

## **7. CONCLUSIONS**

## 7. CONCLUSIONS

1. El barb comú (*Barbus graellsii*) és un peix de gran talla i pes, fins a 430 mm de longitud forcal i 1200 gr, amb elevada longevitat, fins a 17 anys en les femelles i 13 anys en els mascles. En tots els casos la talla, el pes i la longevitat observades són més grans a Vall-de-roures que a Nonasp, és a dir entre un tram d'aigües permanents i un altre marcadament estacional.. El creixement de les femelles és major que el dels mascles a Vall-de-roures, mentre que a Nonasp els mascles creixen més ràpid el primer any i després són superats per les femelles. La maduresa sexual és més primerenca a Vall-de-roures que a Nonasp. El període reproductor és el maig, a Nonasp, i entre març i maig, a Vall-de-roures. La posta és múltiple amb un fecunditat màxima de 20000 ous a Vall-de-roures i 15000 ous a Nonasp.

2. El barb cua roig (*Barbus haasi*) és un peix de talla mitjana, al voltant de 200 mm de longitud forcal màxima en les femelles i de 160 mm en els mascles. La seva longevitat és major al Matarranya (8 anys per les femelles i 6 anys pels mascles) que a l'Aigua d'Ora (7 anys per les femelles i 4 anys pels mascles). El creixement de les femelles és major que el dels mascles en tots els anys estudiats, i la diferència es fa més gran com major sigui l'edat. Una elevada proporció dels mascles són actius sexualment a partir de 1 any d'edat, en tant que les femelles ho són als dos anys. La posta, que és múltiple, es produeix entre juny i juliol a l'Aigua d'Ora i a partir del maig al Matarranya. La fecunditat màxima observada és de 6000 ous a l'Aigua d'Ora i de 30000 ous al Matarranya.

3. El barb de muntanya (*Barbus meridionalis*) és una mica més gran que el barb cua roig, amb una talla màxima d'uns 230 mm de longitud forcal per les femelles i d'uns 170 mm pels mascles. La seva longevitat màxima en el Llobregat de la Muga és de 10 anys per les femelles i de 7 anys pels mascles. Les femelles creixen més que els mascles des del primer any de vida. Tant els

mascles com les femelles poden ser actius sexualment abans de la classe 1+. La seva posta es múltiple i es produeix entre març i juliol. La fecunditat màxima observada és de 21500 ous.

4. La madrilla (*C. miegii*) arriba als 200 mm de longitud forcal màxima a l'Aigua d'Ora i al Matarranya, a Vall-de-roures, amb una edat de 7 anys. Al Matarranya, a Nonasp, tant la talla (170 mm) com l'edat (6 anys) són inferiors. Aquests valors màxims es donen en les femelles, mentre que en els mascles són lleugerament inferiors. Les corbes de creixement varien per mascles i femelles segons el riu i la localitat. La maduresa sexual es pot produir des de la classe 0+ en mascles i femelles a l'Aigua d'Ora i a Vall-de-roures. A Nonasp, s'inicia un any més tard. El període de posta s'inicià al març, allargant-se fins al maig a Nonasp. La posta sembla ser única a l'Aigua d'Ora i múltiple al Matarranya, amb uns valors màxims de fecunditat entre 5500 ous per l'Aigua d'Ora i 16000 ous al Matarranya.

5. La bagra (*Squalius cephalus*) és un peix de talla mitjana. La longitud forcal màxima varia entre 250 mm, al Ripoll, i 300 mm, a l'Aigua d'Ora i al Matarranya. La longevitat màxima també varia entre rius entre 7 anys a l'Aigua d'Ora, 10 al Matarranya i 11 al Ripoll. En tots els casos, les femelles arriben a longituds i longevitats superiors que els mascles encara que les corbes de creixement són molt variables entre els diferents rius i no sempre les femelles creixen més ràpid que els mascles. Pràcticament totes les femelles i els mascles de la classe 2+ són actius, però abans ho són aproximadament la meitat. El període de posta va des del maig fins al juliol. La posta sembla ser única però en les femelles més grans pot ser múltiple. La fecunditat màxima observada varia entre 6500 ous, al Ripoll, i 23400 ous al Matarranya.

6. La comunitat íctica de l'Aigua d'Ora està composta per tres espècies autòctones, amb *B. haasi*, com a espècie dominant, i *S. cephalus* i *C. miegii*,

com a espècies acompanyants. *C. miegii* presenta una població translocada, al ser la seva àrea de distribució original la conca de l'Ebre. Els valors de densitat i biomassa no són gaire elevats, tot i que la seva capacitat reproductora és molt elevada en condicions favorables.

