

**FLUCTUATIONS DES CLASSES AN-
NUELLES DE LA POPULATION DE
SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*
WALB.) DE CASTELLÓN**

**ANNUAL CLASS FLUCTUATIONS OF
THE CASTELLON SARDINE POPU-
LATION (*SARDINA PILCHARDUS*
WALB.)**

par P. SUAU et M. G. LARRAÑETA

Laboratoire de l'Institut de recherches sur les pêches de Grao-Castellón, Espagne

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié les fluctuations des classes annuelles de la population de sardine de Castellón (côte orientale de l'Espagne) pendant la période de 1948 à 1961. D'accord avec le caractère général des populations de clupéidés, ces fluctuations peuvent être considérées comme plutôt modérées, de telle façon qu'elles semblent appartenir à un écosystème relativement mûr.

Au cours de la période étudiée il semble y avoir une certaine décroissance du niveau moyen de l'importance des classes annuelles, avec un maximum en 1951 et un minimum en 1960, décroissance qui a été aussi observée par d'autres auteurs dans les contenus en phosphates et salinités de même que dans la production de phytoplancton des eaux des lieux de pêche.

ABSTRACT

The annual class fluctuations of the Castellón sardine population (Spanish eastern coast) during the 1948-1961 period are studied. According to the general character of the clupeidae populations these fluctuations can be classified as smooth ones, as belonging to a relatively mature ecosystem.

It seems that during the studied period a decrease in the size of the annual classes took place, with a maximum in 1951 and a minimum in 1960, simultaneous to a similar fall in the phosphate and salt concentrations and in the phytoplankton production observed in the fishery area.

Description des lieux de pêche

La pêche des sardines de la province de Castellón se pratique sur la côte orientale de l'Espagne, et elle s'étend sur 90 milles, de l'embouchure de l'Ebre jusqu'à Valence, et au large jusqu'aux îlots Columbretes à 30 milles de la côte. Toutes les captures de sardines sont débarquées dans les ports de Castellón et Vinaroz.

Proc. gen. Fish. Coun. Médit., 7: 309-317, 1963.

La pêche au feu, avec filet tournant, est le moyen utilisé pour la capture de ces poissons pélagiques. Le rendement annuel oscille entre 6 000 et 9 000 tonnes métriques.

La zone décrite comprend la partie la plus importante du stock de sardines qui a son origine près de l'embouchure de l'Ebre (Suau, 1959). C'est pour cela que nous considérons que les résultats de cette étude sont une représentation de l'évolution naturelle de la totalité de l'unité de population à laquelle ils appartiennent.

Pour une meilleure connaissance de la distribution des sardines dans l'aire étudiée, nous avons divisé les lieux de pêche en quatre secteurs, compte tenu que l'abondance des différents âges n'est pas la même dans tous les endroits. On peut voir dans la figure 1, la situation de ces secteurs. Dans

