

# PRÓLOGO

ANTONIO FIGUERAS

El éxito del cultivo del mejillón gallego puede ser más frágil de lo que parece. Muchos agoreros han avisado con insistencia, como el pastor de la fábula sobre la visita del lobo, de las posibilidades de un hundimiento de uno de los ejemplos paradigmáticos de la Acuicultura mundial. Un cultivo que en cincuenta años pasó del cero al infinito, de no existir a ser una referencia: el milagro del mejillón gallego. Aunque, afortunadamente, se han introducido cambios tanto en la producción como en la regulación administrativa, el cultivo del mejillón tiene asignaturas pendientes. Hemos intentado describir algunas de ellas, pero es imposible agotar la imponente realidad de esta actividad.

Un aspecto esencial, que hasta ahora ha permitido sostener el enorme éxito del cultivo del mejillón y que no se ha estudiado en profundidad, es la, relativamente constante y abundante, disponibilidad de semilla. En nuestro trabajo recomendamos algunas medidas para administrar y proteger, con una base más sólida, el uso de la semilla del mejillón para el cultivo:

1. Las mejores áreas para disponer colectores en las bateas se sitúan en el exterior de las Rías. El período de colocación de colectores puede extenderse hasta el verano.
2. Los colectores se pueden colocar en cualquier parte de la batea y no solamente en los bordes.
3. Se podrían delimitar zonas de colecta de semilla en las zonas externas de las Rías, en donde se colocasen colectores en boyas o sistemas de long-line.

La aplicación de las medidas anteriores deben estar apoyadas por un programa de monitoreo permanente de la fijación en diferentes zonas de las Rías (bateas y litorales), en el que participen los productores de mejillón y las autoridades locales.

Aunque no se hayan detectado mortalidades importantes del mejillón durante el período de estudio, esto no significa que el mejillón esté exento de sufrirlas. A medida que el cultivo del mejillón se desarrolla entran en juego una serie de factores que se encontraban ausentes y que pueden hacer que una enfermedad cobre una importancia inusitada. Entre estos factores tenemos la transferencia de animales vivos entre zonas de cultivo, las altas densidades del cultivo, el ser un monocultivo, la degradación del medio en el que se realiza esta actividad que en parte se puede achacar al propio cultivo.

Los escasos conocimientos sobre el sistema inmune de estos animales y el hecho de que carezca de memoria y de especificidad nos impide utilizar métodos tradicionales, como la vacunación, de lucha contra las enfermedades en la producción animal. Por ello considero muy importante el conocimiento detallado de todas las enfermedades y parásitos que afectan a ésta y que se mantenga un control minucioso de su evolución, distribución y repercusión en el rendimiento del cultivo. Es necesario mantener un control constante en todas las áreas en las que se desarrolla el cultivo sin perder de vista los bancos naturales que, de momento, son el origen de parte de los juveniles que se emplean en el cultivo. Hemos puesto a punto distintas técnicas de diagnóstico para *Marteilia*, el parásito más peligroso del mejillón, que permitirán determinar con mayor rapidez y certeza la presencia del mismo en las distintas zonas del cultivo.

También la Genómica ha llegado a los estudios sobre el mejillón. En base a su estructura bioquímica y a su actividad biológica, se han descrito diversos péptidos antimicrobianos en el mejillón (*Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis*). Técnicas como el mRNA differential display (mRNA-DD) o la Suppression Subtractive Hybridisation (SSH) nos permitirán identificar genes involucrados en la respuesta inmune y en otras funciones. Esto nos ayudará a identificar «genes de interés» inducidos por infección o con elevado protagonismo en aspectos de interés que puedan ser utilizados como marcadores moleculares para seleccionar estirpes de interés en acuicultura.

Aún quedan otras asignaturas pendientes, como por ejemplo la predicción de las «mareas rojas» de dinoflagelados para permitir que los cultivadores puedan cosechar, procesar o vender el mejillón antes de esperar a la toxina se elimine naturalmente, la puesta a punto de un método que permita destruir la toxina de los tejidos de los moluscos bivalvos que han ingerido dinoflagelados tóxicos durante las mareas rojas, la selección genética de líneas de mejillón resistentes a las enfermedades y con altas tasas de crecimiento y de rendimiento en carne. La lista se podría alargar y alguien me podría tachar de soñador, pero no hay que olvidar que si alguien hubiera oído a los pioneros del cultivo del mejillón hace cincuenta años, probablemente les hubiera aplicado el mismo calificativo y sin embargo hoy el mejillón gallego, con sus problemas, es una magnífica realidad.