7. La comunitat íctica del Llobregat de la Muga està formada per cinc espècies autòctones (*B. meridionalis*, *P. phoxinus*, *A. anguilla*, *S. cephalus* i *G. gymnurus*). La seva densitat i biomassa són mitjanes. *B. meridionalis* és l'espècie amb majors densitats i *A. anguilla* la que aporta major biomassa. La població de *G. gymnurus*, espècie en perill, és poc densa i molt variable en el temps.

8. La comunitat de peixos del Matarranya, a Nonasp, es compon de sis espècies autòctones. Tres d'elles (*B. graellsii*, *S. cephalus* i *C. miegii*) presenten poblacions importants i les altres tres (*G. gobio*, *C. paludica* i *C. arcasii*) es troben en baixa densitat i amb presència irregular. La dinàmica de la comunitat, sota l'influència de règim estacional del riu a la seva part baixa, presenta grans concentracions de peixos en els pous que es formen durant les sequeres estivals.

9. El Matarranya, a Vall-de-roures, presenta una comunitat íctica integrada per cinc espècies autòctones, sent *B. graellsii*, *B. haasi* i *C. miegii* les espècies més abundants. *B. barbatula* i *C. arcasii* tenen poblacions poc denses que temporalment poden ser molt abundants. La densitat i biomassa d'aquesta comunitat és relativament alta.

10. La comunitat íctica del Ripoll està formada per tres espècies autòctones. Dues d'aquestes espècies, *S. cephalus* i *B. haasi*, presenten característiques genètiques d'especial interès, en tant que la tercera, *P. phoxinus*, ha estat translocada. La densitat i biomassa d'aquesta comunitat és baixa.

11. Les cinc espècies de ciprínids estudiades (*B. graellsii*, *B. haasi*, *B. meridionalis*, *S. cephalus*, i *C. miegii*) presenten dos tipus d'estratègies biològiques:

- Les poblacions de les espècies que viuen en els rius mediterranis estacionals tenen una estratègia periòdica caracteritzada per una talla elevada, amb un creixement lent, i un esforç reproductiu moderat, amb una maduració tardana, una fecunditat mitjana i ous de gran diàmetre.
- Les poblacions de les espècies que es troben en els rius mediterranis permanents tenen una estratègia oportunista caracteritzada per una talla mitjana, amb un creixement ràpid, i un esforç reproductiu elevat, amb una maduració primerenca, una fecunditat baixa i ous de petit diàmetre.

12. Les comunitats de peixos dels rius mediterranis presenten un elevat grau de persistència, en tant que la estabilitat varia des de moderadament estable en els rius mediterranis permanents fins a molt fluctuant en els rius mediterranis estacionals. En tots els casos, la persistència de les espècies al·lòctones és molt baixa i les seves poblacions són molt fluctuants.

13. Les comunitats de peixos en els rius mediterranis estacionals són regulades per factors estocàstics o abiòtics, en tant que en els rius mediterranis permanents sembla que els factors determinístics o biòtics són els que tenen un paper més important.

14. La producció secundària de les comunitat íctiques dels rius mediterranis és molt elevada, essent les registrades en el Matarranya les més altes de tota la literatura científica. La taxa de renovació es troba directament correlacionada amb la reducció del cabal anual respecte al cabal mitjà característic de cada riu.

