

Evaluación del stock de la anchoa, *Engraulis* (L.), de la pesquería de Cataluña, a partir de datos de frecuencias de tallas.

Andrea López-Cazorla* y Pilar Sánchez**

* Instituto Argentino de Oceanografía, Av. Alem., 53. Bahía Blanca 8000. Argentina.

** Instituto de Ciencias del Mar. Paseo Nacional, s/n., 08003 Barcelona. España.

RESUMEN

En el presente trabajo se han estudiado algunos aspectos de la pesquería de la anchoa dentro del área de influencia del puerto de Barcelona: parámetros de crecimiento, análisis de cohortes aplicando el método de Jones (1982) y cálculos de biomasa. Las estimaciones se realizaron a partir de frecuencias de tallas de muestreos biológicos procedentes de capturas desembarcadas en el puerto de Barcelona durante el período 1978-82 y estadísticas de pesca procedentes de los anuarios de pesca.

La estimación del número de individuos en el mar representa el mejor resumen de la evolución de la pesquería e indican una estabilidad aparente de la población.

Palabras clave: Dinámica de poblaciones, análisis de cohortes, *Engraulis encrasicolus* (L.), Cataluña.

ABSTRACT

Some aspects as the anchovy fishery (growth parameters mortality, cohort analysis after Jones' (1982) method and biomass calculations) in the Barcelona port area and Cataluña are shown.

In the estimations, length frequency data from biological samples from landing catches in the Barcelona port during 1978-82 and statistical catches were used.

Number of fishes in the sea that can be seen as an index of the fishery evolution like stable.

Key words: Dynamic of populations, cohort analysis, *Engraulis encrasicolus* (L.), Cataluña.

INTRODUCCION

Dada la importancia de las pesquerías de los Clupeiformes (23 % de la captura total mundial, FAO, 1983), junto con los cambios sorprendentes en la captura de ciertas especies que se han observado en los últimos decenios, resulta de mucho interés el estudio de su dinámica de poblaciones.

Como es característica de las especies pelágicas, los clupeiformes y en nuestro caso específico, *Engraulis encrasicolus* (L.) se agrupan en cardúmenes. La alta agregación de éstos les hace muy vulnerables a la acción de la flota pesquera, quien, en ocasiones, debido a su inmovilidad y especialización,

trae como consecuencia la suma de un factor importante para producir una baja en la biomasa de una determinada especie, presentándose entonces los síntomas de una sobrepesca.

Tomando en consideración las anteriores premisas y ante la vista de las estadísticas de captura que nos ofrecían los Anuarios de Pesca, editados por la Subsecretaría de la Marina Mercante, decidimos realizar una evaluación de la situación del stock en el área en la que faenan los cerqueros de Cataluña.

Para ello contamos además de las estadísticas mencionadas, con los datos de muestreos biológicos recolectados por el

Dr. Suan durante el período 1978-1982, que gentilmente puso a nuestra disposición.

MATERIAL

El material utilizado procede de los desembarcos efectuados en el puerto de Barcelona por las embarcaciones de cerco. Se realizaron un total de 71 muestreos durante el período comprendido entre abril de 1978 y diciembre de 1982.

Los datos utilizados en el presente trabajo son: la longitud total y el peso. Paralelamente se emplearon los datos de captura extraídos de los anuarios de pesca.

MÉTODOS

Cálculo de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy

Para el cálculo de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy se ha aplicado el método propuesto por Pauly y David (1981) adaptado al FORTRAN 77, en un ordenador PDP 11/24. Consiste en ir trazando curvas de crecimiento sobre la distribución de frecuencias de tallas, que ha sido previamente reestructurada por el mismo ordenador y elige aquella que pasa por el mayor número de picos de distribución. El programa ofrece la posibilidad de trabajar con una modificación a la ecuación de Von Bertalanffy, introducida por los autores, que recoge las variaciones estacionales en el crecimiento atribuibles a la temperatura.

En nuestro caso no se utilizó esta variante y se trabajó sobre la fórmula clásica de crecimiento.

La estimación de la t_0 se obtuvo despejando de la ecuación de Von Bertalanffy.

$$t_0 = t \{ \ln(L_0 L_\infty - L_t) \} L_\infty / k$$

donde: t es el tiempo transcurrido para alcanzar la longitud L_t .

Análisis de cohortes de talla

El análisis de la población virtual (VPA) es un procedimiento para determinar cuántos individuos deben haber estado en el mar

para proporcionar una captura conocida y las distintas tasas de mortalidad.

Una modificación al análisis de poblaciones virtuales clásico, es conocido como análisis de cohortes, se debe a Pope (1972) y es una aproximación a la población virtual más simple desde el punto de vista de los cálculos. El método aquí empleado corresponde al ideado por Jones (1982) el cual se basa en la composición por tallas.