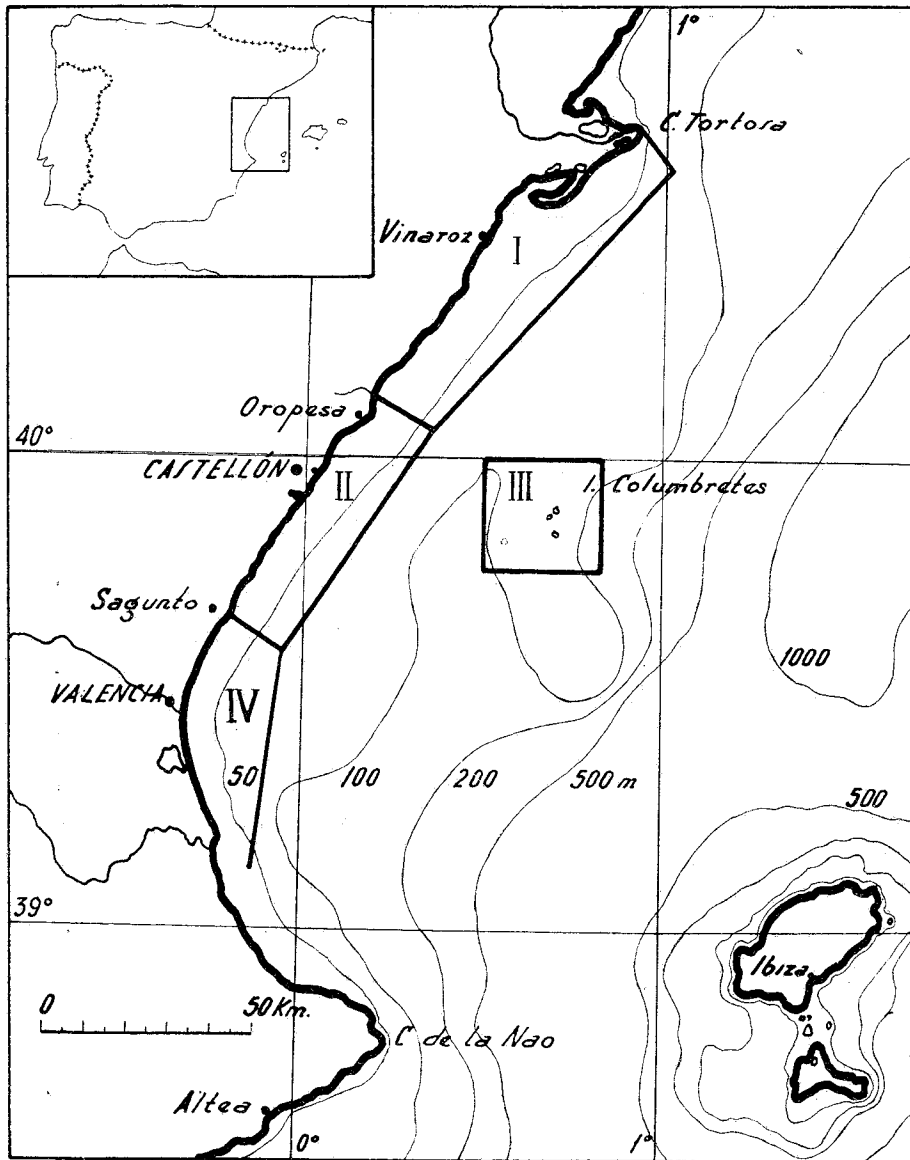


FIGURE 1. Secteur de pêche des sardines de Castellón.

le secteur I prédominent les classes d'âge 0 et 1 an; dans les secteurs II et IV, les classes de 1 et 2 ans sont les plus importantes, et enfin, dans le secteur III, les plus abondantes sont celles de 2 et 3 ans.

Méthodes

L'échantillonnage des débarquements a été commencé en 1949 dans le port de Vinaroz, en 1950 dans celui de Castellón. Jusqu'à la fin de 1962 le nombre d'échantillons a été de 854 à Vinaroz et de 1 226 à Castellón. Chaque échantillon est constitué par 50-100 individus, et généralement on a établi un rapport entre la quantité de sardines débarquées et le nombre d'échantillons.

Pour l'étude de l'âge on utilise les écailles (Larrañeta et Lopez, 1957). Etant donné que toutes les sardines ne conservent pas les écailles et que toutes les écailles ne conviennent pas pour la détermination de l'âge, le nombre d'exemplaires sur lesquels il est possible d'appliquer la méthode lépidoscopique constitue en réalité un pourcentage réduit. Pour attribuer un âge au reste des sardines on recourt à la méthode suivante: avec toutes les données obtenues par les écailles sur lesquelles il a été possible de déterminer l'âge du matériel observé pendant les années d'étude, on a fait des tableaux en rapportant les tailles mensuelles avec l'âge. Pour chaque taille on donne le pourcentage qui correspond à chaque âge (Larrañeta et Suau, 1962).

Pour chaque dizaine et chaque secteur on additionne les fréquences des tailles des individus pour lesquels il n'a pas été possible de déterminer l'âge par la méthode lépidoscopique. Alors toutes ces fréquences sont distribuées en accord avec les tableaux mentionnés.

Une fois connues les fréquences d'âge des sardines prélevées, nous avons deux possibilités pour calculer l'importance des classes annuelles: la première, la plus exacte, consiste à obtenir un indice de l'abondance de la classe annuelle dans l'aire considérée, pour un lieu de pêche donné; la seconde consiste en la capture par unité d'effort de pêche. Ceci implique la connaissance de la composition des captures selon l'âge, et une mesure de l'effort de pêche en rapport direct avec la mortalité instantanée de pêche. Nous avons travaillé dans ce but depuis le début des études, mais seulement d'une façon complète, compte tenu des secteurs décrits, depuis l'année 1955.

