

**LES OTOLITHES DANS L'ÉTUDE DE
LA CROISSANCE, DE LA DÉTERMI-
NATION DE L'ÂGE ET DE L'ÉPOQUE
DE LA PONTE DES SARDINES DE
LA CÔTE ORIENTALE ESPAGNOLE**

**OTOLITHS IN THE STUDY OF
GROWTH, DETERMINATION OF
THE AGE AND SPAWNING PERIOD
OF SARDINE OF THE EASTERN
SPANISH COAST**

par A. FIGUERAS

Institut de recherches des pêches, Laboratoire de Vigo, Espagne

RÉSUMÉ

L'auteur recherche si l'otolithe convient pour déterminer l'âge, la croissance et l'époque de la ponte de la sardine de la partie orientale de l'Espagne. Il arrive à la conclusion que son étude est utile pour distinguer les individus à ponte précoce (automne) et ceux à ponte tardive (printemps), en servant ainsi d'instrument de comparaison avec les résultats obtenus au moyen des écailles et de la méthode indirecte, surtout pour les premiers groupes d'âge.

ABSTRACT

The author examines whether otolith is convenient for determining age, growth and spawning period of sardine of the eastern part of Spain. He reaches the conclusion that studying it is useful for distinguishing individuals spawning early (autumn) from those spawning late (spring); it is also used as a comparison tool with the results obtained by means of scales and the indirect method, mainly for the first age groups.

Bien que, déjà en 1913, Fage déclarait: « en ce qui concerne la détermination de l'âge de la sardine, les otolithes donnent des indications semblables à celles des écailles », peu d'auteurs les ont employés. En fait, dans la Méditerranée, seuls Mužinić (1952 et 1954) et Lee (1961) les ont utilisés.

Pour la sardine de Californie, Waldford et Mosher (1943) et Mosher et Eckler (1954) ont trouvé que les otolithes donnent des résultats satisfaisants sauf pour les derniers anneaux. Par contre, Blackburn (1949) rejette l'emploi des otolithes pour la sardine d'Australie parce que les lectures d'âges individuels ne concordent pas avec ceux obtenus avec les écailles. Cependant, il signale que les valeurs moyennes de la taille pour chaque âge obtenues avec les otolithes, concordent plus avec les résultats de la lecture des écailles que ceux-ci avec les résultats obtenus par la méthode indirecte des fréquences de tailles.

Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 291-298, 1963.

Matériel et méthodes

L'auteur a étudié au total 2 370 exemplaires; on a extrait les écailles de 823 exemplaires et les otolithes de 1 542 exemplaires. Il a fait 479 lectures comparées d'écailles et d'otolithes provenant du même exemplaire. La figure 1 montre les lieux de pêche.

Les otolithes ont été extraits en pratiquant une trépanation de forme triangulaire, et conservés dans des boîtes. Les lectures ont été faites dans le xylol sur fond noir avec éclairage latéral réfléchi. Dans ces conditions:

- Le noyau apparaît opaque pour la face externe et hyalin pour la face interne (celle qui présente le sillon);
- Pour la face externe, les anneaux s'apprécient mieux dans le bord postérieur et pour la face interne dans le rostre;
- Les zones d'été apparaissent larges, blanches et opaques, tandis que les anneaux d'hiver sont étroits, obscurs et hyalins.

Les mesures de l'otolithe ont été effectuées à l'oculaire micrométrique en prenant comme dimension de l'anneau le plus grand diamètre du bord interne.