15. Els peixos dels rius mediterranis presenten característiques i estratègies biològiques que els hi permeten mantenir-se en les dràstiques condicions de estiatge anuals i recuperar-se ràpidament en condicions ambientals favorables.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Catalana de l'Aigua (2004). *Pla sectorial de cabals de manteniment de les conques internes de Catalunya*.
- Allen, K. R. (1951). The Horokiwi Stream: a study of a trout population. *Fish. Bull. N. Z.* **10**: 1-238.
- Aparicio, E. & Sostoa, A. de (1998). Reproduction and growth of *Barbus haasi* in a small stream in the N.E. of the Iberian peninsula. *Arch. Hydrobiol.* **142**: 95-110.
- Aparicio, E. & Sostoa, A. de (1999). Pattern of movements of adult *Barbus haasi* in a small Mediterranean stream. *J. Fish Biol.* **55**: 1086-1095.
- Aparicio, E., Vargas, M. J., Olmo, J. M., & Sostoa, A. de (2000). Decline of native freshwater fishes in a Mediterranean watershed on the Iberian Peninsula: a quantitative assessment. *Environ. Biol. Fish.* **59**: 11-19.
- Bagenal, T. B. & Braum, E. (1978). Eggs and early life history. In *Methods of assessment of fish production in freshwater*: 165-201. Bagenal, T. B. (Ed.). Oxford: Blackwell Sci. Publ.
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. (1978). Age and growth. In *Methods of assessment of fish production in freshwater*: 101-136. Bagenal, T. B. (Ed.). Oxford: Blackwell Sci. Publ.
- Baltz, D. M. & Moyle, P. B. (1993). Invasion resistance of an assemblage of native California stream fishes. *Ecol. Appl.* **3**: 140-255.
- Benke, A. C., Hall, C. A. S., Hawkins, C. P., Lowe-McConnell, R. M., Stanford, A., Suberkropp, K., & Ward, J. V. (1979). A modification of the Hynes method for estimating secondary production with particular significance for multivoltine populations. *Limnol. Oceanogr.* **24**: 168-171.



- Benke, A. C., Hall, C. A. S., Hawkins, C. P., Lowe-McConnell, R. M., Stanford, A., Suberkropp, K., & Ward, J. V. (1988). Bioenergetic consideration in the analysis of stream ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.* **7**: 480-502.
- Bernardo, J. M., Ilheu, M., Matono, P., & Costa, A. M. (2003). Interannual variation of fish assemblage structure in a Mediterranean River: Implications of streamflow on the dominance of native or exotic species. *River Res. Appl.* **19**: 521-532.
- Beverton, R. J. H. (1954). Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. *U. S. Wildl. Serv. Fish. Lab. Beaufort. Mis. Contrib.* **2**: -181pp.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G., & Saltveit, S. J. (1989). Electrofishing - Theory and Practice with Special Emphasis on Salmonids. *Hydrobiologia* **173**: 9-43.
- Caiola, N. & Sostoa, A. de (2002). First record of the asiatic cyprinid *Pseudorasbora parva* in the Iberian Peninsula. *J. Fish Biol.* **61**: 1058-1060.
- Carmona, J. A., Olivero, J., Doadrio, I., Real, R., Marquez, A. L., & Vargas, J. M. (2000). Testing for inter-drainage connections on the basis of the distribution pattern of endemic freshwater fishes. *Arch. Hydrobiol.* **150**: 101-116.
- Clavero, M., Blanco-Garrido, F., & Prenda, J. (2004). Fish fauna in Iberian Mediterranean river basins: biodiversity, introduced species and damming impacts. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* **14**: 575-585.
- Clavero, M., Blanco-Garrido, F., & Prenda, J. (2005). Fish-habitat relationships and fish conservation in small coastal streams in southern Spain. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* **15**: 415-426.
- Coelho, M., Mesquita, N., & Collares-Pereira, M. J. (2005). *Chondrostoma almakai*, a new cyprinid species from the southwest of Portugal, Iberian Peninsula. *Folia Zool.* **54**: 201-212.

- Conell, J. H. & Sousa, W. P. (1983). On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *Am. Nat.* **121**: 789-824.
- Corbacho, C. & Sanchez, J. M. (2001). Patterns of species richness and introduced species in native freshwater fish faunas of a mediterranean-type basin: The Guadiana River (southwest Iberian Peninsula). *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* **17**: 699-707.
- Cowx, I. G. (2002). Analysis of threats to freshwater fish conservation: past and present challenges. In *Conservation of Freshwater Fishes: Options for the future*: 201-220. Collares-Pereira, M. J., Coelho, M. & Cowx, I. G. (Ed.). Fishing News Books. Blackwell Science.
- Doadrio, I. & Madeira, M. J. (2004). A new species of the genus *Gobio* Cuvier, 1816 (Actynopterygii [sic], Cyprinidae) from the Iberian Peninsula and southwestern France. *Graellsia* **60**: 107-116.
- Doadrio, I. & Perdices, A. (1997). Taxonomic study of the Iberian *Cobitis* (Osteichthyes, Cobitidae), with description of a new species. *Zool. J. Linn. Soc.* **119**: 51-67.
- Doadrio, I. Ed. (2001). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Madrid: CSIC- Ministerio de Medio Ambiente.
- Doadrio, I., Carmona, J. A., & Machordom, A. (2002). Haplotype diversity and phylogenetic relationships among the Iberian barbels (*Barbus*, Cyprinidae) reveal two evolutionary lineages. *J. Hered.* **93**: 140-147.
- Doadrio, I., Elvira, B., & Bernat, Y. E. (1991). *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zonas fluviales*. ICONA.
- Durand, J. D., Bianco, P. G., Laroche, J., & Gilles, A. (2003). Insight into the origin of endemic Mediterranean ichthyofauna: Phylogeography of *Chondrostoma* genus (Teleostei, Cyprinidae). *J. Hered.* **94**: 315-328.

