

## 1. INTRODUCCIÓN

El ritmo actual de crecimiento progresivo en la explotación y cultivo de recursos naturales marinos, y su capacidad para satisfacer la demanda mundial de alimentos de una población creciente, dependen del logro de un modelo sostenible que minimice el impacto ambiental en los ecosistemas.

Los recursos naturales vivos son las especies animales y vegetales objeto de explotación para la obtención de alimento, piensos y fertilizantes, entre otros productos. La explotación de los recursos marinos tiene gran importancia económica y social en todo el mundo, ya que es motor de la economía local y regional y produce grandes ingresos en muchos países.

La pesca es una actividad basada en la extracción de recursos vivos marinos, en principio renovables, y que durante muchos años parecían inagotables. Durante siglos fue una de las pocas actividades capaces de asentar a la población en un medio como el litoral. La pesca se consolidó como una actividad artesanal, en la que las técnicas se transmitían de generación en generación, y la explotación del mar mantenía unos niveles que no llegaban a suponer una amenaza para la renovación de las especies. Dentro de las distintas actividades pesqueras, destacaba por su carácter tradicional, el marisqueo a pie o en embarcaciones de reducidas dimensiones, de carácter familiar y con un limitado número de tripulantes.

En la actualidad, paralelamente y progresivamente al desarrollo industrial y a los avances tecnológicos, el cultivo, la explotación y el consumo de moluscos marinos, ha experimentado un creciente incremento a nivel mundial, tanto de las especies procedentes de la Malacocultura, como de la explotación de bancos naturales. Según datos actuales de la FAO, la producción mundial de moluscos cultivados representa un 21,4%, frente a un 48,1% de peces, 23,5% de vegetales,

6,3% de crustáceos y 0,7% de anfibios y reptiles (APROMAR, 2007). En España, la actividad marisquera relacionada con la explotación y cultivo de moluscos bivalvos constituye, en algunas localidades litorales, una de las principales fuentes de proteína animal para consumo propio o para su comercialización. Durante 2005 y según datos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, de las 69.534 Tm de recursos marinos capturados en la comunidad andaluza, 12.600 Tm correspondieron a moluscos, lo que supone un 18,2% de las capturas totales, frente al 79,3% de peces y al 2,5% de crustáceos. Dentro del grupo de moluscos destacan bivalvos como la chirla, *Chamelea gallina*, especie que supone el 32% (4.056 Tm) del tonelaje total de moluscos, y cefalópodos como el pulpo, *Octopus vulgaris* y el choco, *Sepia officinalis* cuyas capturas ascendieron a 4.874 Tm, que representan un 38% del total.

La clase Bivalvia comprende a los moluscos que presentan simetría bilateral sin una bolsa visceral dorsal. El tegumento forma, a ambos lados, un pliegue o manto que envuelve al cuerpo y sobre el que se desarrolla una concha con dos valvas (Bivalvos). Son acéfalos, dado que no presentan una cabeza formada. El pie está comprimido lateralmente en forma de hacha, por ello también son llamados Pelecípodos. Las branquias, que tienen forma de lámina muy desarrollada, también dan a este grupo el nombre de Lamelibranquios. En general, son organismos excavadores y todos ellos acuáticos (Grassé *et al.*, 1976). Se conocen más de 8.000 especies de moluscos bivalvos, de las cuales alrededor de 7.500 son marinas. En el Mediterráneo se han descrito 390 especies. Los bivalvos marinos poseen un sustancial interés, dado que la mayoría de ellos son consumidos en gran cantidad por la población humana (Riedl, 1986; Gosling, 2003). Su importancia como recurso alimentario data de al menos 2.000 años a.C. en las civilizaciones orientales y alrededor de 400 años a.C. en el Imperio Romano. Los bivalvos eran además utilizados como herramienta en la industria cerámica del oeste mediterráneo, en la llamada *Fase Cardinal del Neolítico Inicial* (Burrell, 1985; Manzi, 1985; Tykot, 1994, 2002; Gosling, 2003).