Au commencement de nos études (Larrañeta, Suau et Lopez, 1958) de l'évaluation des classes annuelles de la sardine de Castellón, nous n'avons pas eu l'occasion de disposer d'un nombre suffisant d'années. C'est pour cela que nous avons utilisé une autre méthode moins exacte, mais plus simple et surtout qui nous permettait de profiter d'une série chronologique plus étendue. Cette méthode consiste à grouper dans une seule distribution de fréquences, pour chaque année et secteur, toutes les distributions d'âge déduites des échantillons, et dans les distributions totales ainsi obtenues on calcule le pourcentage qui représente chaque âge. Pour calculer l'importance d'une classe annuelle on additionne les différents pourcentages de chaque âge le long de la vie de cette classe annuelle dans le lieu de pêche.

Résultats

Dans les tableaux 1, 2 et 3 nous donnons les pourcentages annuels de chaque âge dans chaque secteur, et dans le tableau 4 des index d'abondance des classes annuelles, en accord avec les pourcentages des âges 0 et 1 dans le secteur I, 1 et 2 dans le secteur II et 2 et 3 dans le secteur III, compte

tenu de ce que ces groupes d'âge sont les plus abondants dans les secteurs respectifs. Etant donné que les captures dans le secteur IV sont très réduites et qu'elles ont une composition semblable à celles du secteur II, nous ne les considérons pas dans cette étude.

TABLEAU 1. — POURCENTAGE D'ÂGES, SECTEUR I

Années	A g e s					
	0	1	2	3	4	5 et plus
1949	37,7	46,0	14,6	1,6	..	..
1950	76,9	19,3	3,6	0,1	..	0,1
1951	72,0	27,3	0,7	..	..	..
1952	49,4	40,3	8,9	1,2	0,2	..
1953	21,8	55,5	20,9	1,6	0,3	..
1954	30,6	52,2	13,6	0,6	..	..
1955	68,1	27,3	4,3	0,2	0,1	..
1956	61,2	31,9	6,6	0,3	..	..
1957	28,0	42,2	24,4	5,0	0,3	0,1
1958	32,5	53,6	11,9	1,9	0,1	..
1959	26,0	56,3	16,6	1,0	0,1	..
1960	42,2	46,8	10,3	0,6	..	0,1
1961	52,8	40,6	6,4	0,2	..	..
1962	31,4	47,8	16,8	3,7	0,2	0,1

TABLEAU 2. — POURCENTAGE D'ÂGES, SECTEUR II

Années	A g e s					
	0	1	2	3	4	5 et plus
1950	14,6	52,2	23,4	7,6	1,8	0,4
1951	25,7	57,8	15,9	0,4	0,1	0,1
1952	26,5	41,1	29,0	3,1	0,3	..
1953	18,8	32,2	40,6	6,9	1,1	0,4
1954	16,5	26,3	45,1	9,7	2,1	0,2
1955	39,9	17,6	32,1	10,1	2,9	0,5
1956	25,7	35,5	27,9	8,4	1,7	0,8
1957	10,9	31,9	41,8	13,5	1,5	0,3
1958	7,8	40,7	37,1	5,9	0,5	0,1
1959	6,8	34,6	44,9	12,7	0,9	0,1
1960	2,9	34,5	43,8	16,5	1,9	0,4
1961	35,3	41,7	18,2	4,2	0,5	0,1
1962	21,9	33,3	28,6	14,1	1,7	0,3

TABLEAU 3. — POURCENTAGE D'ÂGES, SECTEUR III

Années	Âges					
	0	1	2	3	4	5 et plus
1950	..	8,8	63,4	20,0	6,3	2,3
1951	0,5	35,4	49,5	12,2	2,2	0,2
1952	1,5	35,8	51,7	10,2	0,8	..
1953	0,6	7,6	68,2	19,6	3,6	0,4
1954	0,2	12,9	53,0	23,6	8,8	1,5
1955	..	0,6	35,8	30,9	26,0	6,7
1956	..	19,3	36,0	25,1	15,1	4,5
1957	0,4	13,2	42,4	32,7	6,7	2,5
1958	..	16,6	52,4	23,6	5,3	2,0
1959	1,1	10,0	47,0	33,5	6,5	1,9
1960	..	9,2	46,3	32,6	8,5	3,4
1961	..	3,2	46,0	37,4	10,0	3,4
1962	..	2,2	26,9	47,5	16,3	7,1

