

Naturalia

ISSN 0327-9510

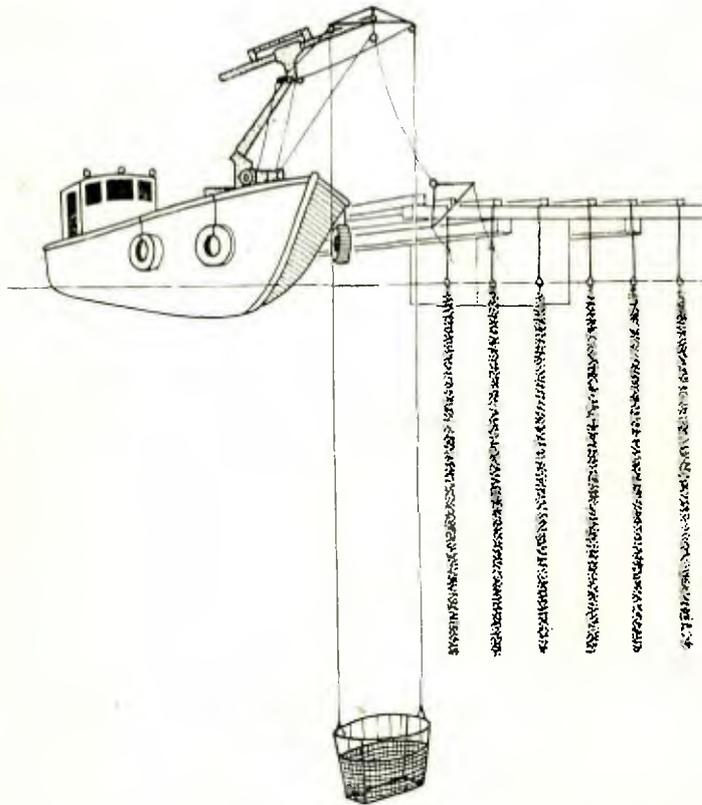
patagónica

REPORTES TECNICOS

NUMERO 1

OCTUBRE 1993

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA S. J. BOSCO



EL CULTIVO DEL MEJILLON SEGUN LA TECNOLOGIA ESPAÑOLA
Y SU ADAPTABILIDAD A AGUAS ARGENTINAS

H. E. Zaixso y M. A. Diaz



ISSN 0327-9510

NATURALIA PATAGONICA

Serie: Reportes Técnicos, Número 1 (1993).

Facultad de Ciencias Naturales

Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco

EDITOR

HECTOR E. ZAIXSO

Departamento de Biología General

DIRECTOR

ALICIA L. BORASO

Departamento de Biología General

COMITE EDITOR

Néstor R. Hirtz

María A. Fajardo

Alicia L. Boraso

Alcira Cisneros

María Carballo

María Rosa Carstens

Departamento de Geología

Departamento de Bioquímica

Departamento de Biología General

Departamento de Farmacia

Departamento de Enfermería

Departamento de Química



EL CULTIVO DEL MEJILLON SEGUN LA TECNOLOGIA ESPAÑOLA
Y SU ADAPTABILIDAD A AGUAS ARGENTINAS

Héctor E. Zaixso (*) (**) y Miguel A. Diaz (*)

(*) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

(**) Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco; Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biología. Ciudad Universitaria Km 4, (9000) Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut, Argentina.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	2
A. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DEL MEJILLON.....	3
a. Biología.....	3
b. Ecología.....	11

B. CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS RIAS	
GALLEGAS.....	17
C. EL METODO DE CULTIVO.....	24
a. Parques de cultivo.....	26
b. Obtención de crías de mejillón.....	48
c. Cría de semilla.....	55
d. Engorde.....	65
e. Cosecha.....	69
f. Crecimiento, mortalidad y producción del mejillón de cultivo.....	73
D. ASPECTOS ECONOMICOS Y LEGALES.....	90
a. Comercialización.....	90
b. Aspectos socioeconómicos.....	97
c. Aspectos legales.....	100
E. EL METODO DE CULTIVO ESPAÑOL Y SU	
APLICABILIDAD EN LA ARGENTINA.....	102
a. Elección de sitios y sistemas de soporte.....	102
b. Aspectos bioecológicos relacionados con el cultivo.....	104
c. Aspectos socioeconómicos.....	105
d. Aspectos legales.....	107
e. Conclusiones.....	108
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	110
INDICE.....	115

MUSSEL CULTURE SPANISH TECHNIQUES AND ITS ADAPTABILITY
TO ARGENTINE WATERS

Héctor E. Zaixso (*) (**) y Miguel A. Diaz (*)

(*) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

(**) Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco; Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biología. Ciudad Universitaria Km 4, (9000) Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut, Argentina.