Nos encontramos ante unas perspectivas de futuro muy interesantes. Ahora, es más necesario que nunca, desarrollar investigación multidisciplinar, que involucre a un gran número de equipos trabajando en mejillón.

# I. ANTECEDENTES

ANTONIO FIGUERAS

La riqueza en recursos marinos renovables de las costas de Galicia y en particular de sus rías es proverbial y superior a la de otras regiones del mundo de gran producción.

Esto es más evidente cuando se comparan las cifras de producción primaria de algunas zonas dadas en gramos de carbono por metro cuadrado y año: Perú, 600; Ría de Vigo, 300; Atlántico Norte de 100 a 150 y Mediterráneo Occidental 25.

Lo es todavía más cuando se comparan las cifras de producción, secundaria o terciaria, es decir, de especies útiles para el consumo que se alimenten de fitoplancton directa o indirectamente. En Perú se producen 200 Kg por hectárea y año de anchoveta; en Islandia 80 de pesca de arrastre; en las islas Feroe 60; en Marruecos 55; en Galicia 40 (pesca de arrastre); en el Mar del Norte 17; en Terranova 22; en el Mediterráneo 10 mientras que en la Ría de Vigo se producen 186 kilogramos de mejillón cultivado por hectárea y año.

Ahora bien, por un lado la industrialización y el crecimiento de la población ribereña, con el empleo cada vez mayor de sustancias contaminantes, y por otro la incidencia del sector extractivo estimulado por el creciente aumento de la demanda y el alza de los precios de los frutos del mar, considerados como artículos de lujo, hacen peligrar esta riqueza.

Según Fraga (en Figueras, 1979) basándose en las cifras actuales de productividad primaria, el producto que se puede extraer de las rías es muy superior al actual. Dicha productividad depende de la luz y de la profundidad hasta donde pueda llegar lo que es función de la limpidez de las aguas, de ahí la importancia de evitar en lo posible los aportes terrígenos y los vertidos de desagües tanto de origen industrial como doméstico. En los años desde el 1974 al 1977 el incremento de la turbidez en la ría de Vigo redujo el espesor de la capa fotosintética en un 20%, con el correspondiente descenso en la productividad primaria. De estas partículas sólidas la más perjudicial es sin duda la arcilla ya que no sólo hace dismi-

nuir la productividad primaria, sino que interfiere directamente en la alimentación de los moluscos filtradores. Desde 1977 hasta la fecha se han seguido realizando rellenos, que han hecho esta situación más grave llegando a cubrir bancos muy productivos de almeja, como el que había en Bouzas-Alcabre en la ría de Vigo.

Otro factor, del que depende la producción primaria, es la concentración de sales nutrientes minerales (fósforo, nitrógeno y potasio). En las Rías Bajas tanto la forma como las dimensiones, el aporte de agua dulce, la dirección de la costa etc., todo tiende a favorecer el sistema de transporte de nutrientes del fondo a la superficie. El agua rica en nutrientes al elevarse en el interior de las rías hasta la zona iluminada da lugar a una gran producción de fitoplancton. Parte de los detritus y demás restos orgánicos particulados que se encuentran en el agua superficial, sedimentan antes de que el agua de la ría salga al exterior, siendo descompuestos en la capa inferior y transportadas las sales de nuevo hacia el interior de la ría. En cierto modo, la ría actúa como una trampa que retiene los nutrientes. Los vientos del nordeste y la configuración orográfica de las rías junto con el fenómeno del afloramiento costero, descrito en otro capítulo, influyen en favor de la riqueza de las rías.

Considerando todos los factores descritos anteriormente podemos afirmar que las Rías Bajas podrían producir cerca del millón de toneladas de moluscos al año: es decir multiplicar holgadamente por cinco la producción actual.

