ECOLOGIA DEL FARTET, *APHANIUS IBERUS* (CYPRINODONTIDAE), EN LAS MARISMAS DEL ALTO AMPURDÁN

E. García-Berthou, D. Boix y R. Moreno-Amich
Institut d'Ecologia Aquàtica y Laboratori d'Ictiologia, Universitat de Girona. Pl. Hospital, 6. 17071 Girona

Palabras clave: *Aphanius iberus*, Cyprinodontidae, laguna costera, marisma, Alto Ampurdán.

ABSTRACT

The ecology of the cyprinodontid fish *Aphanius iberus* in the coastal lagoons La Rubina (Alt Empordà marshes) was studied. The physico-chemical characteristics of the lagoons are the usual of the not-controlled Mediterranean coastal lagoons. Salinity is very changing, higher than that of the sea in summer, and during the storms there are vertical stratifications little stable, related to salinity gradients. The fish assemblage is dominated by euryhaline permanent species, with few marine temporal species.

The reproductive and growth traits of this *A. iberus* population are very similar to those described for the Guadalquivir marshes population, while the differences on the age and growth of the Ebro delta population were attributed to bias in age estimation in that work.

The population dynamics of this species is very determined by its population structure dominated by the first age group (96% of individuals 0+ in winter). Thus, there are strong seasonal variations of population size, less marked for the biomass because of the individual growth balance. The production estimates agree with those of similar environments, while the turnover ratio is higher than for most fish, according to the *r* strategy of this species.

INTRODUCCION

La ecología de las marismas del Alto Ampurdán se conoce notablemente (ver revisión en Sargatal y Fèlix eds., 1989), pero los estudios limnológicos se han centrado hasta ahora básicamente en la laguna profunda meromítica de La Massona (Armengol *et al.*, 1981; López *et al.*, 1984; Riera y Abella, 1986; Domínguez-Planella *et al.*, 1987; Riera *et al.*, 1987; Riera y Abella, 1989), con excepción de algunos en el río Muga (Peñuelas, 1984) y en arrozales (Ribas-de-Pouplana *et al.*, 1986). No conocemos trabajos sobre otras lagunas de esta zona, protegida legalmente en buena parte, que no sean de La Massona.

Los estudios ictiológicos en estas marismas se habían limitado a contribuciones faunísticas (Sostoa A., 1983; Sostoa F.J., 1984; Moreno-Amich, 1989; García-Berthou y Moreno-Amich, 1991a; Sostoa A. *et al.*, 1990), no conociéndose estudios propiamente ecológicos.

Este trabajo es parte de un estudio (García-Berthou, 1990; García-Berthou y Moreno-Amich, 1991b) sobre la ecología del fartet, *Aphanius iberus* (Cuv. y Val.) (Cyprinodontidae) en la laguna La Rubina meridional (marismas del Alto Ampurdán), las cuales constituyen la población más septentrional de esta especie íctica (García-Berthou y Moreno-Amich, 1991a). *A. iberus* es una especie considerada en peligro de extinción por ICONA ed. (1986), y está protegida por los gobiernos autónomos catalán y valenciano. Deseamos que este estudio pueda contribuir a la gestión del fartet y de estas lagunas, las cuales están justo fuera del término del Parque Natural Aiguamolls de l'Empordà.

MATERIAL Y METODOS

Las lagunas (Fig. 1) se muestrearon durante un período anual desde febrero de 1989, tomándose medidas de algunas variables limnológicas básicas siempre en los mismos puntos de las dos lagunas.

Como es habitual en este tipo de sistemas, a causa de la elevada salinidad, no se puede utilizar la pesca eléctrica para el muestreo ictiológico. Por ello se usaron salabres de luz de malla de 9,0 mm (boca 40 x 38 cm). El muestreo para el estudio de la reproducción se realizó paralelamente al de la limnología en la laguna meridional. La laguna septentrional se muestreó mucho menos intensamente.

Fig. 1. Localización de la zona estudiada.

La metodología de procesamiento de los ejemplares en el laboratorio, y las características de edad y crecimiento están descritas en García-Berthou y Moreno-Amich (1991b).

Para el estudio de la demografía y producción se aplicó el método *removal* (Seber, 1982), cerrándose la zona muestreada con redes, y efectuando pesca con salabres entre dos personas. El método *removal* es un método de captura-esfuerzo para poblaciones cerradas y esfuerzo de muestreo constante. Estos métodos se basan en estudiar como disminuyen las capturas sucesivas por unidad de esfuerzo al disminuir el tamaño de la población. Para las estimas de producción y parámetros relacionados se ha seguido la metodología descrita en Chapman (1978).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las características físico-químicas de las lagunas La Rubina son las típicas de las lagunas costeras mediterráneas no controladas directamente por el hombre (Fig. 2 y 3). La salinidad es muy variable, superando en verano a la del mar, y durante los temporales (básicamente en primavera y otoño) se producen estratificaciones verticales poco estables, asociadas a gradientes de salinidad. La variación del pH concuerda con el ciclo de producción de *Ruppia* sp. (Menéndez y Comín, 1989), abundante en la laguna. La salinidad es significativamente más elevada en laguna occidental, probablemente a causa de mayor influencia marina subterráneamente a través del canal Grau.