CONTENTS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCTION.....	2
A. GENERAL ASPECTS OF MUSSEL BIOLOGY AND ECOLOGY.....	3
a. Biology.....	3
b. Ecology.....	11

B. HIDROGRAPHIC PATTERN OF THE GALICIAN RIAS.....	17
C. THE CULTURE METHOD.....	24
a. Floating parks.....	26
b. Procuring the mussel seed.....	48
c. Seed growth.....	55
d. Pattering.....	65
e. Harvest.....	69
f. Growth, mortality and production of culture mussels.....	73
D. ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS.....	90
a. Marketing.....	90
b. Socioeconomics aspects.....	97
c. Legal aspects.....	100
E. THE SPANISH CULTURE METHOD AND ITS FEASIBILITY IN ARGENTINA.....	102
a. Sites and systems.....	102
b. Bioecological aspects related with the culture.....	104
c. Socioeconomics aspects.....	105
d. Legal aspects.....	107
e. Conclusions.....	108
BIBLIOGRAPHY.....	110
INDEX.....	115

EL CULTIVO DEL MEJILLON SEGUN LA TECNOLOGIA ESPAÑOLA Y SU ADAPTABILIDAD A AGUAS ARGENTINAS

Héctor E. Zaixso y Miguel A. Diaz

RESUMEN

Se describen las distintas etapas y operaciones del cultivo de mejillón en Galicia, el cual es practicado en una serie de riza de las cuales las más importantes son las Riazas Bajas.

Las operaciones, desarrolladas principalmente en bateas o parques de cultivo, constituyen un conjunto de técnicas originales y relativamente simples, caracterizadas por una abundante labor manual y escasa mecanización.

La semilla de mejillón que ha de cultivarse se obtiene de aquella que se ha fijado naturalmente en las rocas intermareales, o bien utilizando la que se ha fijado en colectores artificiales que con ese fin se colocan en las bateas.

La etapa de cría de la semilla se inicia con la operación denominada encordado, en la cual la semilla es fijada a cuerdas de cría, las cuales se disponen en la batea y en las que la semilla crece hasta el momento del desdoble. La fijación de la semilla a las cuerdas es ayudada mediante el uso de una malla de red fina denominada venda de encordado.

Para evitar el desprendimiento de mejillones de las cuerdas de cría y disminuir la competencia por el alimento, se practica la operación denominada desdoble, que da comienzo a la etapa de engorde de los mejillones, y que consiste en repartir en un número mayor de cuerdas (cuerdas de engorde), mediante un segundo encordado, el excedente de las cuerdas de cría.

Los mejillones son mantenidos en las cuerdas de engorde hasta que alcanzan al menos su talla comercial (70 mm de largo), luego de lo cual son cosechados.

En gran parte el cultivo es una explotación de carácter familiar, donde la actividad acuicultura es complementada a lo largo del año con otras tareas más o menos afines. La comercialización de los mejillones es por lo general llevada a cabo por las empresas grandes, depuradoras y conserveras, y una parte importante de los costos de comercialización está constituida por la operación de depuración de los animales, obligatoria para el consumo en fresco de los mejillones o su exportación.

Finalmente se discute la posibilidad de aplicación del método de cultivo español en la Argentina, concluyéndose que el mismo es aplicable a nuestro país con modificaciones, ya sea tomadas de otros métodos de cultivo o desarrolladas localmente, las cuales dependerán del área costera utilizada y del sector socioeconómico que encare la explotación.

Palabras clave: Mitilicultura, España, técnicas, socioeconomía.

ABSTRACT

The different steps and procedures of mussel culture at a series of sea inlets called "rias" on the coasts of Galicia are described.

The operations are performed on rafts or mussel parks and consist of simple and original techniques, based mainly on hand made labour with little mechanization.

The mussel seed is taken from intertidal rocky shores, and during part of the year is also captured over collector ropes hung for this purpose in the mussel parks.

The seed is then transferred to ropes also suspended from the rafts and fixed by synthetic netting. The mussels are allowed to fatten on these ropes until the moment of thinning them out on several different ropes to lower the density and improve growth. When the mussels reach the commercial length (70 mm) they are harvested to be sold.

Mussel culture in Galicia is organized as a family business, and is usually complemented with other, more or less related activities.

Trade is generally made by bigger firms, depuration plants and canneries. The depuration of animals is a necessary step to sell fresh mussels in Spain and also for their exportation.

It is concluded that it is possible to apply this method in Argentina with modifications which may be taken from other methods or locally developed, depending on the coastal area under use or on the socioeconomical group involved.

Key words: Mussel culture, Spain, techniques, socioeconomy.

INTRODUCCION

Se pueden mencionar varias razones para considerar que el cultivo de mejillón o mitilicultura constituye una alternativa maricultural factible en la Argentina : el mejillón es el marisco de mayor consumo en el mercado interno, sus reservas naturales son escasas y /o de mala calidad; por diversas razones se ha recurrido frecuentemente a su importación, y de las técnicas de cultivo en el mar, las aplicables al mejillón se hallan entre las más simples (Zaixso, 1980).

El presente trabajo tiene por

objeto ofrecer una descripción lo más detallada posible del método de cultivo del mejillón que se utiliza en España en la zona de Galicia y el análisis de su adaptabilidad a las costas argentinas.

Las rías gallegas se encuentran entre las áreas de mayor producción de mejillones de cultivo a nivel mundial y constituyen un apropiado ejemplo de como la aplicación de una técnica acuicultural relativamente simple puede llegar a modificar la estructura social de una región y su economía.