Hoy en día, la importancia económico-comercial y social del cultivo y explotación de moluscos bivalvos como fuente de recursos naturales es todavía destacada en los núcleos de población costera, incluida su explotación en Parques Naturales, debido a sus favorables condiciones naturales (Arias, 2005; Narváez *et al.*, 2002; Cargnin-Ferreira, 2005). Sin embargo, los ecosistemas naturales donde se explotan estos recursos vivos, pueden ser un sumidero de residuos de todo tipo, destacando por su impacto ambiental los de origen antrópico que, paralelamente, se incrementan con el desarrollo urbano, agrícola e industrial. El impacto ambiental puede ser debido al aumento de la densidad de población, a veces en condiciones ambientales casi límites, a la introducción de especies foráneas que favorece la presencia de nuevos depredadores y patógenos, y a la modificación física de las zonas estuáricas mediante dragados, construcción de diques y escolleras o por el vertido de fertilizan-

tes, contaminantes, etc. Además del impacto ecológico que puedan producir determinadas actividades antrópicas a largo plazo (ecosistema, comunidad, población), sus efectos pueden evidenciarse a corto plazo en los organismos, a través del estudio de biomarcadores o respuestas moleculares, bioquímicas, celulares, etc.

Existen numerosas publicaciones sobre la presencia de parasitosis, patologías infecciosas, procesos tumorales y alteraciones celulares relacionados con factores de estrés ambiental en bivalvos comerciales, como ostras, mejillones, etc. (Gutiérrez, 1967, 1977a,b; Figueras, 1987; Gutiérrez & Sarasquete, 1986; Figueras & Figueras, 1987; Fisher & Figueras, 1987; Figueras & Villalba, 1988; Figueras & Fisher, 1989; Villalba *et al.*, 1999; Berthe *et al.*, 2004; Cremonte *et al.*, 2005). Gran parte de los trabajos realizados a nivel celular inciden en aspectos parciales de la biología de bivalvos, en la caracterización del ciclo reproductor, en histofisiología digestiva; sobre aspectos histoquímicos de la movilización de reservas entre diferentes órganos y tejidos, y publicaciones o revisiones relacionadas con biomarcadores de efecto y alteraciones tisulares inducidas por xenobióticos (González de Canales *et al.*, 1989, Gimeno *et al.*, 1990; González de Canales & Sarasquete, 1990; Gutiérrez, 1990; Delgado & Pérez-Camacho, 2002; Sarasquete *et al.*, 1990, 1992a,b,c, 1997; Gimeno *et al.*, 1991, 1992; Blasco *et al.*, 1993, Capeta Da Silva, 1997, Cajaraville *et al.*, 2000; Narváez *et al.*, 2002; Rodríguez de la Rúa *et al.*, 1999, 2002, 2005; Gargnin-Ferreira, 2005).

Para estudios biológicos integrados de reproducción, ontogenia, desarrollo, crecimiento, patología e impacto ambiental, la histología es una herramienta muy útil y un excelente biomarcador de efecto, ya que permite identificar estructuras normales y alteraciones celulares, tisulares y sistémicas que se produzcan, tanto por causas genéticas o desconocidas, como por agentes etiopatogénicos o inducidos por factores desencadenantes de estrés ambiental. Paralelamente, mediante el uso de estas aproximaciones celulares, se pueden obtener datos de referencia relacionados con aspectos de edad, crecimiento, reproducción, tamaño mínimo de captura, etc.

Sobre la base de los antecedentes señalados, y exceptuando algunas publicaciones recientes (Gargnin-Ferreira *et al.*, 2003; Grizel, 2003), consideramos que todavía existe una gran escasez de trabajos detallados e integrados relacionados con la morfología e histofisiología de los diferentes órganos/sistemas/tejidos de moluscos en general y de bivalvos comerciales en particular. La gran mayoría de los estudios histológicos publicados se refieren, fundamentalmente, a descripciones parciales o fragmentadas, con un aporte de imágenes y un enfoque histofisiológico relativamente escaso o inexistente, lo que nos ha motivado a realizar este atlas histofisiológico en diferentes especies de bivalvos comerciales, cultivados o explotados en las costas españolas. Para ello, se han utilizado técnicas originales, clásicas y/o modificadas de histología e histoquímica, cuyos resultados presentamos de forma detallada, con un amplio soporte celular y con un enfoque histofisiológico, no habitual en la bibliografía.