Fig. 2. Variación estacional de la temperatura en la laguna La Rubina meridional.

Fig. 3. Variación estacional de la salinidad en la laguna La Rubina meridional.

El régimen hidrológico ejerce un papel preponderante en el establecimiento de la comunidad íctica de las marismas mediterráneas (e.g. Hervé y Bruslé, 1981; Chauvet y Foucault, 1989). La comunidad íctica está dominada por especies eurihalinas sedentarias: *A. iberus* y con menor abundancia el góbido *Pomatoschistus microps* (Krøyer). El pejerrey, *Atherina boyeri* Risso, que es una especie marina litoral frecuente en aguas salobres, mostraba una abundancia similar a la del fartet durante primavera y verano, no habiendo sido detectado durante el resto del año. Esto concuerda con las importantes mortalidades invernales descritas para los juveniles de esta especie en Gran Bretaña (Henderson *et al.*, 1988). La anguila *Anguilla anguilla* (L.) sólo ha sido capturada esporádicamente debido al método de muestreo (fundamentalmente salabres). La menor presencia de especies marinas (*A. boyeri* y *A. anguilla*) en la laguna occidental (donde sólo se ha detectado *A. iberus* y *P. microps*) a pesar de su mayor salinidad concuerda con su mayor distancia al mar.

Fig. 4. Variación estacional de los índices biológicos (K, factor de condición; HSI, índice hepatosomático; GSI, índice gonadosomático) para los machos e inmaduros de las cohortes de fartet.

Las características de crecimiento de esta población de fartet son muy similares a las descritas para las marismas del Guadalquivir (Fernández-Delgado *et al.*, 1988), cuya población corresponde al otro extremo latitudinal de la distribución geográfica de la especie. La longevidad máxima observada es también de 2 años tanto para machos como para hembras. Las diferencias en el patrón de edad y crecimiento respecto a la población del delta del Ebro, estudiada por Sostoa (1983) y Sostoa (1984), son atribuidas a sesgos en la estimación de la edad de aquellos trabajos.

Fig. 5. Variación estacional de los índices biológicos (K, factor de condición; HSI, índice hepatosomático; GSI, índice gonadosomático) para las cohortes de hembras de fartet.

El crecimiento absoluto de la población de fartet estudiada parece similar al de la del delta del Ebro, y ambos claramente inferiores a la población del Guadalquivir, si bien las distintas metodologías de los trabajos impiden un análisis estadístico.

Las características reproductivas de esta población de fartet (Fig. 4 y 5) son también parecidas a las descritas para las marismas del Guadalquivir. Los individuos 1+ y 2+ se reproducen básicamente durante la primavera y principios de verano, mientras que su descendencia se reproduce en el mismo verano a los pocos meses de vida. El fartet es una especie iterópara, es decir que se reproduce

Fig. 6. Reconstrucción de la variación estacional del tamaño poblacional de *A. iberus* en la laguna La Rubina meridional.

habitualmente más de un año, y de puesta múltiple, es decir, que fracciona los huevos que pone en un año en varias puestas durante un período relativamente largo de tiempo. Esta estrategia de puesta múltiple que también muestran otras especies de la laguna (*P. microps* y *A. boyeri*) es característica de especies de pequeño tamaño y de ambientes fluctuantes como el estudiado.

La demografía de esta especie (Fig. 6) está muy determinada por su estructura poblacional, dominada por el primer grupo de edad (96% de individuos 0+ en invierno). De este modo, se observan fuertes variaciones del tamaño poblacional a lo largo del año, más atenuadas si se considera la biomasa debido a la compensación por el crecimiento individual.

Las estimas de producción de la población de fartet concuerdan con las de sistemas similares, que en general son inferiores a $15 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ para la comunidad entera (Chapman, 1978). La tasa de renovación ($3,12 \text{ año}^{-1}$) es muy elevada, en comparación a la de la mayoría de especies fcticas (inferior a $2,5 \text{ año}^{-1}$), como es propio de una especie muy asociada a la estrategia de la *r*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado durante una Beca F.I. (al primer autor) de la Direcció General d'Universitats (Dep. d'Ensenyament) de la Generalitat de Catalunya, fue parcialmente financiado por la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (AR88/81, CIRIT) de la Generalitat de Catalunya, y recibió un premio de la Institució Catalana d'Història Natural (filial del Institut d'Estudis Catalans). Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a la realización del estudio.

REFERENCIAS

- Armengol, J., F.A. Comín y P. López. 1981. Balance térmico anual de la laguna de La Massona (Alt Empordà, Girona). *Actas I Congreso Español de Limnología* (Barcelona): 7-16.
 Chapman, D.W. 1978. Production in Fish Populations. pp. 5-25 en Gerking, S.D. (ed.) *Ecology of freshwater fish production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 520 pp.