El cultivo de mejillones en bateas fue iniciado en Galicia hacia el año 1946 y actualmente, a través de las mejoras graduales de los materiales y métodos utilizados, se producen en el área unas 150.000 Tm de mejillón por año, de las cuales unas 100.000 Tm corresponden a Arosa, la mayor de las rías. Esta actividad involucra en forma directa a más de 3000 personas en Arosa y a unas 5000 en toda Galicia (Mariño et al, 1982).

La descripción de las técnicas de cultivo empleadas fue llevada a cabo y con diferentes grados de profundidad, por varios autores entre los cuales se puede citar a: Andreu (1958, 1963, 1973), Bardach et al (1972), Mason (1971, 1976), Korringa (1976, 1979), Aguirre (1979), Figueras (1979), Perez y Roman (1979), Roman y Perez (1979), Hurlburt y Hurlburt (1980), Arnal (1982) y Mariño et al (1982).

Se agradece la colaboración prestada por los profesionales y técnicos del Instituto Español de Oceanografía (Central y Centro Costero de La Coruña), el personal de la Casa del Mar de Arosa (Consellería de Pesca, Xunta de Galicia) y los marisqueros de Villagarcía, cuyo auxilio fue fundamental en la obtención de información para este trabajo.

Una parte de este estudio fue

financiada con fondos del Programa BID-CONICET.

A. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DEL MEJILLON

Los mejillones, en razón de su importancia como alimento para el hombre, han sido objeto de numerosos estudios referidos a su taxonomía, morfología, reproducción, fisiología general y ecología. En este punto se consideran brevemente aquellas características biológicas y ecológicas del mejillón que pueden aportar a una mejor comprensión del método de cultivo utilizado en España.

a. Biología

Los mejillones son moluscos bivalvos marinos pertenecientes a la familia de los mitílidos y que corresponden al género *Mytilus*. La especie cultivada en Galicia ha sido denominada ya sea como *Mytilus edulis* (Korringa, 1976; Aguirre, 1979), o bien como *Mytilus galloprovincialis* (Lubet, 1973, según Mason, 1976), no existiendo acuerdo definitivo acerca de su identidad. En todo caso ambas especies son muy variables en su aspecto externo y frecuentemente es difícil llegar a distinguirlas, posiblemente debido a

la presencia de híbridos entre ambas (Seed, 1976).

Un individuo de mejillón gallego presenta una conchilla formada por un par de valvas y un ligamento que las une. Las valvas, de naturaleza principalmente calcarea, son de forma aproximadamente oval, con un extremo anterior puntiagudo denominado umbo y un extremo posterior redondeado (Lam. I, 1). El ligamento se halla en el borde anterior de las valvas y es una varilla alargada y fina, que debido a su elasticidad tiende a abrir las valvas (Lám. I, 2).

La forma de la conchilla de los mejillones presenta grandes variaciones de acuerdo al lugar en el cual los individuos se han desarrollado. Por lo general los individuos provenientes de bancos permanentemente sumergidos o los de cultivo, presentan conchillas delgadas, una superficie externa más o menos lisa y brillante, y un borde posterior afilado; por otra parte los animales que han crecido en rocas de la costa, poseen valvas gruesas, superficies externas rugosas y desgastadas y un borde posterior grueso. Al menos parte de estas diferencias son el resultado de la distinta velocidad de crecimiento que tienen los animales que viven en estos dos tipos de ambiente; los

animales que se hallan permanentemente sumergidos crecen más rápido que los costeros y a un mismo tamaño de conchilla, los ejemplares de costa son más viejos que aquellos ubicados por debajo de la línea de bajamar. De similar manera, los animales ubicados en la zona baja de la costa crecen más rápidamente que los ubicados en los niveles superiores de la misma, ya que entre otras razones, disponen de mayor tiempo para alimentarse (Seed, 1968 y 1973).

El cuerpo del animal se halla encerrado entre las valvas y carece de una cabeza diferenciada; cada individuo posee un aparato digestivo, sistema circulatorio, sistema reproductor, riñones, músculos y un sistema nervioso bien desarrollados. Para un estudio detallado de la anatomía de *Mytilus edulis* puede consultarse a Field (1922).

A ambos lados del cuerpo se extienden dos láminas de tejido, denominadas lóbulos del manto, que se adhieren a la cara interna de las valvas y entre cuyas funciones se halla la formación de las mismas (fig. 1). Entre el cuerpo y los lóbulos del manto, a cada lado del animal, se encuentra una branquia alargada, formada por una serie de filamentos dispuestos uno a continuación del otro. Las funciones