TABLEAU 4. — INDICE D'ABONDANCE DES CLASSES ANNUELLES, D'ACCORD AVEC LES POURCENTAGES DES ÂGES 0 ET 1 DANS LE SECTEUR I, 1 ET 2 DANS LE SECTEUR II, ET 2 ET 3 DANS LE SECTEUR III

Classe annuelle	Secteur					
	I		II		III	
	Somme pourc.	1951 = 100	Somme pourc.	1951 = 100	Somme pourc.	1951 = 100
1948	..	..	..	..	75,6	82,4
1949	57,0	50,8	68,1	83,4	59,7	65,0
1950	104,2	92,8	86,8	106,2	71,3	77,7
1951	112,3	100,0	81,7	100,0	91,8	100,0
1952	104,9	93,4	77,3	94,6	83,9	91,4
1953	77,0	68,6	58,3	71,4	60,9	66,3
1954	57,9	51,5	45,5	55,7	68,7	74,8
1955	100,0	89,0	77,3	94,6	66,0	71,9
1956	103,4	92,1	69,0	84,5	85,9	93,6
1957	81,6	72,7	93,6	114,6	79,6	86,7
1958	88,8	79,2	78,4	96,0	83,7	91,2
1959	72,8	64,3	52,7	64,5	93,5	101,9
1960	82,8	73,7	70,3	86,0	..	..
1961	100,6	89,6	..	..	..	..

La validité des derniers calculs dépend du maintien presque constant de l'abondance de sardines pendant toute la période étudiée, puisque de grandes variations dans la quantité totale annuelle de sardines et surtout la variation graduelle par l'augmentation ou la diminution du nombre total annuel

conduisent à de grandes erreurs en comparant l'importance des classes annuelles initiales et finales de la période considérée. Pour savoir si dans notre matériel existent des fluctuations ou des tendances capables d'introduire des erreurs dans nos calculs, nous avons fait des évaluations de la quantité totale du nombre des sardines pendant chaque saison de pêche.

Les captures ne représentent pas fidèlement les variations de l'abondance de la population, puisque les causes des fluctuations du rendement de la pêche, outre l'abondance de la population et l'effort de la pêche, peuvent être d'autres facteurs, d'un caractère spécialement écologique, tels que les phénomènes d'agrégation, d'accessibilité et de vulnérabilité qui peuvent s'englober dans le concept de la capturabilité, ou coefficient qui rapporte l'effort de pêche au coefficient de mortalité instantanée de pêche.

Dans un travail antérieur (Larrañeta et Suau, 1962) nous avons entrevu que dans ce lieu de pêche les phénomènes de vulnérabilité (capacité pour capturer les poissons détectés) et l'accessibilité (proportion de la population qui entre dans l'aire de pêche), surtout ce dernier, présentent des variations annuelles plus importantes que l'agrégation.

L'indice le plus utile pour évaluer l'abondance de poissons dans un lieu de pêche est la capture par unité d'effort de pêche, mais le problème consiste à utiliser, pour mesurer cet effort de pêche, la méthode qui est la moins affectée par les variations de la capturabilité. Dans une pêcherie pélagique comme la nôtre il y a essentiellement deux méthodes, à savoir, en considérant toutes les sorties des bateaux ou bien seulement celles qui effectuent des captures. La première méthode est plus affectée par les variations de l'accessibilité tandis que la deuxième est plus affectée par les variations de l'agrégation (Larrañeta et Suau, 1962). Ainsi, compte tenu de ce qu'à notre avis, les variations interannuelles de l'accessibilité sont plus importantes que celles de l'agrégation, nous avons considéré seulement les sorties au cours desquelles on a réussi à faire des captures, c'est l'unité d'effort que nous avons appelée dans nos travaux antérieurs « 24 000 b./nuit ».