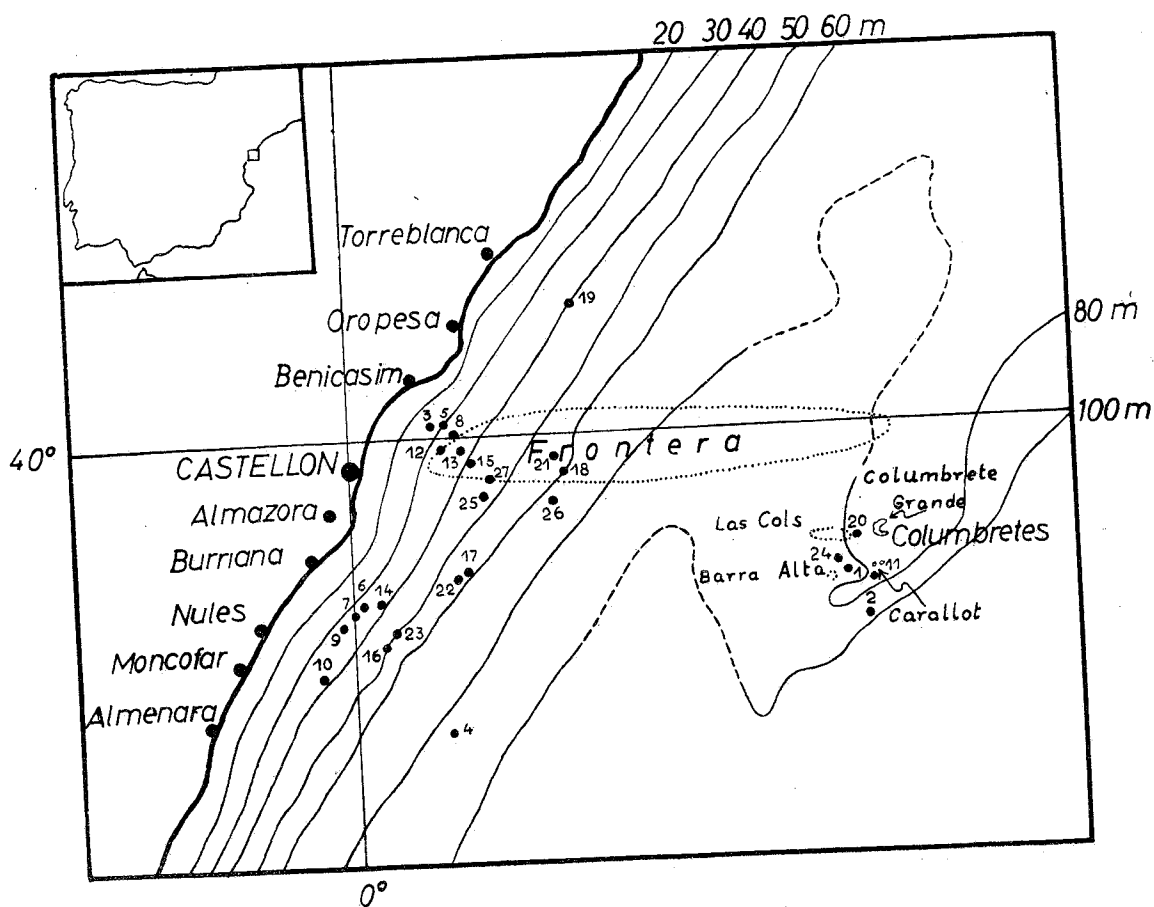


FIGURE 1. Carte de la localisation du poisson.

Les mesures des exemplaires sont données en fonction de la taille totale bilobulaire (Larrañeta et Lopez, 1957), soit la longueur depuis le début de la mâchoire inférieure, la bouche étant fermée, jusqu'au point médian de la ligne qui réunit les deux extrémités de la caudale; à des fins de conversion vers d'autres mesures, il faut signaler que selon les auteurs cités, pour la sardine de Castellón la longueur totale à la fourche et celle « standard » représentent respectivement 91 p. 100 et 86 p. 100 de celle bilobulaire.

La nomenclature des diverses parties de l'otolithe que nous employons est celle de Sanz Echevarría (1928) dans son étude morphologique de l'otolithe de sardine.

Les lectures d'otolithes et d'écailles effectuées au cours de ce travail ont été confrontées avec celles effectuées par Larrañeta et Lopez sur les écailles de même matériel.

Age et croissance

Les tailles moyennes de chaque groupe d'âge en employant les otolithes diffèrent peu, en général, de celles obtenues au moyen des écailles (tableau 1 et figure 2).

TABLEAU 1

	I	II	III	IV	V
 <i>mm</i>				
Figueras (otolithes)	129	134	138	137	—
Figueras (otolithes) ponte précoce	128	138	142	—	—
Figueras (écailles)	130	140	147	156	—
Larrañeta et Lopez	107	129	146	163	177
Andreu et al. (écailles)	113	138	149	154	—

Le fait que les résultats obtenus avec les otolithes soient plus faibles qu'avec les écailles peut être attribué à ce que les anneaux se forment avant ceux des écailles (Waldford et Mosher, 1943).