Una vez obtenidos los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy anteriormente citados y la captura en número por grupos de tallas, se calculó la tasa de explotación (F/Z) y el número de individuos en la clase anual que alcanzan la talla del grupo más viejo.

Finalmente se estimó el número promedio de individuos en el mar para cada grupo de tallas.

Cálculo de la mortalidad

Si bien el método de Jones (op. cit.) para el cálculo del análisis de cohortes permite asumir los valores de entrada tales como la L_∞ , M/K y F/Z , los aquí empleados fueron estimados por los siguientes métodos:

La mortalidad natural (M) por medio del método de Pauly (1980).

$$\ln_{10} M = 0.0066 - 0.279 \ln_{10} 20 L_\infty + 0.6543 \ln_{10} 20k + 0.4634 \ln_{10} T.$$

T = temperatura anual media ($^{\circ}C$) del agua.

La mortalidad total (Z) fue estimada a partir de la talla media en las capturas, L_∞ , k y la longitud de los animales más pequeños que están reclutados en las muestras de las capturas (Beverton y Holt, 1956).

$$Z = k(L_\infty - L) / L - L'$$

donde L_∞ y k son parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy, L es la longitud media en la captura y L' es la longitud de los animales más pequeños que están plenamente representados en los muestreos de las capturas.

Cálculo de la biomasa

Por medio de los parámetros a y b de la regresión talla-peso calculados a partir de

los datos de los 71 muestreos realizados durante los 5 años y del número promedio de individuos en el mar, estimados por el método anteriormente citado, se estimó la biomasa para cada año.

RESULTADOS

Se presentan los resultados del número de individuos por grupo de talla y año, los valores de biomasa totales por año, y las mortalidades totales obtenidas. Asimismo se dan las capturas en número de individuos sobre los que se han realizado el análisis de cohortes. En el cuadro I se pueden observar los valores calculados de los parámetros de crecimiento (L_{∞} , k y t_0), comparados con los estimados por otros autores. Pode-

mos observar que las estimaciones para K y t_0 resultaron intermedias en relación a las presentadas en los trabajos anteriormente citados, no así el valor de la L_{∞} , la cual es inferior, probablemente debido a que la talla máxima observada no superó los 18.5 cm de longitud total, en tanto que los otros autores trabajaron con tallas máximas de hasta 23 cm.

La mortalidad natural calculada por el método de Pauly (1980) fue de 0.90, en cuanto que la mortalidad total fue de 1.93.

En el cuadro II se presentan las frecuencias de tallas obtenidas por año, en el cuadro III las capturas totales en peso.

En el cuadro IV se muestra el número de ejemplares en la captura, en el cuadro V los valores de mortalidad total en cada grupo de tallas y en el cuadro VI el número de individuos en la clase anual (en todos los casos los números representan millones).

CUADRO I.—Parámetros de crecimiento de *Engraulis encrasicolus* propuesto por diferentes autores.

	L_{∞}	K	t_0
Guerault y Auvrilla*	22.1	0.54	-0.09
Cort <i>et al.</i> **	24.3	0.32	-0.78
Datos propios	21.0	0.45	-0.39

* Golfo de Gascuña.

** Cantábrico.

CUADRO II.—Captura total en peso (Tm) de *Engraulis encrasicolus* en Cataluña.

Año	Toneladas
1978	14 929
1979	18 636
1980	15 776
1981	13 475
1982	12 281

CUADRO III.—Frecuencias de tallas empleadas, por años.

(Talla (cm))	1978	1979	1980	1981	1982	1978-82
4.5	1	—	—	—	—	—
5.5	86	—	3	—	—	25
6.5	106	—	88	6	—	53
7.5	28	502	505	33	12	271
8.5	98	183	918	149	164	337
9.5	237	102	652	124	224	285
10.5	309	267	235	135	159	246
11.5	383	196	50	184	93	203
12.5	591	381	89	180	82	318
13.5	1 113	755	223	222	102	604
14.5	601	717	345	274	180	490
15.5	272	259	227	146	162	233
16.5	95	83	81	88	70	86
17.5	29	15	18	18	8	20
18.5	1	2	1	1	2	1
Total	3 949	3 462	3 415	1 560	1 258	3 172
Muestreos	21	16	17	10	7	—

CUADRO IV.—Número de ejemplares en la captura (en millones) en cada grupo de talla y año.