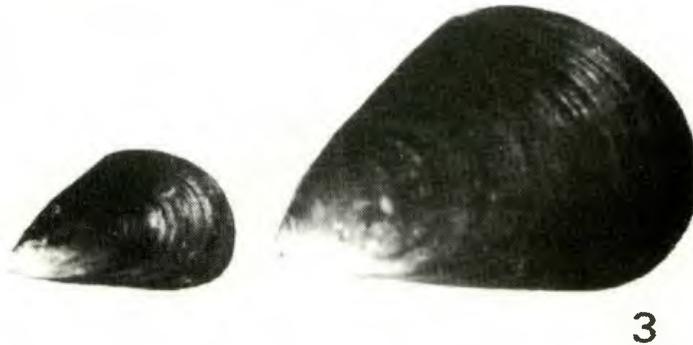
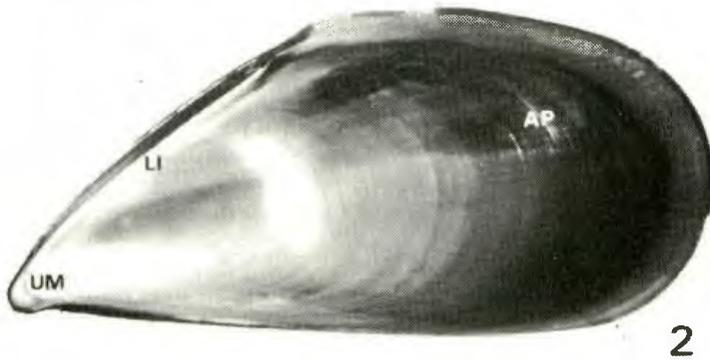
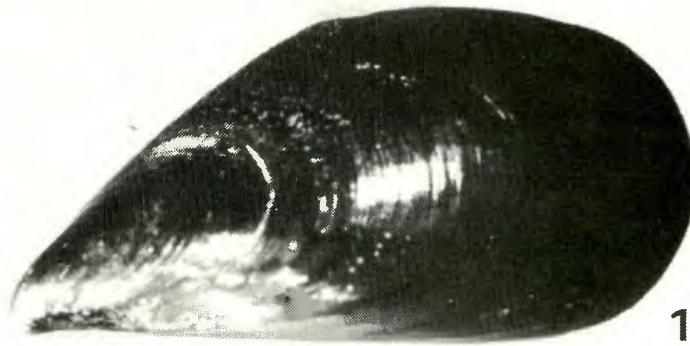


Lámina I: Mejillón de las rías de Galicia. 1. vista externa de la valva izquierda, pueden apreciarse algunas líneas de crecimiento; 2. vista interna de la valva derecha; 3. individuos juveniles (semilla) crecidos en la zona intermareal. AP, impresión del músculo aductor posterior; LI, ligamento; UM, umbo.

más importantes de las branquias son la extracción del oxígeno del agua para la respiración del animal y la filtración y retención de las partículas alimenticias presentes en el agua de mar; las partículas retenidas por las branquias son enviadas hacia adelante a los palpos labiales los cuales se encargan de dirigir las hacia la boca para su ingestión (fig. 1).

El alimento de los mejillones se halla constituido por organismos vegetales y animales microscópicos del plancton, por restos o detritos orgánicos y por bacterias (Dardignac - Corbeil, 1976). Fraga y Vives (1960) han comprobado para la ría de Vigo, que en la alimentación de los mejillones los detritos orgánicos tienen una importancia tres veces mayor que las algas del plancton.

Internamente, ambas valvas se hallan unidas por un pequeño músculo aductor anterior y un músculo aductor posterior grande, cuya función es cerrar las valvas, oponiéndose a la acción de apertura del ligamento (fig. 1).

En la parte inferior del cuerpo de los mejillones se encuentra el pie, que es un órgano músculo - glandular alargado que tiene por función principal la secreción de los filamentos del biso (fig. 1). La formación de los filamentos bisales

tiene lugar en un surco ubicado en la cara inferior del pie, dentro del cual desembocan una compleja serie de glándulas de secreción. El biso de los mejillones está formado por una raíz, insertada en la base del pie, de la que nacen un número variable de filamentos bisales. Cada filamento bisal termina por su extremo en un diminuto disco de adhesión.

El mejillón usa los filamentos bisales para fijarse a rocas, guijarros, valvas de otros individuos u otros elementos más o menos duros. Si bien la fijación bisal es muy firme, los animales pueden normalmente desprenderse del biso desde su raíz, para desplazarse y fijarse en otro lugar mediante un nuevo biso; de manera similar, si un individuo es arrancado de donde se hallaba fijado, es capaz de regenerar un nuevo biso mediante cuyos filamentos se fija a los elementos duros vecinos. En los individuos juveniles, el pie es utilizado también para movilizarse desde un lugar a otro, perdiéndose esta capacidad a medida que los animales se hacen mayores.

Los mejillones son de sexos separados y cuando se encuentran maduros el órgano reproductor o gónada ocupa a los lóbulos del manto y a la mayor parte del cuerpo del