Dans la première année, les individus nés en automne présentent une croissance un peu moindre que ceux du printemps, par contre, ils croissent plus au cours de la 2^e et de la 3^e années. Nous avons rencontré la croissance compensatrice dont parle Mužinić (1952).

Dans les exemplaires, nous n'avons pas trouvé d'individus dépassant 4 ans, soit que les plus grandes tailles n'aient pas été étudiées, soit que les derniers anneaux n'apparaissent pas bien dans les otolithes.

La différence notable entre la taille moyenne du groupe IV (137 mm pour les otolithes et 156 pour les écailles) est due probablement au faible nombre d'exemplaires.

Les courbes de croissance trouvées diffèrent dans les grandes lignes de celles d'autres auteurs qui ont étudié les sardines de la même région. Les différences les plus notables résident dans la croissance, correspondant à la première année. Ordinairement, les écailles présentent un, deux ou plusieurs anneaux surnuméraires pendant la première année qui pourraient expliquer cette différence jusqu'à un certain point (Rodríguez-Roda et Larrañeta, 1955; Larrañeta et Lopez, 1957, Andreu et Fuster de Plaza, 1962).

Pour chaque groupe d'âge les tailles obtenues en utilisant seulement les otolithes provenant de ponte précoce (automne), sont plus grandes que celles obtenues indistinctement pour tous les individus. Ceci conduit à penser que les produits de pontes tardives ont un rythme de croissance plus lent qui influe notablement sur la courbe quand pour la tracer on tient compte de l'ensemble des individus.