Pero no basta sólo con producir especies que puedan ser utilizadas para la alimentación del ser humano, no se puede olvidar la producción primaria; los factores que favorezcan a ésta influyen directamente en el aumento de la producción de especies comerciales. Por ejemplo, algunos compuestos organoclorados a concentraciones altas pueden inhibir la fotosíntesis en un 90%, con lo que la producción comercial, aún sin contar con los efectos tóxicos de la sustancia, quedaría reducida al 10% por el efecto del déficit en el suministro alimentario. También influye en la producción primaria la estructura de las rías en cuanto que determinan el sistema de circulación del agua. Las modificaciones de la estructura natural de la costa pueden alterar el flujo del aporte de sales nutrientes a las rías, bajando así la producción primaria. Esto se hace en favor de la ubicación de zonas comerciales, plantas de elaboración de pescados, frigoríficos y otras instalaciones en terrenos ganados al mar que perfectamente podrían localizarse en otros lugares.

La especie que se ha cultivado con más éxito en Galicia ha sido el mejillón. La explicación radica en que el suministro de juveniles-semilla es constante y a un precio muy razonable: el trabajo del que lo recoge. No es así con las demás especies en las que habitualmente se explota el banco, aunque últimamente se emplee semilla de almeja que proviene de criaderos en tierra para repoblar bancos dado que la producción propia del banco no es suficiente para mantener el nivel de extracción que la demanda comercial exige. El problema de la alimentación no existe en el mejillón ya que su dieta se compone de plancton, que está filtrando continuamente: respirando y alimentándose. Un mejillón de unos 4 centímetros filtra 5 litros de agua a la hora.

Este cultivo comenzó en la modalidad de batea en España en el año 1901 en la provincia de Tarragona, pasando enseguida a Barcelona. El arranque en Galicia se plantea con la primera concesión oficial del juez Moratinos para instalar –hacia los años 30– una batea en Bouzas (Vigo), empujada por el catedrático de Biología Don Luís Iglesias cuando convence al pionero Ozores de dedicarse a ello. Esta iniciativa se realiza con éxito –según el Prof. Lopez Capont– por un exiliado francés que llegó a Carril en el belicoso 1940. Y es aquí, en Galicia, donde alcanza su máximo desarrollo.

En la actualidad hay alrededor de 3.000 bateas, de 500 metros cuadrados de superficie media de las que cuelgan en cada una aproximadamente 500 cuerdas de diez metros de longitud, de 100 kilos de peso y con una producción media por batea de 50 toneladas al año. Como dato interesante podemos apuntar que una batea produce unas 160 toneladas de materia seca al año. Materia orgánica que necesita de oxígeno para degradarse con lo que esto tiene de negativo para el ecosistema que los sustenta. No hay que olvidar que no es sólo el mejillón el que vive en la ría. Además, no sólo es el mejillón el que defeca en la ría, están los vertidos humanos y los industriales.

No puede quedar todo en crítica. La industria del mejillón gallego es motivo de admiración en todo el mundo. No en vano estamos a la cabeza, siendo con 250.000 toneladas, el segundo productor del mundo de mejillón después de China. Esta producción constituye el 94% de la producción de la acuicultura española. El grado de conocimiento de la biología de la especie que tienen nuestros cultivadores es asombroso. Saben en que momento tienen que colocar las cuerdas para la captación de semilla. Saben que la semilla de esta procedencia crece mejor en determinada zona de la ría. Saben cuando va a haber marea roja. Se dan cuenta inmediatamente de cuando hay que disminuir el número de cuerdas por metro cuadrado porque el mejillón no está creciendo como debe. Realizan la operación de desdoble (separación del mejillón de la cuerda original para hacer una nueva en la que el mejillón tiene menor densidad y puede crecer con mayor facilidad) de las cuerdas en el momento preciso para que el mejillón sufra lo menos posible. Además se han desarrollado maquinarias que facilitan las operaciones de cultivo como las desgranadoras que permiten separar el mejillón con más eficacia y menos esfuerzo o las encordadoras que facilitan la colocación del mejillón en la cuerda.

Todo esto no sería posible si no se dieran las condiciones ambientales que permiten este buen crecimiento del mejillón: nueve centímetros en año y medio, aunque esto depende de las zonas. Las últimas caídas en rendimiento de producción en este cultivo se deben precisamente a una combinación de infracciones en lo apuntado al principio: no se trata tan sólo de proteger al mejillón sino también de su comida. Esperemos que el mejillón no siga los pasos de su hermana rica la ostra, y que, cuando menos, mantenga los niveles de producción a que nos tiene acostumbrados. Tal vez, como ya están haciendo algunos productores (por ejemplo cultivando dorada en la misma batea y alimentándolas con mejillones), haya que conseguir la diversificación del cultivo. La sustitución del monocultivo dis-

minuiría los riesgos de una mortalidad masiva permitiendo a los cultivadores tener las espaldas cubiertas.