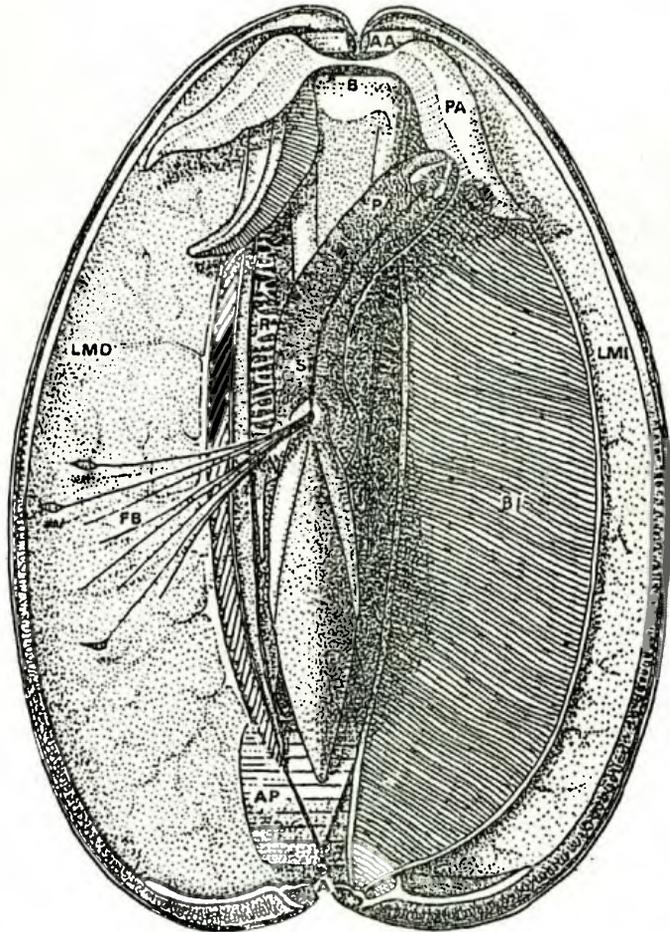


Figura 1: Mejillón, vista interna. Se ha quitado la branquia derecha para facilitar la observación de algunas estructuras.

A, ano; AA, músculo aductor anterior; AP, músculo aductor posterior; B, boca; BI, branquia izquierda; FB, filamentos bisales; LMD, lóbulo del manto derecho; LMI, lóbulo del manto izquierdo; P, pie; PA, palpo; R, riñón; S, surco ventral del pie.

animal. En este estado, previo a la emisión de huevos o espermatozoides, los sexos son fácilmente diferenciables por el color de los lóbulos del manto, blanco cremoso en los machos y rojo ladrillo o anaranjado en las hembras (Landin, 1981).

La emisión o freza de las gametas masculinas y femeninas ocurre en el área de las rías gallegas un par de veces al año; la emisión principal tiene lugar en primavera, coincidiendo con el aumento de la temperatura del agua, en tanto que la emisión secundaria se produce en otoño (Landin, 1981). En la ría de Vigo por ejemplo, la freza primaveral ocurre entre los meses de marzo a abril y la otoñal en los meses de setiembre a octubre; es posible sin embargo encontrar individuos maduros todo el año (Aguirre, 1979).

La gordura o cantidad de carne que presentan los animales se halla en estrecha relación con el desarrollo del ciclo sexual de los mismos. En la localidad de Domayo (ría de Vigo) en los meses de otoño se alcanza uno de los máximos en gordura de los animales (fig. 2), el peso de la carne disminuye bruscamente luego de la freza manteniéndose los valores bajos durante los meses invernales; hacia la primavera la cantidad de carne

vuelve a aumentar, formando el segundo de los máximos en gordura, para volver a disminuir luego de la freza primaveral, manteniéndose el peso de la carne relativamente alto durante los meses de verano (Aguirre, 1979).

El número de huevos liberado por una hembra de mejillón depende del tamaño de los individuos, yendo de diez mil a dos millones en el rango de tallas de 14 a 42 mm de largo (Hancock y Simpson, 1962). Otras citas indican valores del orden de medio millón de huevos para hembras de 40 a 50 mm de largo (Bayne et al, 1975).

La fecundación de los huevos por los espermatozoides ocurre en el agua de mar, fuera de los animales, y como resultado de la misma cada huevo fecundado produce una larva nadadora la cual, una vez finalizada la etapa planctónica, se transforma en un individuo juvenil. La duración de la etapa larvaria depende fundamentalmente de la temperatura y de la cantidad de alimento disponible en el agua; se ha estimado para las rías gallegas que la etapa larvaria del mejillón dura entre 15 y 30 días (Landin, 1981), mientras que en experiencias de laboratorio se han medido períodos larvarios de unos 50 días (Aguirre, 1979). Estudios llevados a cabo sobre la cantidad de

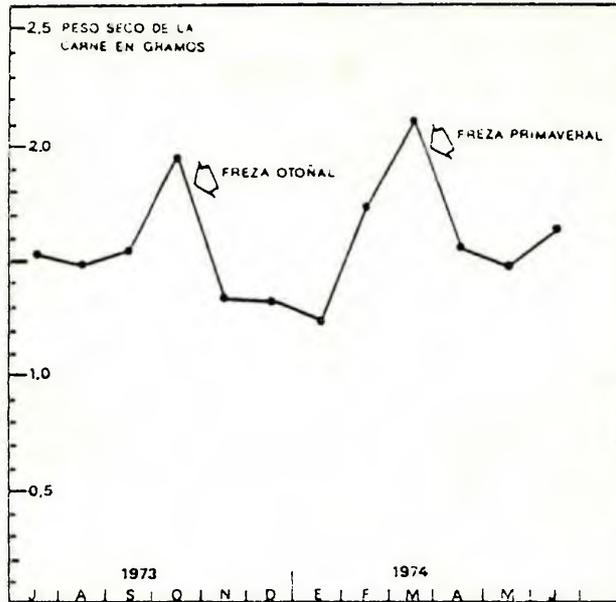


Figura 2: Peso seco de la carne de un mejillón estándar de 70 mm de largo para la localidad de Domayo en la ría de Vigo (Basado en Aguirre, 1979).