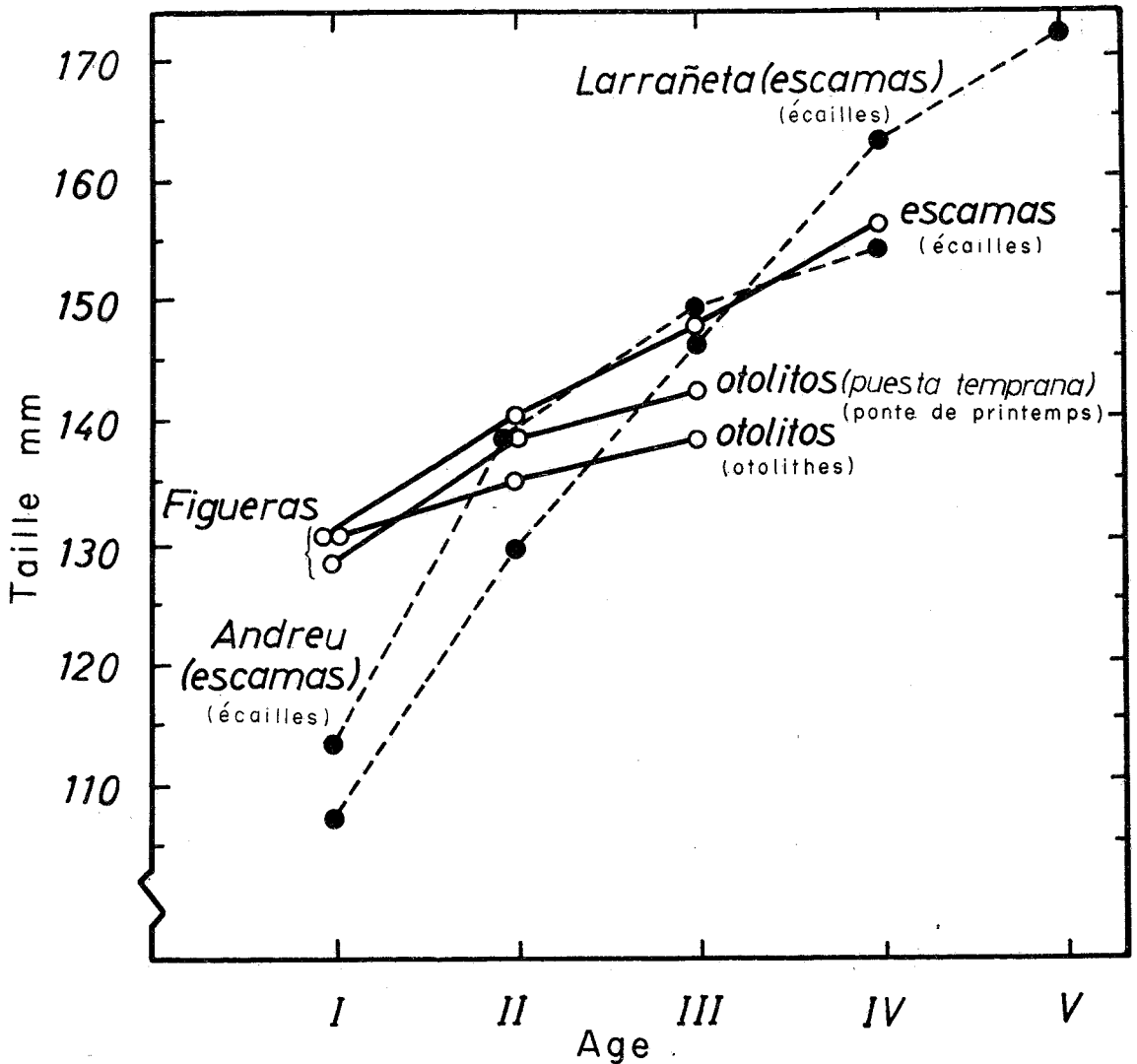


FIGURE 2. Courbes de croissance.

La relation longueur de l'otolithe/taille du poisson indique l'existence d'une allométrie. En effet, la régression potentielle calculée est $y = 0,010496 x^{0,626}$ et dans le graphique (fig. 3), on peut observer au moins trois inflexions. Néanmoins, pour la section considérée on peut l'assimiler à une fonction linéaire dont la forme est $y = -0,908 + 0,010 x$; y = la longueur de l'otolithe et x = la taille du poisson en millimètres.

Le coefficient de corrélation calculé est assez élevé (0,814 pour les mâles et 0,817 pour les

femelles), supérieur à celui obtenu par Rodríguez-Roda, Larrañeta et Duran (1952) pour les écaillés.

Parce que nous n'avons pas disposé d'exemplaires de petites tailles, nous n'avons pu vérifier si la ligne de régression passe par l'origine ou non. Fitch (1951) affirme que les otolithes peuvent être observés dans la radiographie d'embryons de poissons dès que l'oreille se forme. S'il en est ainsi, l'allométrie serait très accentuée dans les stades jeunes.