En el presente trabajo hemos intentado reunir lo que actualmente sabemos sobre dos aspectos, a mi juicio, fundamentales para el desarrollo del cultivo del mejillón en Galicia y sobre los que hemos trabajado durante los últimos 15 años. Por una parte, el mantenimiento y mejora de lo que, en mi opinión, constituye la clave del éxito para el cultivo: la abundancia de juveniles (semilla) que permite iniciar el cultivo sin coste del material vivo. Por otra, el estudio de las enfermedades, verdadero caballo de batalla de la producción animal. La importancia en este caso es incluso superior dado que los moluscos bivalvos carecen de un sistema inmune propiamente dicho. Aunque poseen mecanismos de defensa contra los posibles organismos patógenos, estos no son específicos y además este sistema no tiene memoria, por lo que la diagnosis rápida, eficaz y certera es necesaria para evitar los daños asociados a la presencia de estos agentes patógenos. No hemos olvidado otros dos aspectos cruciales: la capacidad de carga de nuestras Rías y la base genética que nos permitirá mejorar la calidad y eficacia de la producción.

## II. CULTIVO DEL MEJILLÓN EN GALICIA

ANTONIO FIGUERAS y JORGE CÁCERES

### II.1. HISTORIA DEL CULTIVO DEL MEJILLÓN EN GALICIA

La especie de mejillón que se cultiva en España es *Mytilus galloprovincialis* (Sanjuán *et al.*, 1990), fundamentalmente en las Rías Gallegas (NO de la Península). Su aprovechamiento se remonta a los antiguos asentamientos humanos de Galicia en el siglo IV a. de C. En las cercanías de las villas nativas se han encontrado grandes depósitos de conchas de almejas, ostras y mejillones, denominadas «concheiros» que evidencian el consumo de estos recursos (Vázquez, 1975a, 1975b; De La Peña, com. per.\*). En los alrededores de los poblados romanos del siglo I d. de C se han encontrado depósitos similares (Demarsa, 1965). Referencias posteriores indican que los moluscos bivalvos, en especial la ostra, fueron parte importante de la alimentación de familias nobles y del clero. Durante el siglo XVI, algunas villas de la zona suministraban ostras, almejas y mejillones a los Reinos de Asturias y de Castilla (Ferreira, 1988).

Si bien la ostra era el molusco favorito de la Iglesia y la nobleza, el mejillón era un alimento popular a nivel local y además se usaba como abono para la agricultura y cebo para la pesca (Navaz y Sans, 1942; Ferreira, 1988). Se extraía, sin ningún tipo de control, directamente de los abundantes bancos naturales en las zonas rocosas de las Rías. No fue hasta principios del siglo XX cuando el mejillón comenzó a ser un recurso importante en España. El inicio del cultivo del mejillón se sitúa en Tarragona y Barcelona en 1901 y 1909 respectivamente, usando postes de madera, similares a los empleados en Francia, en la zona de entre mareas sobre los cuales se adhiere el mejillón, ya sea natural o manualmente cuando se obtiene en cuerdas colectoras y se traslada a los postes. Después de los prime-

---

\* De La Peña, A. 1992. Arqueólogo. Museo de Pontevedra, Pasantería # 10, Pontevedra.

ros intentos se desechó este sistema en favor de las estructuras flotantes (bateas). Más tarde, las iniciativas de Manuel Trigo (Andreu, 1958) y de Alfonso Ozores (Durán *et al.*, 1990) permitieron iniciar el cultivo del mejillón en las Rías Gallegas. En principio se usó el sistema francés (Figueras, 1989), sin embargo este sistema fue abandonado y en 1946 comenzaron a usarse de manera generalizada balsas flotantes para su cultivo (Andreu, 1958, 1962, 1963, 1968; Bardach *et al.*, 1972). Es en los años 30 cuando se fondea una batea en Bouzas (Ría de Vigo). El Marqués del Rial, Sr. D. Alfonso Ozores, asesorado técnicamente por el catedrático de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela, D. Luís Iglesias, fueron los que iniciaron este proceso que ha llegado a convertirse en el milagro del mar gallego.