Pour comparer l'abondance dans chaque secteur au cours des différentes années on a sélectionné les données de capture par unité d'effort des mêmes mois. Dans le tableau 5 on donne les résultats. Comme on peut voir, il y a des fluctuations et aussi une certaine tendance à une réduction progressive de la densité. Pour mesurer cette tendance nous avons calculé les régressions linéaires correspondantes qui sont les suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Secteur I} & \dots\dots\dots y = 157.8 - 14.72 x \\ \text{Secteur II} & \dots\dots\dots y = 90.0 - 7.15 x \\ \text{Secteur III} & \dots\dots\dots y = 74.1 - 0.65 x \end{aligned}$$

TABLEAU 5. — CAPTURES PAR UNITÉ D'EFFORT DE PÊCHE

Secteur	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
I	..	119,9	166,2	68,5	139,7	103,0	40,5
II	85,9	64,1	75,3	60,3	57,8	57,1	29,7
III	90,5	84,9	38,4	70,9	80,5	64,4	71,3

Pour corriger les pourcentages annuels dans chaque secteur nous les avons multipliés par le rapport entre l'indice de densité de l'année correspondante et celui de l'année 1955 dans le secteur I, et ceux de l'année 1954 dans les secteurs II et III. Etant donné que pour les années 1961 et 1962 nous n'avons pas encore des indices sur la densité de la population de sardines il a été calculé, en accord avec les régressions linéaires antérieures, les densités théoriques pour l'année 1960 qui sont celles qui ont été rapportées avec les densités dans les années 1954 et 1955.

Dans le tableau 4 on donne les indices d'abondance corrigés des classes annuelles, en prenant la classe 1951 égale à 100.

TABLEAU 6. — INDICE D'ABONDANCE CORRIGÉ DES CLASSES ANNUELLES (1951 = 100)

Classe annuelle	Secteur			Valeur moyenne
	I	II	III	
1948	..	..	82,4	82,4
1949	50,8	83,4	65,0	66,4
1950	92,8	106,2	77,7	92,2
1951	100,0	100,0	100,0	100,0
1952	93,4	94,6	89,3	92,4
1953	68,6	61,4	48,1	59,4
1954	51,6	46,1	44,6	47,4
1955	100,0	74,1	59,0	77,7
1956	97,0	57,6	76,8	77,1
1957	69,8	76,4	64,5	70,1
1958	76,8	46,8	71,1	64,9
1959	33,9	25,3	78,3	45,8
1960	33,7	41,5	..	37,6
1961	51,9	..	..	51,9

Conclusions

Des résultats antérieurs (fig. 2) on peut tirer deux conclusions principales:

- a) Dans la période considérée les variations furent modérées.
- b) Il y a une tendance descendante, bien qu'avec deux maximums en 1950-52 et 1955-57.

En effet, dans les populations de clupéidés, et en général dans les espèces pélagiques, des fluctuations bien marquées sont très typiques. Ainsi (Sette, 1961) dans le maquereau de l'Atlantique occidentale, on a trouvé des différences entre les classes annuelles d'une amplitude qui atteint jusqu'à 15 000 fois la plus grande par rapport à la plus petite, dans la sardine du NE du Pacifique jusqu'à 700 fois, et dans le hareng de l'Alaska jusqu'à 34 fois. Il en est de même pour la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) du NW de l'Espagne (Anadón, 1954) où la classe annuelle de 1946 a été environ dix fois plus grande que celle de 1947.

Dans notre cas, et d'après les indices corrigés, la plus grande amplitude que nous trouvons est celle de 2,66 entre les classes annuelles de 1951 (100) et 1960 (37.6). Mais si nous considérons que les données corrigées constituent réellement une situation extrême, c'est-à-dire dans le cas où l'action de l'agrégation est nulle, nous devons conclure que dans la période étudiée (1948-1961) le rapport 2,66 représente aussi une valeur extrême.

