

Some data on the reproductive biology of *Sardina pilchardus* from the Coast of Malaga (SW Spain), (March 1983-May 1984)

A. GARCIA and J. PEREZ DE RUBIN

Instituto Español de Oceanografía, Centro Costero de Fuengirola, Apartado 285, 29640 Fuengirola, Malaga (España)

Biological studies on *Sardina pilchardus* from the Alboran Sea have been carried out in the past by authors such as: Bardán y Navarro (1948,1950,1952); Bardán, Navarro y Rodríguez (1949).

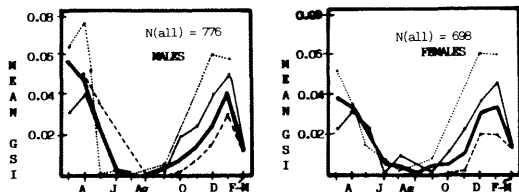
A total of 24 samples proceeding from local Málaga purse seine fleet have been realized, with a thorough examination of 1981 specimens during this period (♂♂ =854, ♀♀ =804, indetermined sexes =323); including data on: body weight, gut free total weight, total length, sex, maturity stage, somatic fat content; and gonadal length, weight and volume.

The present paper will only take into consideration some of the biological aspects in relation with the periodicity of *Sardina pilchardus* reproduction through a biological sampling of this species during a period of 15 months (March 1983-May 1984).

Gonosomatic Index: (GSI = gonad weight/gut free total weight). The analysis of this index, widely used to know gonadal activity and spawning preparedness, has been calculated for each sex considering the following size classes (cms.): < 13.5, 13.5-16.5, >16.5 (Figs. 1 & 2), in order to analyze possible variations of GSI in relation to length, as observed by Pérez et al. (1985). The only size class that have appeared in the sampling throughout the year has been 13.5-16.5.

Monthly mean GSI indicate a gonadal inactive period during constricted to the summer period (June to September), although an analysis of the maximum monthly GSI present, complemented with the maturity stages show, that this species can actually have some reproductive activity in the months of June and September.

Generalized spawning begins in the month of October, attaining peak GSI values for all size classes considered in the month of January and another spring peak that can occur in March-April.



Figs. 1 & 2: Monthly variations of GSI in relation to length, for each sex. (all=—, <13.5=---, 13.5-16.5=—, >16.5=....)

The present analysis has been complemented with the following related parameters:
-Maturity stages: The maturity scale used in the sampling is that proposed by Pérez et al. (1985). Fig. 3 shows the evolution of maturity stage "3" and over (pre-spawning stages onward). There is a good correspondence with the results GSI values, showing that during the resting period, 77.7% sex indetermined specimens were found in the period between July to October.

The proportion of sexes have been analyzed by groups of three months during the sampling period. The mean female proportion comprehending the whole period was 48.2%, but a rather low percentage value (34.6%) was found for the period extending from March-April-May.

Through a cumulative frequency representation, an estimation of size at first maturation has been realized considering the spawning period from October on to February-March. This parameter is of 15 cms. for females (N=53), 13.8 cms. for males (N=84), and with a combined value of both sexes of 14.4 cms.. Although, we must remark that mature specimens of 11-12 cms. have been found, in accordance with the results from Larrañeta (1976) based on the sardine of the spanish mediterranean coasts of Castellón.

-Somatic fat cycle: Fat content begins its increase in April attaining its maximum during July-August. From that period on, there is a steady decrease, in time with the beginning of sexual maturation. Minimum fat contents occur during peak spawning periods observed (Fig. 3).

REFERENCES

BARDAN, E. & F. NAVARRO. 1948. La talla de la sardina en relación con el arte de pesca y con el sexo (observaciones en Málaga. 1940-1947). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 5, 17pp.
 ----- 1950. Nuevos datos sobre la sardina de Málaga. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 34, 4pp.
 ----- 1952. Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 57, 23pp.
 BARDAN, E., NAVARRO, F. & RODRIGUEZ, J. 1949. Nuevos datos sobre la sardina del Mar de Alborán (agosto 1948-marzo 1949). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 17, 11pp.
 LARRAÑETA, M.G. 1976. Size and age at first maturation, and relative fecundity in *S. pilchardus* off Castellón (Spanish mediterranean coast). *ICES, C.M.* 1976/J4.
 PEREZ, N., PORTEIRO, C. & F. ALVAREZ. 1985. Contribución al conocimiento de la biología de la sardina de Galicia. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2(3): 27-37.

L'hermaphroditisme et le cycle sexuel de la Gerle *Spicara flexuosa* (Centracanthidae) dans le golfe de Patraikos, Grèce

Chryssi MYTILINEOU

Centre National de Recherches Marines, 16604 Hellinikon (Grèce)

INTRODUCTION: Le problème de l'hermaphroditisme et du cycle sexuel de la gerle (*Spicara flexuosa*), a occupé depuis longtemps plusieurs auteurs (Zei, 1949; Planas & Vives, 1955; Salekhova, 1979), qui ont mis en évidence l'existence, chez cette espèce, d'un hermaphroditisme protérogyne et d'une inversion sexuelle. La gerle est très commune dans les eaux de Grèce, mais sa biologie peu étudiée (Mytilineou, 1987). Ce travail est une étude préliminaire du cycle sexuel et de l'hermaphroditisme de la gerle dans le golfe de Patraikos.

MATERIELS ET METHODES: 2837 gerles ont été récoltées par un chalutier commercial pendant quatre campagnes saisonnières (Novembre 1984 - Septembre 1985) dans le golfe de Patraikos. La longueur à la fourche de chaque poisson a été mesurée et les gonades ont été enlevées afin d'effectuer des observations macroscopiques et microscopiques. L'âge a été déterminé par les otolithes.