- Durand, J. D., Persat, H., & Bouvet, Y. (1999). Phylogeography and postglacial dispersion of the chub (*Leuciscus cephalus*) in Europe. *Mol. Ecol.* **8**: 989-997.
- Elvira, B. (1995). Conservation status of endemic freshwater fish in Spain. *Biol. Conserv.* **72**: 129-136.
- Elvira, B. & Almodovar, A. (2001). Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *J. Fish Biol.* **59**: 323-331.
- Fernández-Delgado, C. & Herrera, M. (1995). Age structure, growth and reproduction of *Leuciscus pyrenaicus* in an intermittent stream of the Guadalquivir river basin, southern Spain. *J. Fish Biol.* **46**: 371-380.
- Filipe, A. F., Cowx, I. G., & Collares-Pereira, M. J. (2002). Spatial modelling of freshwater fish in semi-arid river systems: A tool for conservation. *River Res. Appl.* **18**: 123-136.
- Folch, R., Franquesa, T., & Camarasa, J. M. (1984). *Vegetació. Història Natural dels Països Catalans, vol. 7*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Ford, E. (1933). An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* **19**: 305-384.
- Fraser, C. M. (1916). Growth of the spring salmon. *Trans. Pacif. Fish. Soc. Seattle* **1915**: 29-39.
- Freeman, M. C., Crawford, M. K., Barret, J. C., Facey, D. E., Flood, M. G., Hill, J., Stouder, D. J., & Grossman, G. D. (1988). Fish assemblage stability in a southern Appalachian stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **45**: 1949-1958.
- García-Berthou, E. & Moreno-Amich, R. (2000). Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Arch. Hydrobiol.* **149**: 271-284.
- Gove, J. H., Barret, J. P., & Gregoire, T. G. (1982). When is n sufficiently large for regression estimation? *J. Env. Mgmt.* **15**: 229-237.

- Grossman, G. D. & Sostoa, A. de (1994a). Microhabitat use by fish in the lower río Matarraña, Spain, 1984- 1987. *Ecol. Freshw. Fish.* **3**: 123-136.
- Grossman, G. D. & Sostoa, A. de. (1994b). Microhabitat use by fish in the upper río Matarraña, Spain, 1984- 1987. *Ecol. Fresh. Fish* **3**: 141-152.
- Grossman, G. D., Down, J. F., & Crawford, M. (1990). Assemblage stability in stream fishes: a review. *Environ. Mgmt.* **14**: 661-671.
- Grossman, G. D., Moyle, P. B., & Whitaker, J. O. (1982). Stochasticity in Structural and Functional-Characteristics of an Indiana Stream Fish Assemblage - A Test of Community Theory. *Am. Nat.* **120**: 423-454.
- Guimerà, J., Anadón, P., Cabrera, L., Estévez, A., & Fontboté, J. M. et al. (1992). *Geología (II). Història Natural dels Països Catalans, vol. 2*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Hamilton, A. L. (1969). On estimating annual production. *Limnol. Oceanogr.* **13**: 771-782.
- Hancock, R. S. (1979). The annual cycle of intraovarian eggs size and fecundity on the barbel *Barbus barbus* in the river Severn. *Freshw. Biol* **9**: 535-542.
- Herrera, M. & Fernández-Delgado, C. (1994). The Age, Growth and Reproduction of *Chondrostoma polylepis willkommii* in a Seasonal Stream in the Guadalquivir River Basin (Southern Spain). *J. Fish Biol.* **44**: 11-22.
- Herrera, M., Hernando, J. A., Fernández-Delgado, C., & Bellido, M. (1988). Age, growth and reproduction of the barbel, *Barbus sclateri* (Gunther, 1868), in a first-order stream in southern Spain. *J. Fish Biol.* **33**: 371-381.
- Hofstede, A. E. (1970). Scale reading and back-calculation (Roach and dace of know age). *Afds. Sport. bis. broeps. Utrech. Doc. Rapp.* **11**: -54pp.
- Hynes, H. B. N. & Coleman, M. J. (1968). A simple method of assessing the annual production of stream benthos. *Limnol. Oceanogr.* **13**: 569-573.