Las primeras bateas estaban hechas en base a un flotador central en la que se montaba un entramado rectangular de madera de 100 a 500 m<sup>2</sup>. También se empleaban los cascos de barcos viejos en los que se colocaba el mismo armazón de madera del que se suspendían las cuerdas de esparto (*Spartium junceum*) (Fig. II.1, 2). Los cultivadores ponían los juveniles de mejillón en las cuerdas y cuando alcanzaban la talla comercial, los recogían (Andreu, 1958; Canel, 1968; Núñez y Castro, 1990). Posteriormente los cascos de barco fueron reemplazados por otras estructuras en las que, a veces, había pequeños galpones que servían para guardar la herramienta o para guarecerse de las inclemencias del tiempo (Fig. II.3) Los flotadores eran normalmente de madera envueltos en tela metálica y recubiertos de cemento.

Hoy en día quedan algunas bateas antiguas pero la mayoría están hechas a base de un armazón de troncos de eucalipto (Fig. II.4, 5). Su tamaño varía considerablemente y oscila entre los 100 y los 500 m<sup>2</sup> (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Estas estructuras se apoyan en flotadores (de 1 a 6 unidades) hechas de madera o acero cubiertos con fibra de vidrio, o poliéster y a veces están llena de poliéster expandido (Fig. II.6, 7). Dependiendo del número de flotadores la superficie utilizable puede ir desde el 80% cuando se emplea un flotador central, hasta el 90% cuando se emplean de cuatro a seis flotadores (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Los cultivadores aseguran sus bateas con dos cadenas de hierro y un ancla de 20 toneladas de cemento. Las bateas se sitúan en grupos llamados parques, separadas entre 80 y 100 metros de cada una (Figs. II.9a, b). Estos varían en el número de bateas y su situación está regulada por las autoridades marítimas. Desde el principio del cultivo del mejillón en 1946, el número de bateas se incrementó moderadamente hasta llegar a 400 en 1956, pero después de ese momento, se incrementó rápidamente (Tabla II.1). El tamaño medio de las bateas también creció desde 297 m<sup>2</sup> en 1977 hasta llegar a 369 m<sup>2</sup> en 1984 (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Actualmente los cultivadores trabajan empleando barcos anchos y de poco fondo (9 toneladas), propulsados por máquinas de diesel de unos 24 caballos de potencia, dotados de una grúa con un gran cesto de hierro para elevar las cuerdas cargadas de mejillón (Núñez y Castro, 1990).

TABLA II.1  
**Número de bateas y producción de mejillón desde 1946 a 2003**

Año	Bateas	Producción (t)
1946	10	
1956	410	22.460
1958	707	39.700
1959	909	50.900
1960	1.099	61.550
1962	1.327	74.300
1963	1.424	79.750
1965	1.684	94.300
1966	2.050	114.800
1967	2.615	146.450
1968	2.786	156.000
1972	2.996	167.800
1975	3.134	175.000
1976	3.095	
1987	3.242	200.000
1989	3.347	
1995	3.386	230.000
1996		188.480
1997	3.337	188.969
1998		261.146
1999		261.996
2000		247.730
2001		246.018
2002		260.043
2003		248.839

## II.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL MEJILLÓN

En 2003 la producción mundial de mejillón fue de 1.775.808 tm sólo siendo superada por la producción de ostra en lo que respecta al resto de los bivalvos. Actualmente el cultivo de *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis* y otras 8 especies de mitílidos se realiza en 47 países. Entre ellos los principales productores son China (38%), España (14%), Italia (8%), Dinamarca (5%), Tailandia (5%), Nueva Zelanda (5%), Francia (4%), Chile (4%) y Holanda (3%). En 2003 la producción del mejillón en Europa alcanzó un valor de 448 millones de dólares y sólo fue superada por el valor alcanzado por la producción de salmónidos (725 millones \$) y superando incluso al valor de la ostra (331 millones \$). Estas cifras colocan al cultivo del mejillón como uno de los más importantes dentro de la acuicultura mundial y el más importante en la acuicultura española, tanto desde el punto de vista productivo como económico (Figueras, 1993; Guerrero *et al.*, 1993).