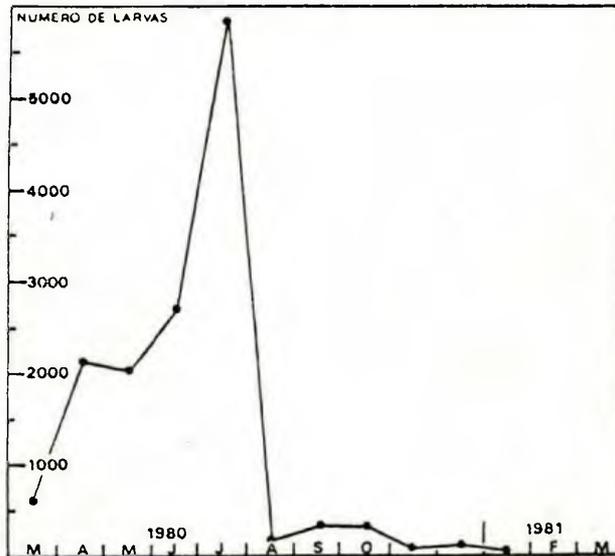


Figura 3: Número de larvas de mejillón por cada mil litros de agua en la ría de Pontevedra, período 1980-1981 (Basado en Alcaraz y Domínguez, 1985).

larvas de mejillón presentes en la ría de Pontevedra indican que las mismas se hallan presentes casi todo el año en el plancton de la ría, con excepción de los meses invernales (fig. 3); la máxima abundancia tiene lugar en el mes de julio con unos 6000 individuos por cada 1000 litros de agua (Alcaraz y Dominguez, 1985).

Durante el período de vida larval los individuos son arrastrados en distintas direcciones por las corrientes del mar, pudiendo recorrer grandes distancias desde el lugar donde ocurrió la fecundación hasta el sitio donde se asientan como juveniles.

Terminada la etapa larvaria, los pequeños mejillones se fijan mediante sus filamentos bisales a diversos tipos de elementos como ser rocas, conchillas, cascotes de embarcaciones y sobre superficies variadas dispuestas a tal fin por los cultivadores y que se denominan colectores. En la ría de Vigo, si bien suelen aparecer fijaciones más o menos tempranas, la fijación máxima comienza en el mes de mayo (Aguirre, 1979).

Andreu (1958, 1967 y 1973) ha indicado que las larvas correspondientes a la puesta de primavera se fijan sobre colectores artificiales y que las larvas de la puesta de otoño lo hacen sobre las rocas de la

costa. Por su parte Aguirre (1979) ha sugerido que esta circunstancia es poco probable, indicando que las fijaciones sobre colectores y roca corresponden ambas a la freza principal de primavera y que las larvas del desove otoñal sufrirían grandes mortalidades como resultado de las condiciones ambientales adversas del invierno.

La velocidad de crecimiento de los mejillones depende de diversos factores ambientales entre los que cabe señalar la cantidad de alimento disponible y la temperatura del ambiente.

Los mejillones que viven en las rocas de la costa y que quedan expuestos al aire en las bajamares, se alimentan menos tiempo y crecen en consecuencia menos que aquellos que se encuentran permanentemente sumergidos, como ocurre con los animales de bancos ubicados por debajo de la línea de bajamar o los individuos de cultivo. La baja tasa de crecimiento de los mejillones intermareales permite a Aguirre (1979) sugerir su proveniencia del desove primaveral; estos animales que hacia el invierno tienen unos 5 a 15 mm de largo resulta poco probable que se hallan fijado en el otoño precedente, resultando más probable que correspondan a fijaciones de individuos ocurridas durante la

primavera y verano, los que no han podido alcanzar tamaños mayores debido al sitio donde se desarrollaron.

Por otra parte es posible detectar marcadas diferencias en el crecimiento de los individuos de bancos permanentemente sumergidos con respecto a los de cultivo suspendidos. Dado que los mejillones toman su alimento del agua circundante, si esta agua carece de movimiento o circula muy lentamente, circunstancia que tiene lugar en los bancos de fondo por la fricción contra este del agua que se desplaza, los animales pueden llegar a agotar el alimento de la zona que los rodea. En los sistemas de cultivo donde los mejillones se encuentran lejos del fondo, el agua circundante se mueve más rápidamente que cerca de este último, aportando nuevo alimento de forma continua y a mayor velocidad, de manera que los animales cultivados crecen más rápidamente que aquellos ubicados en bancos naturales.

El crecimiento de los mejillones cultivados y las características del método de cultivo empleado en Galicia que afectan al mismo se estudiarán con mayor detalle más adelante.

b. Ecología

En las rías de Galicia los mejillones se encuentran preferentemente en la zona intermareal, es decir en el sector de la costa que queda comprendido entre la marea alta y la baja, encontrándose su nivel óptimo en la zona ubicada por debajo de la media marea; en ocasiones es posible encontrarlos por debajo de la línea de bajamar, en aguas de poca profundidad (Landin, 1981).