- Iversen, T. M. & Dall, P. (1989). The effect of growth pattern, sampling interval and number of size classes on benthic invertebrate production estimated by the size-frequency method. *Freshw. Biol* **22**: 323-331.
- Kartas, F. & Quignard, J. P. (1984). *La fécondité des poissons téléostéens*. Paris: Masson.
- Kawasaki, T. (1980). Fundamental relations among the selections of life history in marine teleosts. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish* **46**: 289-293.
- Krueger, C. C. & Martin, F. B. (1980). Computation of confidence intervals for the size-frequency (Hynes) method of estimating secondary production. *Limnol. Oceanogr.* **25**: 773-777.
- Lea, E. (1910). On the methods used in herring investigations. *Publs. Circonst. Cons. perm. int. Explorer. Mer* **53**.
- Lee, R. M. (1920). A review of the methods of age growth determination by means scales. *Fish. Inves. London Ser. II* **4**: -32pp.
- Lobón-Cerviá, J. & Penczak, T. (1984). Fish production in the Jarama River, Central Spain. *Holarctic. Ecol.* **7**: 128-137.
- Lobón-Cerviá, J. & Sostoa, A. de. (1987). El crecimiento del cacho (*Leuciscus cephalus pyraenaicus* Günther, 1862) en el río Jarama (cuenca del Tajo). *Doñana Act. Vert.* **14**: 41-51.
- Lobón-Cerviá, J., Sostoa, A. de, & Montañes, C. (1986). Fish production and its relation with the community structure in an aquifer-fed stream of Old Castile (Spain). *Pol. Arch. Hydrobiol.* **33**: 333-343.
- Lowe-McConnell, R. M. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Machordom, A., Berrebi, P., & Doadrio, I. (1990). Spanish barbel hybridization detected using enzymatic markers: *Barbus meridionalis* Risso X *Barbus haasi* Mertens (Osteichthyes, Cyprinidae). *Aquat. Liv. Resource.* **3**: 295-303.

- Mackay, I. & Mann, K. H. (1969). Fecundity of two cyprinid fishes in the river Thames, Reading, England. *J. Fish. Res. Board. Can.* **26(11)**: 2795-2805.
- Magalhães, M. F. (1992). Feeding ecology of the Iberian cyprinid *Barbus bocagei* Steindachner, 1865 in a lowland river. *J. Fish Biol.* **40**: 123-133.
- Magalhães, M. F., Beja, P., Canas, C., & Collares-Pereira, M. J. (2002). Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a Mediterranean catchment: the role of habitat and predation. *Freshw. Biol* **47**: 1919-1934.
- Mahon, R. (1984). Divergent structure in fish taxocens of north temperate streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **41**: 330-350.
- Mahon, R., Balon, E. K., & Noakes, D. L. G. (1979). Distribution, community structure and production of fishes in the upper Speed River, Ontario: a preimpoundment study. *Env. Biol. Fish.* **4**: 219-244.
- Malo, J. (1993). *Comunidades bentónicas de ríos mediterráneos*. Tesi Doctoral, Universidad de Murcia.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- Marsh-Matthews, E. & Matthews, W. J. (2000). Geographic, terrestrial and aquatic factors: which most influence the structure of stream fish assemblages in the midwestern United States? *Ecol. Freshw. Fish.* **9**: 9-21.
- Mathews, C. P. (1971). Contribution of young fish to total production of fish in the River Thames near Reading. *J. Fish Biol.* **3**: 157-180.
- Matthews, W. J. (1998). *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Chapman & Hall.
- Matthews, W. J., Cashner R. C. & Gelwick, F. P. (1988). Stability and persistence of fish faunas and assemblages in three midwestern streams. *Copeia* **1982**: 945-955.