En las obras de Labarta *et al.* (2002, 2004) se analiza en profundidad la evolución de estos aspectos.

### II.3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE CULTIVO

La costa de Galicia (Fig. II.9), con una longitud aproximada de 1.309 Km, está caracterizada por la presencia de valles fluviales sumergidos llamados Rías que reciben un aporte fluvial en su origen. Tienen una longitud de 18 a 33 km y una anchura, en la boca de 7 a 15 km de largo. Casi todas están parcialmente cerradas por una o varias islas. Su profundidad varía de 40 a 60 m y sus fondos son lodosos (Andreu, 1958; Prego, 1990). La productividad anual de las rías está en torno a los 10,5 mg carbono/litro/hora. La temperatura oscila entre los 10° y los 20°C, la salinidad está alrededor de las 34‰ y la amplitud de las mareas es de 4 metros. Las corrientes de marea son relativamente fuertes. De acuerdo con Fairbridge (1980) y Prego (1990) las rías gallegas suelen presentar una circulación semejante a la de un estuario parcialmente estratificado, en donde hay un nivel inferior más salino y uno superior menos salino con una mezcla vertical entre ambos. Su elevada productividad se debe, en gran parte, al aporte de nutrientes debido al afloramiento del «Agua Central Nor-Atlántica» (ACNA) frente a las costas gallegas que ocurre entre abril y octubre (Blanton *et al.*, 1984). Además, los nutrientes arrastrados hacia las Rías por las lluvias (la precipitación media anual es de 1.250 mm<sup>3</sup>) de las laderas de las colinas que rodean las rías favorecen la gran abundancia de fitoplancton (Andreu, 1976; Iglesias *et al.*, 1984; Figueras, 1989). El abrigo de las rías ofrece un ambiente ideal para el cultivo del mejillón en cuerdas que se suspenden de las bateas o balsas flotantes (Lutz *et al.*, 1991). La zona de mayor cultivo es la ría de Arousa en la que se cultiva el 60% de los mejillones que se producen en España, seguida por las rías de Vigo y Pontevedra.

En las zonas externas de las rías se encuentran poblaciones naturales de mejillón distribuidas en la zona intermareal a lo largo de grandes extensiones de la costa y en las islas, alcanzando una densidad de hasta 24 mejillones/m<sup>2</sup>. También se detectan a lo largo de toda la ría especialmente en las zonas rocosas. Los cultivadores recogen los juveniles de mejillón de estas zonas para iniciar el cultivo. La fijación de estos juveniles tiene lugar durante todo el año, siendo el tiempo que va de mayo a septiembre el momento en el que se produce con mayor intensidad.

### II.4. ESPECIES ASOCIADAS Y PREDADORES

Las especies asociadas a las poblaciones naturales de mejillón son aquellas que aparecen en las zonas rocosas intermareales tales como los cirrípedos, *Balanus* sp., y algas, *Enteromorpha* sp. Los depredadores del mejillón incluyen los cangrejos, *Carcinus maenas*, la estrella de mar, *Asteria rubens*, y las aves marinas. Las especies acompañantes del mejillón cultivado en las cuerdas suspendidas de las bateas, llegan a ellas como fases planctónicas o reptando cuando las cuerdas tocan el fondo. Entre estas especies se encuentran los crustáceos como el decápodo *Pisidia longicornis*; anfípodos como *Phtisica marina* y *Eurystheus maculatus*; ascidias, *Asciidiella aspersa* y *Ciona intestinalis*; y especies incrustantes

como los balanos y los poliquetos, *Elminius modestus* y *Pomatoceros* sp. La competencia se establece fundamentalmente por el espacio y por el alimento, invadiendo, a veces, la concha de los mejillones. Aunque el daño causado por los predadores es normalmente muy limitado, ocasionalmente, algunas cuerdas pueden ser invadidas por la estrella de mar *A. rubens* y por un gasterópodo *Nucella lapillus* que pueden llegar a causar la pérdida de toda la cuerda. Además algunos peces como el sargo, *Diplodus sargus*, y la dorada, *Sparus aurata*, pueden destruir la semilla y dañar la concha de los ejemplares adultos. El copépodo parásito *Mytilicola intestinalis*, que se ha asociado con pérdidas en los cultivos de mejillones de otros países, no ha provocado pérdidas en el mejillón de Galicia. Tampoco el parásito *Marteilia* sp. presente en los mejillones cultivados en Galicia, que ocasionó el inicio del declive del cultivo de ostra plana en Francia, causa aparentemente daños serios al cultivo del mejillón. Los cultivadores eliminan las especies acompañantes y los predadores a mano cuando realizan la tarea del desdoble (Andreu, 1976; Pérez y Román, 1979; González, 1982; Figueras, 1982; Figueras *et al.*, 1991).