Talla (cm)	1978	1979	1980	1981	1982	1978-82
4.5	0.30					
5.5	25.84		1.58			18.76
6.5	31.91		45.68	4.13		22.78
7.5	8.43	194.97	259.72	22.22	13.4	113.92
8.5	17.76	71.26	472.06	101.60	174.28	214.43
9.5	71.33	38.99	335.18	84.66	238.63	119.28
10.5	93.01	103.53	121.09	92.07	168.92	103.19
11.5	115.28	76.64	26.32	124.88	99.21	85.77
12.5	177.89	146.90	45.63	121.70	87.14	134.02
13.5	335.00	293.25	114.07	150.28	108.59	253.29
14.5	180.90	278.33	177.24	186.26	191.71	205.05
15.5	81.87	100.84	115.82	98.42	172.94	97.83
16.5	28.59	32.27	42.12	60.32	75.08	36.18
17.5	8.73	5.38	8.70	12.28	8.04	8.04
18.5	0.30	0.81	0.53	0.63	2.68	0.40

CUADRO V.—Valores de mortalidad total (Z) en cada grupo de talla y año.

Talla (cm)	1978	1979	1980	1981	1982	1978-82
4.5	0.95					
5.5	0.90		0.90			0.93
6.5	0.95		0.97	0.91		0.93
7.5	0.91	1.18	1.30	0.94	0.92	1.08
8.5	0.93	1.02	1.80	1.08	1.17	1.28
9.5	1.04	0.93	1.70	1.07	1.32	1.14
10.5	1.11	1.11	1.25	1.13	1.25	1.14
11.5	1.20	1.07	0.99	1.25	1.15	1.13
12.5	1.47	1.32	1.08	1.32	1.15	1.34
13.5	2.51	2.05	1.48	1.58	1.30	2.06
14.5	2.62	3.00	2.25	2.20	1.91	2.57
15.5	2.69	3.00	2.81	2.25	2.65	2.73
16.5	2.70	3.10	3.00	3.00	2.22	2.94
17.5	3.22	2.50	3.00	3.10	2.00	3.07

CUADRO VI.—Número de individuos en la clase anual (en millones).

Talla (cm)	1978	1979	1980	1981	1982	1978-82
4.5	5 990.98					
5.5	5 301.61		5 710.17			5 651.92
6.5	4 651.19		5 014.09	4 503.22		4 946.82
7.5	4 025.15	4 513.45	4 328.67	3 900.22	4 723.78	4 291.41
8.5	3 462.34	3 710.11	3 490.69	3 341.83	4 060.02	3 593.94
9.5	2 935.58	3 097.43	2 540.27	2 744.42	3 300.63	2 866.18
10.5	2 400.91	2 566.53	1 826.95	2 237.33	2 554.26	2 298.66
11.5	1 899.67	2 026.98	1 399.79	1 765.33	1 957.40	1 805.91
12.5	1 435.28	1 573.20	1 110.37	1 317.80	1 496.51	1 385.88
13.5	975.92	1 111.56	836.72	933.05	1 104.97	975.88
14.5	453.91	594.26	540.65	582.71	750.78	525.37
15.5	178.28	197.85	245.11	268.26	387.00	210.06
16.5	55.58	53.36	73.70	104.28	124.68	64.35
17.5	12.70	8.33	13.47	18.48	19.70	12.24
18.5	0.60	0.65	0.99	1.19	5.06	0.86

CUADRO VII.—Biomosas calculadas para cada grupo de tallas y totales por año (Tm).

Talla (cm)	1978	1979	1980	1981	1982	1978-82
	$a = 0.0039$ $b = 3.17$	$a = 0.0021$ $b = 3.41$	$a = 0.0027$ $b = 3.34$	$a = 0.0053$ $b = 3.06$	$a = 0.0026$ $b = 3.33$	$a = 0.0032$ $b = 3.28$
4.5	2 749.45					
5.5	4 596.45		4 579.56			4 849.67
6.5	6 848.00		7 025.65	7 333.54		7 342.30
7.5	9 328.05	9 134.54	9 781.89	9 841.30	10 074.35	10 184.76
8.5	11 931.42	11 506.01	11 982.14	12 367.51	13 136.10	12 859.23
9.5	14 392.70	14 036.48	12 642.72	14 331.71	15 466.42	14 770.22
10.5	16 166.30	16 361.43	12 701.72	15 806.84	16 703.17	16 448.47
11.5	17 066.91	17 621.72	13 187.36	16 575.45	17 329.13	17 415.46
12.5	16 796.00	18 174.66	13 820.09	15 873.40	17 488.93	17 568.73
13.5	14 575.95	16 695.15	13 466.62	14 223.36	16 685.35	15 923.60
14.5	8 502.98	11 388.36	11 047.12	11 053.87	14 382.74	10 836.83
15.5	4 125.90	4 759.78	6 257.96	6 240.89	9 257.40	5 392.39
16.5	1 568.22	1 588.75	2 318.61	2 937.50	3 671.28	2 027.90
17.5	431.82	303.13	515.80	623.27	705.92	467.84
18.5	24.33	28.59	45.64	47.60	208.18	39.44
Total	129 104.48	121 598.58	119 372.87	124 218.71	135 118.96	136 126.84

Finalmente, en el cuadro VII se presentan las biomosas para cada grupo de talla y totales por año.