- Mazzoni, R. & Lobón-Cerviá, J. (2000). Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Ecography* **23**: 588-602.
- Mills, C. A. & Eloranta, A. (1985). The Biology of *Phoxinus phoxinus* (L) and Other Littoral-Zone Fishes in Lake Konnevesi, Central Finland. *Ann. Zool. Fenn.* **22**: 1-12.
- Minckley, W. L. & Meffe, G. K. (1987). Differential selection by flooding in stream-fish communities of the arid American Southwest. In *Community and evolutionary ecology of North American stream fishes*: Matthews, W. J. & Heins, D. C. (Ed.). Norman: University of Oklahoma Press.
- Moran-Lopez, R., Perez-Bote, J. L., Rubio, E. D., & Amado, C. C. (2005). Summer habitat relationships of barbels in south-west Spain. *J. Fish Biol.* **67**: 66-82.
- Moyle, P. B. & Vondracek, B. (1985). Persistence and structure of the fish assemblage in a small California stream. *Ecology* **66**: 1-13.
- Moyle, P. B., Smith, J. J., Daniels, R. A., & Baltz, D. M. (1986). Distribution and ecology of the fishes of Sacramento-San Joaquin drainage system, California: a review. *Univ. Calif. Publ. Zool.* **115**: 225-256.
- Oliva-Paterna, F. J., Minano, P. A., & Torralva, M. (2003). Habitat quality affects the condition of *Barbus sclateri* in Mediterranean semi-arid streams. *Environ. Biol. Fish.* **67**: 13-22.
- Oliva-Paterna, F. J., Vila-Gispert, A., & Torralva, M. (2003). Condition of *Barbus sclateri* from semi-arid aquatic systems: effects of habitat quality disturbances. *J. Fish Biol.* **63**: 699-709.
- Oliveira, J. M., Ferreira, A. P., & Ferreira, M. T. (2002). Intrabasin variations in age and growth of *Barbus bocagei* populations. *J. Appl. Ichthyol.* **18**: 134-139.

- Orta, J., Camprodon, J., Curcó, A., Dejaifve, P. A., Domínguez, M. et al. (1992). *Espais Naturals. Història Natural dels Països Catalans*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Otis, D. L., Burnham, K. P., White, G. C., & Anderson, D. R. (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildl. Monogr.* **62**: 1-135.
- Penczak, T. & Molinski, M. (1984). Fish production in Oued Sebaou, a seasonal river in north Algeria. *J. Fish Biol.* **25**: 723-732.
- Penczak, T., Jankov, J., Dikov, T. J., & Zalewski, M. (1985). Fish production in the Mesta river, Rila mountain, Samokov, Bulgaria. *Fish. Res.* **3**: 201-221.
- Perdices, A. & Doadrio, I. (1997). Threatened fishes of the world: *Cobitis paludica* (De Buen, 1930)(Cobitidae). *Environ. Biol. Fish.* **49**: 360.
- Pianka, E. R. (1970). On *r*- and *K*-selection. *Am. Nat.* **104**: 592-597.
- Poff, N. L. & Allan, J. D. (1995). Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology* **76**: 606-627.
- Pollock, K. H. & Otto, M. C. (1983). Robust Estimation of Population-Size in Closed Animal Populations from Capture Recapture Experiments. *Biometrics* **39**: 1035-1049.
- Randall, R. G., Kelso, J. R. M., & Minns, C. K. (1995). Fish production in freshwaters: Are rivers more productive than lakes? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **52**: 631-643.
- Rodríguez-Ruiz, A. & Granado-Lorencio, C. (1991). Fish production in a stream with Mediterranean regimen (SW Spain). *Ecol. Int. Bull.* **19**: 65-78.
- Rodríguez-Ruiz, A. & Granado-Lorencio, C. (1992). Spawning period and migration of three species of cyprinids in a stream with Mediterranean regimen (SW Spain). *J. Fish Biol.* **41**: 545-556.