Diferentes factores regulan la ausencia o presencia, con diferentes grados de abundancia, de los mejillones en un lugar determinado y entre ellos se encuentran el tipo de sustrato, la temperatura, la exposición al aire, la salinidad del agua, el oxígeno disuelto en la misma y la acción sobre los mejillones de diversos organismos.

En la naturaleza los mejillones se fijan a sustratos preferentemente sólidos como ser rocas, piedras, cantos rodados y conchillas de bivalvos; pueden hallarse sobre fondos de arena o fango si en ellos se encuentran elementos duros donde los individuos puedan fijarse con sus filamentos bisales; se fijan incluso sobre diversos materiales artificiales como ser cascos de barcos, estructuras portuarias,

boyas, sogas y cadenas. Por otra parte, se ha descrito la fijación temporaria de los mejillones juveniles sobre diversas especies de algas filamentosas o sobre organismos animales que forman colonias ramificadas y finas (Bayne, 1964 y 1976; Seed, 1976). Según Landin (1981) este último tipo de fijación parece no existir o hallarse muy reducido en la rías gallegas.

La temperatura del agua, o la del aire en el caso de los individuos intermareales, es otro de los factores que regula la abundancia de los mejillones. En Galicia la temperatura del agua de mar a lo largo del año (12 a 18 grados centígrados en promedio), se halla dentro de los límites que permiten un buen crecimiento de los animales, ya que el óptimo para los mejillones parece que se encuentra entre los 10 y 20 grados centígrados, (Coulthard, 1929, según Landin, 1981). Para los animales costeros en cambio, la temperatura del aire, especialmente las altas temperaturas veraniegas, limita el nivel superior en el cual los animales pueden sobrevivir, ya que a medida que aumenta el tiempo de emersión las temperaturas a que éstos se ven sometidos son más extremas.

La temperatura tiene asimismo un marcado efecto sobre los procesos

metabólicos de los mejillones, como por ejemplo la reproducción y el crecimiento. En general los procesos metabólicos aumentan con el incremento de la temperatura, dentro del rango de temperatura tolerado por cada especie, y disminuyen bruscamente cerca del límite letal superior; con las bajas temperaturas los procesos metabólicos se retardan y algunos de ellos como el crecimiento, pueden llegar a cesar por completo (Kinne, 1970).

Para los mejillones que quedan expuestos cuando baja la marea son también importantes otros factores como su resistencia a la pérdida de agua durante la emersión y su capacidad de resistir un inadecuado suministro de oxígeno para respirar (Bayne et al, 1976).

El oxígeno disuelto en el agua de mar es esencial para que los mejillones puedan llevar a cabo sus funciones vitales y por lo general la cantidad disuelta es suficiente para los mismos. Se ha encontrado que los mejillones pueden sobrevivir hasta 35 días en agua de mar a 10 grados centígrados con un contenido de oxígeno de 0,15 ml por litro de agua (Theede et al, 1969, según Bayne et al, 1976), siendo esta proporción considerablemente menor a la que puede ser encontrada en la capa de agua donde se desarrollan

los cultivos suspendidos de esta especie.

Otro de los parámetros ambientales fundamental para la vida del mejillón es la salinidad del agua, o sea la cantidad de sales presentes en la misma y que se expresa generalmente como los gramos de sales contenidos en un kilogramo de agua de mar (gramos por mil). Los mejillones son organismos que soportan amplias variaciones de la salinidad; *Mytilus edulis* por ejemplo se encuentra en aguas con salinidades que van desde 4 ó 5 ‰ hasta 30 a 40 ‰ (Bayne et al, 1976); *Mytilus galloprovincialis* por su parte soporta un rango de salinidades algo menor, entre 12 y 38 ‰ (Mars, 1950).

Se han citado para la ría de Arosa mortalidades masivas de mejillones de cultivo debidas a descensos bruscos de la salinidad en el area cercana a la desembocadura del rio Ulla (Korringa, 1976; Landin y Gerrero, 1978). Estos descensos de la salinidad fueron debidos a grandes lluvias caídas en la cuenca del río durante marzo y abril de 1963 (Korringa, 1976) y febrero de 1977 (Landin y Gerrero, 1978;); en ambos años pudo observarse la muerte de los mejillones ubicados en el sector más superficial de las cuerdas de cultivo debido a que el agua de mar mezclada con agua dulce es

más liviana y se mantiene por encima del agua de mar sin mezclar, que contiene mayor cantidad de sales.

Así como los mejillones se ven afectados por el ambiente, ellos a su vez son capaces de modificar a éste último. Un ejemplo de esta circunstancia puede observarse en las areas de cultivo de mejillón donde se ha estimado que de cada balsa de cultivo se desprenden alrededor de 100 toneladas anuales de biodepósitos o detritos fecales producidos por los mejillones y cuyo destino es el fondo (Andreu, 1973); los detritos acumulados terminan por alterar las características originales del sustrato, eliminándose las poblaciones originales de diferentes especies las cuales son reemplazadas por otras.