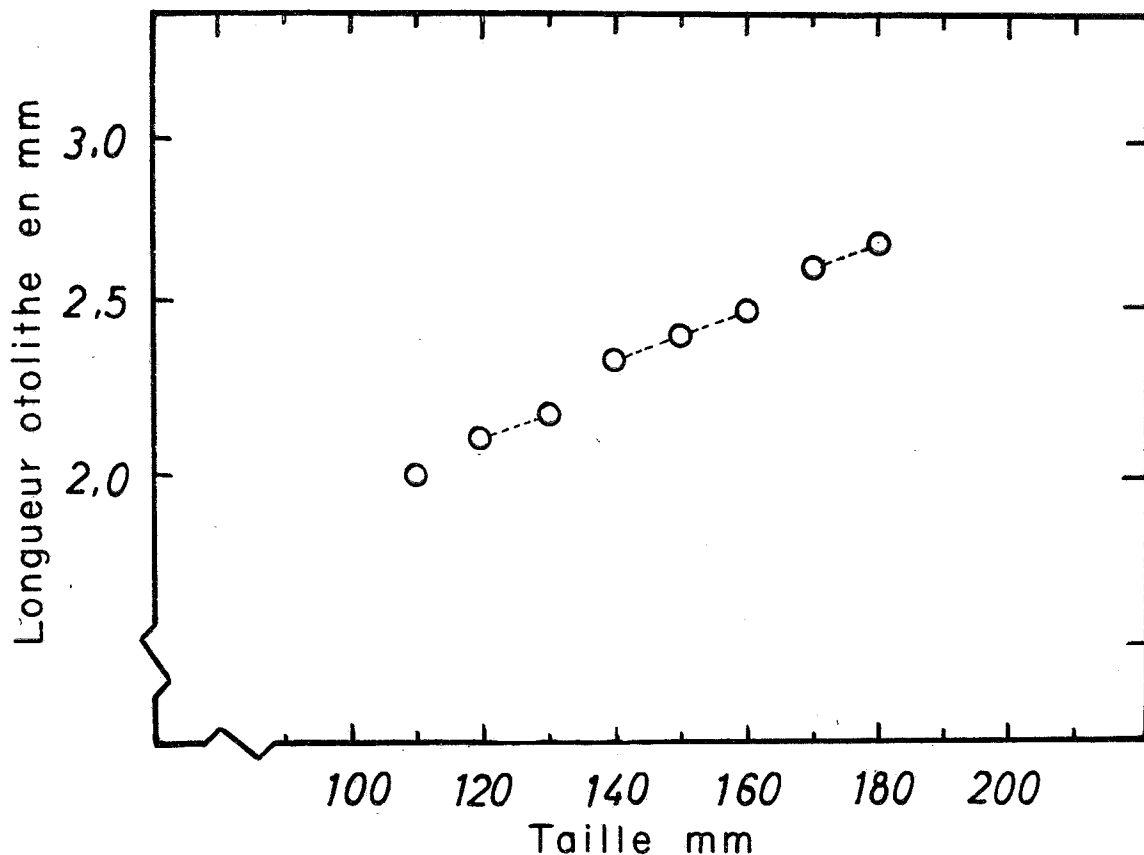


FIGURE 3. Régression longueur de l'otolithe/taille du poisson.

Types d'otolithes et époques de ponte

On a rencontré divers types d'otolithes parmi ceux qui peuvent être mentionnés :

a) Selon le contour :

- (i) très arrondi, en général, il correspond presque toujours à des exemplaires qui ne présentent aucun anneau d'hiver (fig. 4a);
- (ii) seulement avec le rostre arrondi (fig. 4b) ou allongé et non arrondi (fig. 4c) ou pointu en forme d'arc d'ogive (fig. 4d);
- (iii) avec denticulation sur le bord postérieur qui pourrait être celle que Lissner (1925) appelle « excisura minor » chez le hareng;

b) Selon l'aspect de la zone interne:

- (i) avec le noyau opaque, hyalin ou intermédiaire. Il faut tenir compte de ce que nous disions au sujet de l'aspect distinct du noyau selon que l'on regarde l'otolithe sur sa face interne ou externe;
- (ii) avec, autour du noyau opaque, une zone large ou hyaline plus étroite.

De tous ces types les plus intéressants sont ceux qui permettent de distinguer les exemplaires à ponte précoce (automne) de ceux à ponte tardive (printemps); leur aspect coïncide avec celui décrit par Mužinić (1952), c'est-à-dire: les premiers présentent un noyau hyalin réduit avec autour une large zone opaque, suivie d'un premier anneau étroit et bien marqué en général. Les seconds ont une première zone opaque, plus étroite, suivie d'un anneau hyalin plus large. Nous devons ajouter, en

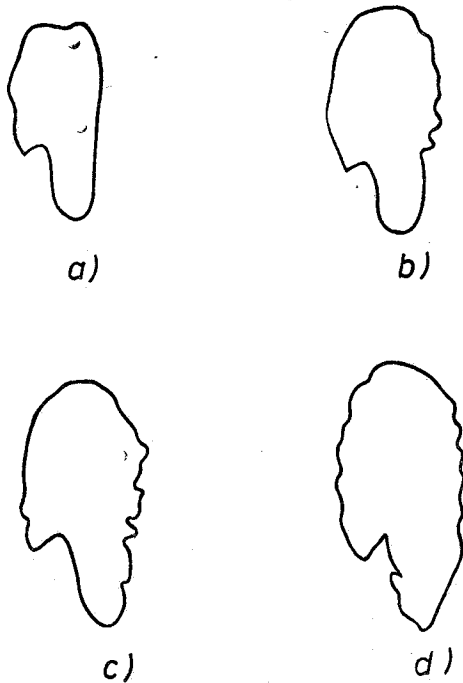


FIGURE 4. Types d'otolithes (voir explications dans le texte).

outre, que ces deux types d'otolithes présentent une particularité dans le contour du rostre. Ceux appartenant à des individus à ponte précoce ont le rostre arrondi ou allongé (fig. 4b et c) et ceux concernant les individus à ponte tardive ont le rostre pointu et un contour général caractéristique (fig. 4d). Entre les deux extrêmes, on rencontre des types intermédiaires. La proportion selon laquelle les deux types d'otolithes sont présents est la suivante: 65 p. 100 d'individus à ponte automnale et 35 p. 100 à ponte de printemps.