## II.5. MÉTODO DE CULTIVO

La técnica y artes de cultivo empleadas en la zona las han descrito Andreu (1958,1962, 1963,1968); Canel (1968); Bardach *et al.* (1972); SOMEGA (1975); Figueras (1976); Román y Pérez (1979); Aguirre (1979); Mariño *et al.* (1982); Figueras (1987, 1989); Núñez y Castro (1990); Durán *et al.* (1990); Pérez Camacho *et al.* (1991).

El cultivo de mejillón puede dividirse en cinco etapas. Estas incluyen: 1) Obtención de la semilla, 2) Colocación de los juveniles en las cuerdas, 3) Desdoble, 4) Engorde y 5) Cosecha.

### 1) Obtención de la semilla

El cultivo comienza cuando los cultivadores obtienen la semilla, fundamentalmente de las poblaciones naturales (60-70%) y el resto de las cuerdas que sitúan como colectores en las propias bateas. Los cultivadores pueden recoger hasta 1.500 kg de semilla (juveniles) en las mareas bajas, en las aproximadamente cuatro horas que dura cada una, en las zonas de roca situadas en la parte de las rías más próxima al Océano Atlántico (Fig. II.10, 11) (Figueras, 1989). Con este fin emplean una herramienta denominada «rasqueta», que tiene una hoja metálica de unos 10 cm<sup>2</sup> unida a un mango de madera. Los cultivadores colocan los mejillones en las cuerdas de sus bateas o las venden a otros. El precio oscila en torno a 1 €/kg. Los cultivadores recogen unas 4.500 toneladas de semilla de mejillón (juveniles, talla media = 2 cm) en cada ciclo de cultivo. La semilla es transportada a las bateas manteniéndola húmeda, y se coloca en las cuerdas durante las 24 horas siguientes a la recolección. Como colectores de semilla en las bateas, los cultiva-

dores emplean redes viejas que suspenden de las bateas durante marzo y abril (Fig. II.12) (Andreu, 1958; Nuñez y Castro, 1990).

## 2) Colocación de la semilla (juveniles) en las cuerdas

Los cultivadores colocan la semilla en las cuerdas a mano o empleando una maquina que los envuelve con una red de algodón o rayón; esta red se desintegra en pocos días (Fig. II.13, 14). Por entonces los mejillones han producido un nuevo biso y se han unido a la cuerda. Los cultivadores suelen colocar de 1,5 a 1,75 kg de semilla por metro de cuerda, siendo el peso medio de una cuerda de semilla de 14 kg (Figueras, 1989). Las cuerdas, son normalmente de 3 cm de grosor, están hechas de nylon, polietileno o esparto (*S. junceum*), su longitud oscila de 6 a 10 metros. Su superficie rugosa facilita la fijación de los mejillones. Cada cuerda con mejillones adheridos tiene un lazo al final, que está unido a una cuerda de poliéster más fina llamada «rabiza» (12-14 mm de grosor), que a su vez está unida a la batea. La rabiza tiene una vida media de unos 3-4 años ya que está expuesta al aire y al sol (Figueras, 1989), mientras que la cuerda grande dura una media de 5,8 años (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Cada batea tiene de 200 a 700 cuerdas. Cada 30-40 cm se sitúan palos de madera o de plástico entre las hebras de la cuerda para evitar que se desprendan grupos de mejillones (Fig. II.15, 16) (Figueras, 1989; Nuñez y Castro, 1990; Pérez Camacho *et al.*, 1991). Los cultivadores colocan de 1 a 3 cuerdas por m<sup>2</sup> de superficie de batea. Esta distribución permite un adecuado flujo de agua rica en nutrientes para los mejillones impidiendo que las cuerdas se toquen unas a otras (Figueras, 1989). Los cultivadores colocan las cuerdas principalmente de noviembre a marzo (Pérez Camacho *et al.*, 1991).