RESULTATS and DISCUSSION: 1. **Hermaphroditisme.** L'étude des gonades a indiqué que parmi eux, existaient des gonades bisexuelles (hermaphroditisme), constituées d'une zone (tissu) ovaire et d'une zone testiculaire. Les différents stades de maturation de ces gonades ont montré que les deux zones se développaient et fonctionnaient séparément l'une de l'autre: la zone ovaire développée au début, commençait à se réduire en donnant place à l'augmentation de la zone testiculaire. Selon le stade de développement de ces deux zones, les individus ont été caractérisés comme suit:
 - femelles (femelles fonctionnelles): individus dont la zone ovaire de la gonade hermaphrodite était fonctionnelle.
 - mâles (mâles fonctionnels): individus dont la zone testiculaire de la gonade hermaphrodite était fonctionnelle.
 - hermaphrodites: individus dont la zone ovaire de la gonade hermaphrodite commençait à se réduire, tandis que la zone testiculaire commençait à se développer; ils peuvent être caractérisés comme individus en inversion sexuelle.

La distribution des fréquences des gerles en fonction de la taille (Fig.1) a montré que: a) les femelles étaient présentes jusqu'à la taille de 15 cm (âge V). En general, elles étaient de petite taille, avec un pic dans la classe 10.5-11.5cm (âge I) et avaient par rapport aux mâles, une prédominance numérique aux tailles inférieures à 12cm (âge II), b) les mâles étaient de grande taille et par rapport aux femelles dominaient aux longueurs supérieures à 12.5cm et c) les hermaphrodites étaient présents aux longueurs 11.5-14.5cm (âge II-V), avec un pic dans la classe 12 - 13cm.

Les résultats de l'examen des gonades et de la répartition des deux sexes en fonction de la taille et de l'âge, mentionnés au-dessus, ont confirmé l'existence de l'hermaphroditisme protérogyne et de l'inversion sexuelle chez la gerle. Pourtant, parmi les individus de nos échantillons, à part les mâles provenant de l'inversion des femelles (mâles secondaires), on a reconnu des mâles qui, dès le début de leur vie, avaient développé des testicules (mâles primaires). Ces mâles étaient de petite taille, 7.0-12.5cm en longueur (âge 0-II), tandis que les mâles secondaires avaient une taille supérieure à 11.5cm (âge II-V). L'existence des mâles primaires, parmi les individus, a indiqué que les gerles ne commencent pas leur vie, toujours comme femelles (fonctionnelles). En cette raison on se pose

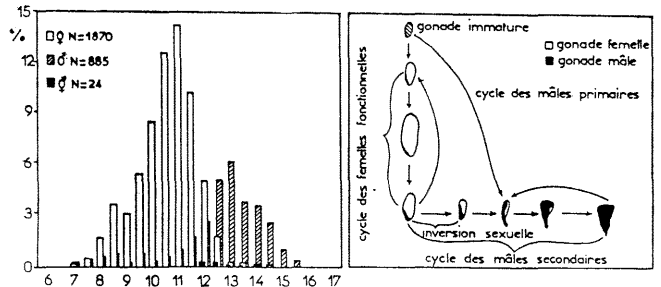


Fig.1. Distribution des sexes en fonction de la taille de *S. flexuosa* du Golfe de Patraikos. Fig.2. Diagramme du cycle sexuel de *S. flexuosa* du Golfe de Patraikos.

la question si l'hermaphroditisme protérogyne et l'inversion sexuelle n'est pas un phénomène général affectant l'ensemble de population de cette espèce. Le cycle sexuel de la gerle, proposé par ce travail, est présenté par le schéma de la figure 2.

2. **Rapport sexuel.** L'ensemble des individus était constitué par 1870 femelles (65.9%), 885 mâles (31.3%), 24 individus en inversion sexuelle (0.9%) et 58 individus immatures dont le sexe n'a pas été déterminé (2%). Le rapport sexuel entre les femelles et les mâles était 2.1:1, d'où une dominance statistiquement significative des femelles par rapport aux mâles. Cette répartition des deux sexes restait interchangeable durant les différentes époques de l'année, sauf au mois de Juin où le rapport sexuel était presque 1:1. Il est important de signaler que pendant cette période les hermaphrodites présentaient un pourcentage élevé. Le sex ratio en fonction de la taille a présenté aux petites tailles, inférieures à 12.5cm (âge II), une dominance statistiquement significative des femelles par rapport aux mâles. A la longueur de 12.5cm le pourcentage pour chacun des deux sexes était 50%, tandis qu'au-dessus de cette longueur le pourcentage des mâles augmentait successivement pour devenir finalement 100%.

3. **Période de reproduction et taille de première maturité.** L'étude des différents stades de maturation des gonades des deux sexes a indiqué que la gerle, dans la région étudiée, se reproduisait pendant le printemps, dès le mois de Mars jusque à Juin, avec un pic en Avril-Mai. La taille de première maturité, calculée selon Ashton (1972) et Gunderson (1977), était 9.1cm de longueur pour les femelles et 10.2cm pour les mâles, d'où on pourrait dire que la gerle se reproduit dès la première année de sa vie.

REFERENCES

Ashton, W.D., 1972. Hafner Publishing Company, Inc. N.Y., 88pp.
 Gunderson, D.R., 1977. *Fish Bull.* 75 (2), 369-403.
 Mytilineou, Ch., 1987. Thèse, Université d'Athènes, 152pp.
 Planas, R. & F. Vives, 1955. *Inv. Pegg.* 1, 87-135.
 Salekhova, L.P., 1979. Ed. Nankova Dumka, Kiev, 170pp.
 Zei, M., 1949. *Proc. Zool. Soc.* London, 119, 917-920.