de la anchoveta (*Engraulis mordax* Girard, 1856) en Baja California. *VIII Congreso Nal. de Oc., Mazatlán, Sin. México*, 21-23 Nov. 1990.
- GARCÍA F., W., A. Cota V., M.L. Granados G., O. Pedrín O., A. Barrera M., F.J. Sánchez R. 1992. Boletín anual temporada 1991. *CRIPENS-CANAIPES* Ensenada, B.C. 18 pp.
- GARCÍA F., W. 1993 Boletín anual temporada 1992, *CRIPENS-CANAIPES Ensenada, B.C.* 25 pp.
- GALLARDO C., M., A. Laguarda F., P. Arrollo. 1991. Determinación de los parámetros poblacionales: edad, crecimiento y mortalidad natural de la sardina monterrey (*Sardinops sagax caerulea* Jenyns, 1842) de la población localizada en el sur del Golfo de California, (Pisces:Clupeidae) *Ciencia Pesquera* (8):107-117.
- GAYANILLO, F.C., M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide COMPLETE ELEFAN. *ICLARM Software project 2*. 65 p and 10 diskettes 5.25 inches, 360K.
- HOLT, S.J. 1960. A preliminary comparative study of the growth, maturity and mortality of sardines. *Proc. World Sci. on the Biology on the sardines and related species. Subjec. Sinopsis* (4), 5pp
- KNAGGS, E.H. y R.H. Parrish. 1973. Maturation and growth of Pacific Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn). *Calif. Fish and Game* 59(2):114-120.
- LLUCH B., D., R.J.M. Crawford, T. Kawasaki, A.D. MacCall, R.H. Parrish, R. Schwartzlose y P.E. Smith. 1989. World wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: The regimen problem. *South African J. Mar.*(8):195-205.

- LLUCH B., D. 1992. Estado actual de la pesquería de sardina y anchoveta. Pesquerías relevantes de México. XXX Aniv. INP. CIB (En Prensa) 127 pp
- MÉNDEZ DA SILVEIRA, B. 1987. Edad y crecimiento de *Sardinops sagax caerulea* en el Golfo de California, *Tesis profesional Fac. de Ciencias, Universidad de Guadalajara, Méx.* 91 pp
- MOLINA U., D. y O. Pedrin O. 1976. Crecimiento de sardina monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) en el Golfo de California. *Mem. del Simp. sobre Rec. Pesq. Mas. de Méx. Ens. B.C. Méx.* 189-204.
- PAULY D. 1990. Can we use traditional Length-based fish stock assessment when growth is seasonal? *Fish byte* 8(3):290-32.
- _____. 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.
- PARRISH, H.R. y A.D. MacCall. 1978. Climatic variation and exploitation in the Pacific mackerel fisheries, *Calif. Dep. of Fish and Game, Fish Bull.* 167.