## 3) Desdoble

El tercer paso es el desdoble. Esta operación tiene como objetivo evitar que los mejillones se caigan de la cuerda en momentos de mal tiempo, además permite que crezcan rápida y uniformemente (Figueras, 1989; Nuñez y Castro, 1990). Los cultivadores realizan esta operación cuando los mejillones están a medio crecer (longitud de la concha 4-5 cm) cuando han alcanzado 5-6 meses de talla, normalmente de junio a octubre (Figueras, 1989; Nuñez y Castro, 1990). El peso promedio de las cuerdas ha aumentado alrededor de 50 kg. Se trasladan las cuerdas a los botes usando una grúa (Fig. II.17) y frotran los grupos de mejillones sobre una mesa con un tamiz hecho con barras de acero que permite separarlos en distintas tallas (Fig. II.18). También se puede usar un cedazo cilíndrico (Fig. II.19). Con esta operación se consiguen preparar 3 o 4 cuerdas a partir de cada cuerda original empleando la red de algodón o rayón ya descrita anteriormente (Figueras, 1989). El peso medio de las cuerdas es de 46 kg (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Aquellos cultivadores que han automatizado esta operación emplean de 5 a 15 segundos por metro de cuerda, o menos de 14 horas para preparar 500 cuerdas de 10 metros de longitud (Fig. II.20) (Figueras, 1989). Si los mejillones crecen muy rá-

pidamente y su peso puede causar que se deslicen soltándose de la cuerda, esta operación vuelve a repetirse. También suele hacerse cuando los cultivadores quieren que todos los mejillones tengan un tamaño similar en el momento de la cosecha (Bardach *et al.*, 1972; Figueras, 1989).

#### 4) Engorde

En Galicia el crecimiento es rápido, especialmente en las áreas de las rías cercanas al océano, pudiendo alcanzar el tamaño comercial (8-10 cm) en 8 o 9 meses, aunque normalmente, el tiempo necesario para alcanzar la talla comercial es de 13 meses. Sin embargo, si la densidad de bateas es elevada este crecimiento puede hacerse más lento (Figueras, 1989). En verano el crecimiento es mínimo, mientras que en invierno es el momento de mayor crecimiento. Este bajo crecimiento detectado en verano está relacionado con la escasez de plancton en el agua estratificada, siendo más importante que el efecto de la temperatura que consigue que la semilla de primavera y de otoño tengan el mismo tamaño al final del primer invierno (Bardach *et al.*, 1972; Figueras, 1989).

#### 5) Cosecha

En Galicia existe mejillón de tamaño comercial a lo largo de todo el año y se puede cosechar en cualquier momento. El momento de máxima cosecha va de octubre a marzo cuando la demanda del mercado es mayor y la condición de la viande es la mejor. El peso de la carne del mejillón puede llegar a ser el 50% del peso total en el momento de mejor condición. Cuando un porcentaje elevado de mejillones ha desovado o está próximo al desove, la cosecha debe esperar hasta que se encuentren en mejores condiciones (Figueras, 1989). La producción media por m<sup>2</sup> de batea alcanza los 130 kg y para una batea entera la producción oscila entre las 20 y las 100 t, con un valor medio de 47 t, siendo estos valores altamente variables (Pérez Camacho *et al.*, 1991). Otro dato de producción es que cada metro de cuerda puede producir en torno a los 10 kg de mejillón (Figueras, 1989). Las pérdidas anuales (mortalidad natural y manejo) se han estimado en un 15% (SOMEGA, 1975). Recientemente los resultados de cultivos experimentales de mejillón muestran que la mortalidad está en torno al 5%.

Para cosechar el mejillón, los granjeros utilizan una grúa para elevar las cuerdas a sus barcos, allí los mejillones son separados y clasificados sobre una mesa cedazo. Se eliminan los mejillones pequeños, el fango, las conchas vacías, las ascidias y otros organismos acompañantes. Los mejillones pequeños vuelven a ser empleados en el cultivo. Los de talla comercial se empacan en bolsas de nylon y se envían a las plantas de depuración (Fig. II.21). Las mujeres son normalmente las encargadas de estos trabajos. Cada una maneja unos 200 kg de mejillón cada 8 horas. La producción de mejillón ha aumentado drásticamente desde 1956 (Tabla II.1).