- Ross, S. T., Matthews, W. J., & Echelle, A. A. (1985). Persistence of stream fish assemblages: effects of environmental changes. *Am. Nat.* **126(1)**: 24-40.
- Sanjur, O. I., Carmona, J. A., & Doadrio, I. (2003). Evolutionary and biogeographical patterns within Iberian populations of the genus *Squalius* inferred from molecular data. *Mol. Phylogenet. Evol.* **29**: 20-30.
- Santanach, P., Banda, E., Calvet, F., Carreras, J., & Casas, J. M. et al. (1986). *Geologia (I). Història Natural dels Països Catalans, vol. 1*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Schlosser, I. J. (1982). Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. *Ecol. Monogr.* **52**: 395-414.
- Seber, G. A. F. (1973). *Estimation of animal abundance and related parameters*. London: Griffin.
- Smale, M. A. & Rabeni, C. F. (1995). Influences of hypoxia and hyperthermia on fish species composition in headwater streams. *Trans. Am. Fish. Soc.* **124**: 711-725.
- Sostoa, A. de & Sostoa, F. J. de (1981). Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866, en el curso inferior del río Ebro (NE. España) (Pisces, Ciprinidae). *Misc. Zool.* **VII**: 99-108.
- Sostoa, A. de & Sostoa, F. J. de (1983). Edad y crecimiento de *Chondrostoma toxostoma* Vallot, 1837 en el curso inferior del río Ebro (Tarragona - España). *Actas I. Congr. Esp. Limnol.* 242-252.
- Sostoa, A. de, Allué, R., Bas, C., Camarasa, J. M., Casals, F. et al. (1990). *Peixos. Història Natural dels països catalans, vol. 11*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Sostoa, A. de, Caiola, N., Vinyoles, D., & Casals, F. (2002). *Diagnosi de les poblacions de peixos al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac*. Informe inedit.

- Sostoa, A. de, Casals, F., Caiola, N., Vinyoles, D., Franch, C., & Sánchez, S. (2003). *Desenvolupament d'un índex d'integritat biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental dels rius de Catalunya*. Informe inedit.
- Sostoa, A. de, Vinyoles, D., Caiola, N., Sánchez, R., & Franch, C. (2005). *Relaciones entre los indicadores hidromorfológicos y los biológicos en el río Matarraña. Régimen Hidrológico y fauna ictiológica*. Informe inedit.
- Sotomayor, J. (1998). *Estudio de las comunidades de macroinvertebrados de los ríos Aiguadora y Llobregat*. Treball fi de carrera, Universitat de Lleida.
- Torralva, M. D., Puig, M. A., & Fernández-Delgado, C. (1997). Effect of river regulation on the life-history patterns of *Barbus sclateri* in the Segura river basin (South-east Spain). *J. Fish Biol.* **51**: 300-311.
- Vibert, R. Ed. (1967). *Fishing with electricity its application to biology and management*. Londres: Fishing News (Books) Ltd.
- Vila-Gispert, A. & Moreno-Amich, R. (2002). Life-history patterns of 25 species from European freshwater fish communities. *Environ. Biol. Fish.* **65**: 387-400.
- Vila-Gispert, A., Alcaraz, C., & García-Berthou, E. (2005). Life-history traits of invasive fish in small Mediterranean streams. *Biol. Inv.* **7**: 107-116.
- Vila-Gispert, A., Moreno-Amich, R., & García-Berthou, E. (2002). Gradients of life-history variation: an intercontinental comparison of fishes. *Rev. Fish Biol. Fish.* **12**: 417-427.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.* **10**: 181-243.
- Walford, L. A. (1946). A new graphic method of describing the growth of animal. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole* **90**: 141-147.
- Waters, T. F. (1977). Secondary Production in Inland Waters. *A. Ecol. Res.* **10**: 91-164.

- Waters, T. F. & Crawford, G. W. (1973). Annual production of a stream mayfly population: A comparison of methods. *Limnol. Oceanogr.* **18**: 286-296.
- White, G. C., Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Otis, D. L. (1982). *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos, New Mexico, USA: Los Alamos National Laboratory, LA-8787-NERP.
- Winemiller, K. O. & Rose, K. A. (1992). Patterns of Life-History Diversification in North American Fishes: Implications for Population Regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **49**: 2196-2218.
- Winemiller, K. O. (1989). Patterns of Variation in Life-History Among South-American Fishes in Seasonal Environments. *Oecologia* **81**: 225-241.
- Winemiller, K. O. (2005). Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **62**: 872-885.
- Wootton, R. J. (1984). Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. In *Fish reproduction: strategies and tactics*: 1-12. Poots, G. W. & Wootton, R. J. (Ed.). New York: Academic Press.
- Wootton, R. J. (1990). *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall.
- Zardoya, R. & Doadrio, I. (1998). Phylogenetic relationships of Iberian cyprinids: systematic and biogeographical implications. *Proc. R. Soc. Lond. B* **265**: 1365-1372.
- Zardoya, R. & Doadrio, I. (1999). Molecular evidence on the evolutionary and biogeographical patterns of European cyprinids. *J. Mol. Evol.* **49**: 227-237.
- Zippin, C. (1956). An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* **12**: 163-189.