DISCUSION

El análisis de cohortes, a partir de datos de frecuencia de tallas, descrito por Jones (1982), ha sido empleado por ser éste un método que permite estimar qué está pasando en las poblaciones de peces, al observar los números de peces capturados durante intervalos sucesivos de sus vidas, en aquellas especies en las que no se ha podido determinar la edad por medio de estructuras duras tales como escamas, otolitos, etc.

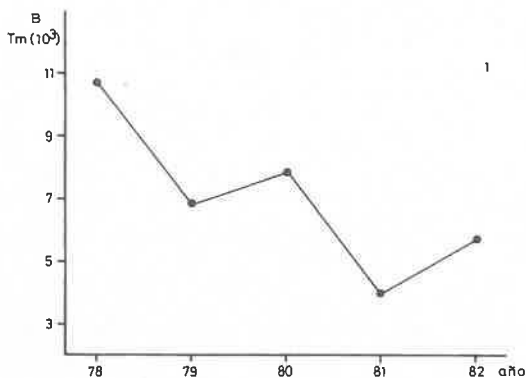


Fig. 1.—Evolución de las biomosas para cada uno de los análisis de cohortes realizados en el área de influencia de los cerqueros de Barcelona.

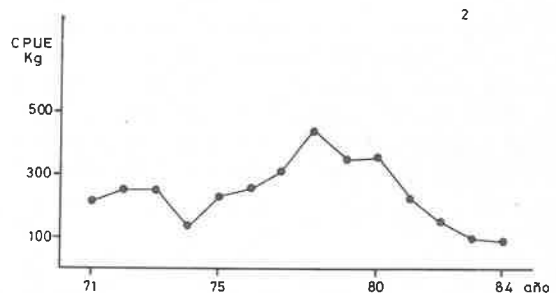


Fig. 2.—Evolución de los Cpue desde 1971 a 1984, para desembarcos del puerto de Barcelona.

Uno de los factores que más pueden alterar los resultados en un análisis de cohortes es la relación talla-peso. En nuestro caso hemos preferido trabajar con las relaciones calculadas año a año por creer que las variaciones ambientales anuales o estacionales del peso individual pueden afectar a la captura total en peso. Sin embargo, los parámetros del crecimiento al ser tratados mezclados los diferentes cohortes durante años diferentes nos ha parecido más lógico trabajar con los mismos parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy. Sería comparable a un crecimiento ponderado entre cohortes.

Otro factor fundamental que puede afectar fuertemente los resultados son los datos de captura dependiendo de ellos en gran medida. Es por ello que se han realizado las estimaciones para cada año por separa-

do y para una media ponderada anual del período estudiado.

El número de individuos por talla y año obtenidos son bastante regulares, no destacándose ningún número anormalmente alto o bajo.

En cuanto a las Z, los valores no son anormalmente altos en ningún caso. La mayor incidencia de la pesca parece recaer sobre los individuos más grandes (a partir de los 13.5 cm), si bien, en el año 1932 está repartido más homogéneamente.

Los equilibrios obtenidos parecen indicar que el período 1978-82 fue de equilibrio y podemos considerar como promedio anual del período los estimados para el período 1978-82.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al doctor P. Suau la cesión de los datos de muestreo biológicos, gracias a los cuales ha sido posible llevar a cabo la ejecución del presente trabajo. Asimismo, agradecemos a la señorita Ana Gordo a su lectura, crítica y comentarios.

BIBLIOGRAFIA

- BEVERTON, R. J., y S. J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish. Invest., Ser. II(XIX)*:533.
- CORT, J. L.; O. CENDRERO y X. IRIBAR. 1976. La anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.) del Cantábrico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 220:34.
- FAO. 1983. Examen de la situación de los recursos pesqueros mundiales. *FAO, circ. Pesca* (710). Reun. 3:44.
- GUERULT, D., y J. AVRILLA. 1974. L'anchois du golfe de Gascogne taille âge, croissance. *Cons. Int. Expl. Mer.*, C.M. 1974/J:17.
- JONES, R. 1982. El uso de datos de composición por tallas en la evaluación de poblaciones de peces (con notas sobre VPA y Análisis de Cohortes). *FAO, Circ. de Pesca* (734):61.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39(3):195-212.
- PAULY, D. y N. DAVID. 1980. An objective method for determining growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter*, 3(3):13-15.
- POPE, J. G. 1972. An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis using cohort analysis. *ICNAF. Research bulletin*, 9:65-74.

Manuscrito recibido en diciembre de 1985

Trabajo realizado mediante una beca otorgada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, en el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.