En mettant en relation la présence de ces types d'otolithes avec le lieu de pêche, on a rencontré une curieuse relation entre l'abondance d'individus à ponte tardive et la distance de la côte, en observant qu'elle tend à diminuer loin de la côte (fig. 5).

Par contre, on n'observe aucune relation entre la saison bien que cela ne soit pas facile à vérifier avec les données dont nous disposons et que le matériel provienne des pêches industrielles conditionnées par une plus ou moins grande accessibilité (état de la mer, etc).

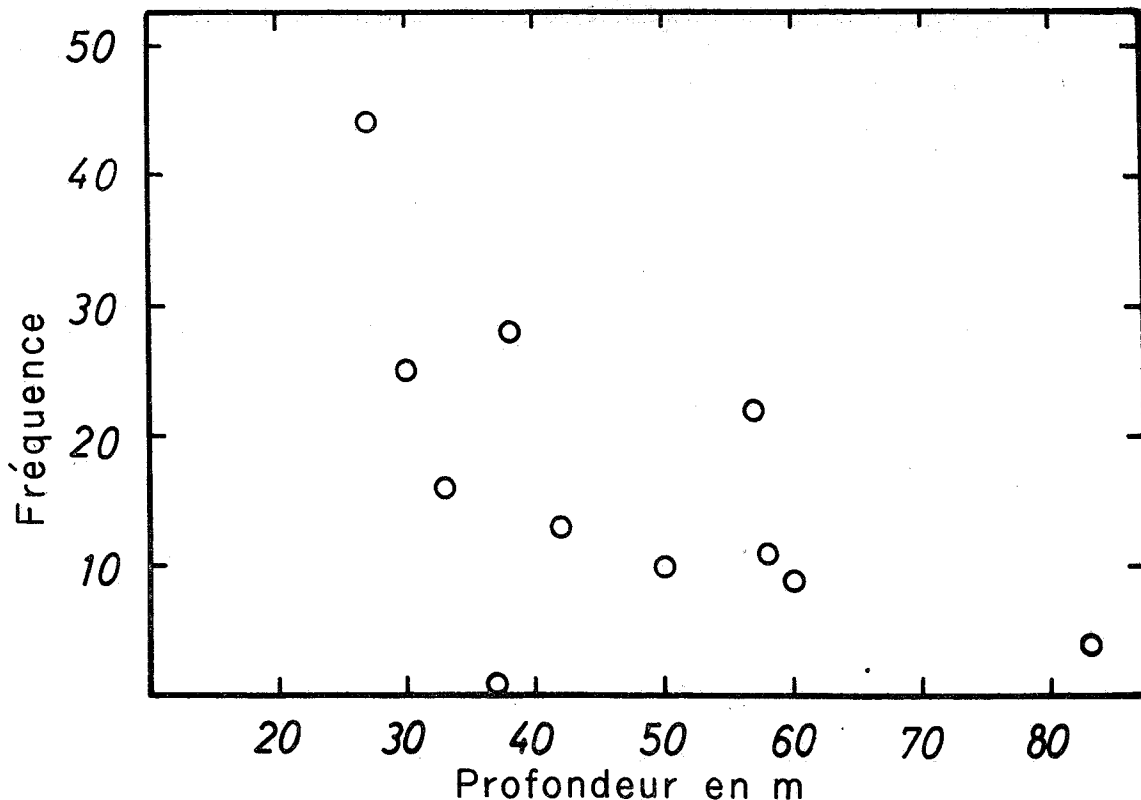


FIGURE 5. Relation entre la fréquence d'exemplaires à pointe tardive et la distance de la côte (voir carte, figure 1).

Les otolithes conviennent-ils pour l'étude de la croissance et de l'âge de la sardine?

On a beaucoup discuté pour savoir si les otolithes conviennent pour l'étude de l'âge et de la croissance. Dans le cas de la sardine méditerranéenne, il nous semble opportun de faire les observations suivantes:

a) Il est relativement facile et commode d'obtenir les otolithes de tous les exemplaires, ce qui ne se produit pas avec les écailles, car avant tout, les produits de la pêche aux arts traïnants sont pratiquement débarqués sans écailles.

b) Le pourcentage d'otolithes inutilisables pour cause de maladie est réduit (8 p. 100); c'est seulement dans un pourcentage occasionnel de 1 p. 100 que l'on trouve deux otolithes défectueux dans un même exemplaire.