Quant à l'apparente diminution des classes annuelles depuis 1951, bien qu'à présent nous n'ayons pas l'intention de trouver des relations entre l'importance des classes annuelles et les facteurs qui

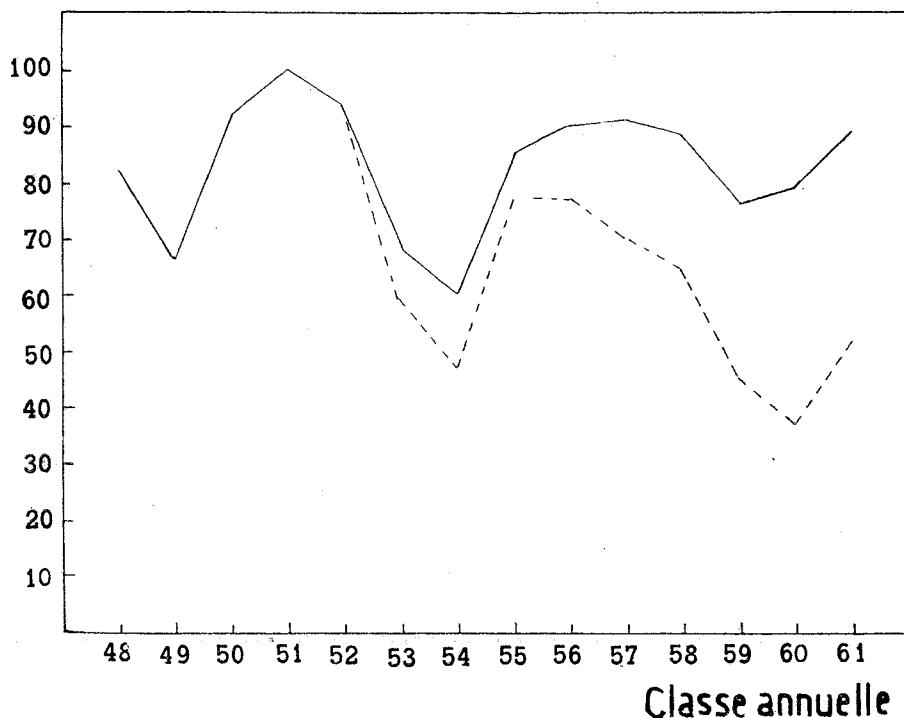


FIGURE 2. Variation relative (1951 = 100) des classes annuelles dans la population de sardines de Castellón. La ligne pointillée représente les données corrigées.

peuvent la déterminer, nous croyons très intéressant d'attirer l'attention sur les observations hydrographiques et planctologiques de Herrera (1961), d'après lesquelles, depuis 1956, année du commencement des observations, il y a eu une décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellón, et sur le fait que, d'accord avec les observations faites par l'Institut espagnol d'océanographie (Anonyme, 1957), dans le mois de mars de 1951 entre la côte et les îlots Columbretes, les salinités furent supérieures et les températures plus basses que celles enregistrées pendant les années suivantes, ce qui, d'après Herrera, paraît confirmer un « upwelling » exceptionnel pendant l'hiver 1950-1951, qui s'est traduit par une très grande production de phytoplancton, qui n'a jamais été égalée au cours des années postérieures.

Le caractère modéré des fluctuations des classes annuelles, manifesté dans cette étude, confirme l'impression que la sardine de la Méditerranée occidentale appartient à un écosystème relativement mûr.

BIBLIOGRAPHIE

- ANADÓN, E., 1954. Estudios sobre la sardina del N.W. español, *P. Inst. Biol. Apl.*, 18: 43-106.
- ANONYME, 1957. Campañas del "Xauen" en el Mediterráneo español y en las costas noroeste y cantábrica de España en el año 1951. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 83: 1-37.
- HERRERA, J., 1961. Décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellon depuis 1956. *Rapp. Proc. Verb. Réu. CIESM*, XVI (3): 669-672.
- LARRAÑETA, M. G. ET LOPEZ, J., 1957. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, VI: 53-82.
- LARRAÑETA, M. G. ET P. SUAU, 1962. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1959 et 1960. *Inv. Pesq.*, 22.
- LARRAÑETA, M. G., SUAU, P. ET LOPEZ, G., 1958. Fluctuaciones en la pesquería de sardina de Castellón. *Inv. Pesq.*, XII: 3-19.
- SETTE, O. E., 1961. Problems in fish population fluctuations. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.*, VIII: 21-24.
- SUAU, P., 1959. Contribution à la connaissance des stocks de sardines de la Méditerranée espagnole. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5: 453-458.