- Chauvet, C. y B. Foucault. 1989. Indice d'abondance des poissons immigrants marins dans l'étang de Canet-St. Nazaire. Importance halieutique du grau (structure et gestion). *Congrès Soc. Zoologique de France* (Perpignan): 38.
- Domínguez-Planella, A., X.G. Riera, L. Polo y C.A. Abellà. 1987. Interrelación entre el mixolimnion y monimolimnion en la laguna costera La Massona (Girona). *Limnetica*, 3 (2): 219-226.
- Fernández-Delgado, C., J.A. Hernando, M. Herrera y M. Bellido. 1988. Age, growth and reproduction of *Aphanius iberus* (Cuv. & Val., 1846) in the lower reaches of the Guadalquivir river (south-west Spain). *Freshwater Biology*, 20: 227-234.
- García-Berthou, E. 1990. Ecologia del fartet, *Aphanius iberus* (Cyprinodontidae), als Aiguamolls de l'Alt Empordà. MSc. Thesis, Univ. Autònoma de Barcelona, Girona. 131 pp.
- García-Berthou, E. y R. Moreno-Amich. 1991a. New records of *Aphanius iberus* (Pisces: Cyprinodontidae) and review of the geographical distribution of Cyprinodontiform fishes in Catalonia (NE-Spain). *Scientia gerundensis* 17: in press.
- García-Berthou, E. y R. Moreno-Amich. 1991b. Age and growth of an Iberian cyprinodont, *Aphanius iberus* (Cuv. & Val.), in its most northerly population. *J. Fish Biol.*: in press.
- Henderson, P.A., R.H.A. Holmes y R.N. Bamber. 1988. Size-selective overwintering mortality in the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, and its role in population regulation. *J. Fish Biol.* 33: 221-233.
- Hervé, P. y J. Bruslé. 1981. L'étang de Canet-Saint-Nazaire (P.O.). Écologie générale et ichthyofaune. *Vie et Milieu* 31 (1): 17-25.
- ICONA (ed.). 1986. *Lista roja de los vertebrados de España*. Publ. Min. Agric., Pesca y Aliment., Madrid. 400 pp.
- López, P., J. Armengol y F.A. Comín. 1984. Variación anual de las características químicas en la laguna de la Massona. *Limnetica* 1: 1-8.
- Menéndez, M. y F.A. Comín. 1989. Seasonal patterns of biomass variation of *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande and *Potamogeton pectinatus* L. in a coastal lagoon. *Scient. Mar.* 53 (2-3): 633-638.
- Moreno-Amich, R. 1989. Els peixos d'aigua dolça i salabrosa. pp. 241-250 en Sargatal, J. y J. Fèlix (eds.) *Els Aiguamolls de l'Empordà. Aspectes ecològics, històrics i socials del Parc Natural*. Ed. Art-3, Figueres. 376 pp.
- Peñuelas, J. 1984. Vegetación briofítica acuática del río Muga y sus afluentes (Gerona). *Limnetica* 1: 153-158.
- Ribas-de-Pouplana, L., C.A. Abella y R. Moreno-Amich. 1986. Limnology of a rice field: a case approach to «aiguamolls de l'Alt Empordà» (Girona, Catalonia). *Scientia gerundensis* 12: 113-122.
- Riera, X.G. y C.A. Abella. 1986. Dinàmica anual de les poblacions de bacteris fototròfics de la llacuna costanera de la Massona (Alt Empordà, Girona). *Scientia gerundensis* 12: 35-48.
- Riera, X.G. y C.A. Abella. 1989. Limnologia de les llacunes costaneres. Factors físico-químics i biològics de les aigües. pp. 337-345 en Sargatal, J. y J. Fèlix (eds.) *Els Aiguamolls de l'Empordà. Aspectes ecològics, històrics i socials del Parc Natural*. Editorial Art-3, Figueres. 376 pp.
- Riera, X.G., A. Domínguez-Planella, L. Polo, R. Moreno-Amich y C.A. Abella. 1987. Dinàmica de la meromixis de la laguna costera de la Massona (Alt Empordà, Girona), ciclo anual e intrusiones marines. *Actas IV Congreso Español de Limnología* (Sevilla): 55-64.
- Sargatal, J. y J. Fèlix (eds.). 1989. *Els Aiguamolls de l'Empordà. Aspectes ecològics, històrics i socials del Parc Natural*. Ed. Art-3, Figueres. 376 pp.
- Seber, G.A.F. 1982. *The estimation of animal abundance and related parameters*. Charles Griffin & Company Ltd., London y High Wycombe. 654 pp.
- Sostoa, A. de. 1983. *Las comunidades de peces del Delta del Ebro*. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona. 622 pp.
- Sostoa, A. de, R. Allué, C. Bas, J.M. Camarasa, F. Casals, J. Casaponsa, M. del Castillo, I. Doadrio, J.V. Fernández, R. Franquesa, D. Lloris, J. Lobón-Cervià, J. Matallanas, R. Muñoz, F.J. de Sostoa y D. Vinyoles. 1990. *Història Natural dels Països Catalans. 11. Peixos*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 487 pp.
- Sostoa, F.J. de. 1984. *Biología de Aphanius iberus* (Cuv. et Val., 1846) en el Delta del Ebro (NE Ibérico). Tesis de licenciatura, Univ. de Barcelona. 223 pp.