c) Les otolithes sont lisibles dans 85 p. 100 des cas, avec une sûreté plus ou moins constante; mais seulement 50 p. 100 offrent une interprétation sûre. Les exemplaires provenant des pontes d'automne présentent un degré de sécurité plus élevé.

d) D'accord avec Blackburn (1949), les anneaux des otolithes peuvent être considérés comme annuels, bien que dans l'ensemble ils donnent des résultats concordants avec ceux des écailles, l'accord étant même plus grand que celui existant entre les lectures lépidométriques avec la méthode indirecte de Petersen.

e) L'époque de formation de l'anneau ne semble pas très définie. Le pourcentage d'exemplaires avec l'anneau au bord est plus élevé pendant les mois de novembre à mai, avec un maximum en mars.

f) Dans le matériel étudié, la régression longueur de l'otolithe/taille du poisson ne permet pas le calcul des tailles intermédiaires.

g) Comme d'autres auteurs l'ont signalé, il n'est pas fréquent que sur l'otolithe des sardines les anneaux soient marqués clairement à partir du 4^e.

h) Le pourcentage de concordance entre les lectures individuelles d'écaillés et des otolithes est très bas (22,3 p. 100). On observe que l'accord le plus grand existe entre les groupes d'âge I et II.

De tout ce qui précède, on ne peut assurer que dans la Méditerranée espagnole, les otolithes des sardines peuvent être employés exclusivement comme moyen unique de détermination de l'âge et de la croissance de la sardine, bien que ceci soit utile comme instrument de comparaison avec les résultats obtenus au moyen des écaillés et la méthode indirecte, surtout pendant les premières années de vie.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU, B. ET M^a L. FUSTER DE PLAZA, 1962. Sobre la relación longitud pez-longitud escama y su disarmonía cíclica estacional, en la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del NW de España. *Inv. Pesq.*, 21: 113-144.
- ANDREU, B., RODRIGUEZ-RODA, J. ET GOMEZ LARRAÑETA, M., 1950. Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante (Noviembre 1949-Mayo 1950). *P. Inst. Biol. Apl.*, 7: 159-189.
- BLACKBURN, M., 1949. Age, rate of growth, and general life-history of the Australian pilchard (*Sardinops neopilchardus*) in New South Wales waters. *Commonwealth scientific and industrial research organization, Australia Bull.* 242 (*Div. Fish. Rep.*, 12: 67-68).
- FAGE, L., 1913. Recherches sur la biologie de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée. *Arch. Zool. expér. et gen.* Paris.
- FITCH, E. J., 1951. Age composition of the Southern California catch of Pacific mackerel, 1939-40 through 1950-51. *Fish. Bull.*, 83.
- GRAHAM, T. R., 1962. A relationship between growth, hatching and spawning season in Canadian Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 19 (5): 985.
- LARRAÑETA, M. G. ET J. LOPEZ, 1957. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, VI, 53-82.
- LEE, JEAN YONGCHUL, 1961. La sardine du Golfe du Lion (*Sardina pilchardus sardina* Regan). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 25 (4).
- LISSNER, H., 1925. Die Alterbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen. *Ber. Btsch. Komm. Meeresforsch., N.F.*, 1: 181-208.
- MOSHER, K. H. ET H. N. ECKLER, 1954. Age determination of Pacific sardines from otoliths. *Res. Report*, 37, *Fish and Wildlife Service*.
- MUŽINIĆ, R., 1952. Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica*, 4 (13): 3-22.
- MUŽINIĆ, R., 1954. Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriatica*, 5 (10): 239-458.
- RODRIGUEZ-RODA, J. ET M. G. LARRAÑETA, 1955. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Alicante. *Inv. Pesq.*, II: 9-20.
- RODRIGUEZ-RODA, J., M. G. LARRAÑETA ET M. DURAN, 1952. La relación longitud pez-longitud escama en la sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum) del área de Castellón. *P. Inst. Biol. Apl.*, 10: 53-66.
- SANZ ECHEVARRÍA, J., 1928. Investigaciones sobre otolitos de peces de España (Subórden Clupéiformes y Anguiliformes). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 28 (3): 159-166.
- WALDFORD, L. A. ET K. H. MOSHER, 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*) 2. Determination of the age of juveniles by scales and otoliths. *Fish Wild. Serv. Spec. Scient. Rep. Fisher.*, 20: 1-19.