El grado de abundancia de los mejillones, además de depender de diferentes factores ambientales, se halla en función de la presencia de otras especies que conviven con los mejillones y de las relaciones que se establecen entre ellas. Algunas de estas relaciones favorecen la presencia de los mejillones, en tanto que otras son perjudiciales para estos mitilidos.

Entre las especies favorables a los mejillones pueden citarse a aquellas que les brindan un sustrato adecuado para la fijación como por

ejemplo otros bivalvos, algas y colonias de animales, y a las especies que modifican alguna característica negativa del ambiente, como por ejemplo las algas u otros organismos que ayudan a retener una cierta cantidad de agua durante la bajamar.

Los mejillones poseen numerosos enemigos naturales a los que se puede agrupar en tres categorías principales: predadores, competidores y parásitos.

De todos los factores de mortalidad potencial para los mejillones, los predadores son los más importantes, pudiéndose contar entre ellos a diversas especies de caracoles, estrellas de mar, cangrejos y aves.

Entre los caracoles, la especie *Thais lapillus* es un característico predador de los mejillones que viven en las costas rocosas gallegas; los individuos de *Thais* se alimentan de los mejillones practicando un pequeño agujero en la conchilla de los mismos, a través del cual pueden extraer la carne de los animales (Largen, 1967; Morgan, 1972). Las larvas de esta especie se desarrollan dentro de cápsulas fijadas a las rocas por los adultos y cuando salen de ellas lo hacen como pequeños caracoles reptadores incapaces de nadar (Lebour, 1937).

Si bien por la razón antedicha es poco probable que los individuos de esta especie tengan acceso a las cuerdas de cultivo suspendido, se ha señalado su presencia en las mismas (Roman y Perez, 1979 y 1982); Gonzalez Sanjurjo, 1982), resultando posible que los individuos de *Thais* encontrados fueran trasladados desde la costa junto con la semilla de mejillón en el momento de armado de las cuerdas.

Entre las estrellas de mar, *Asterias rubens* es conocida como un eficaz predador de mejillones (Hancock, 1958), encontrándose presente en las costas rocosas de Galicia. Roman y Perez (1979, 1982) y Gonzalez Sanjurjo (1982) encuentran a esta especie en cantidades apreciables sobre cuerdas de cultivo de mejillón.

Los cangrejos, como las especies *Carcinus maenas* y *Macropipus puber*, son también importantes consumidores de mejillones. Ambos cangrejos son frecuentes en los bancos litorales de mejillón, de preferencia en aquellos que se hallan permanentemente sumergidos (Seed, 1976) y solo *Macropipus puber* ha sido observado en cuerdas de cultivo (Roman y Perez, 1979). Estudios llevados a cabo en la ría de Arosa sobre esta última especie indican que los mejillones constituyen algo más del

20 % del alimento consumido por este cangrejo (Gonzalez Gurriaran, 1978).

Entre las aves que actúan como predadores de los mejillones son citados los ostreros, las gaviotas y varias especies de patos (Landin, 1981).

Diversos autores (Seed, 1969; Paine, 1974) atribuyen a los predadores la capacidad de determinar la distribución de los mejillones, particularmente en la zona ubicada por debajo de las bajamares; el límite superior sobre la costa estaría determinado fundamentalmente por la resistencia de los individuos a factores como la temperatura y la desecación (Seed, 1976).

Otro grupo de organismos que regulan la densidad de los mejillones en la naturaleza son los que compiten con éstos por uno o más recursos del ambiente, como pueden ser el alimento y el espacio. Las ascidias o papas de mar por ejemplo, son filtradores activos que compiten con los mejillones por el alimento disponible en el agua; en adición, estos organismos compiten con los mejillones por el espacio para fijarse. Las ascidias son frecuentes en las cuerdas de cultivo, habiéndose citado entre otras a *Ciona intestinalis* y *Ascidia mentula* (Roman y Perez, 1979 y 1982; Gonzalez Sanjurjo, 1982).

En las costas rocosas el espacio es el recurso ambiental más importante y la competencia por el mismo entre algas, cirripedios y mejillones puede ser intensa (Seed, 1976). La competencia por el espacio es asimismo muy importante en los colectores artificiales dispuestos por los cultivadores para obtener crías de mejillón; un colector dispuesto en el mar mucho tiempo antes de que las larvas de mejillón busquen fijarse, es colonizado por numerosas especies indeseables, como ascidias, gusanos poliquetos y cirripedios, las cuales impiden una adecuada captación de juveniles. Por otra parte, algunos competidores como los cirripedios pueden fijarse sobre la conchilla de los mejillones, siendo dificultosa su limpieza y disminuyendo en consecuencia el valor de comercialización de los mismos (Dardignac - Corbeil, 1976).

En la naturaleza y en las sogas de cultivo se da aún lo que se denomina competencia intraespecífica, es decir aquella que ocurre entre individuos de la misma especie, en este caso el mejillón, tanto por el alimento como por el espacio. Para subsanar en parte este inconveniente en el método de cultivo se ha desarrollado empíricamente la operación denominada desdoble.

Se han citado numerosas especies de parásitos de los mejillones, las que por lo general si bien no ocasionan la muerte de los mismos, producen una amplia serie de cambios que son frecuentemente perjudiciales en sus hospedadores. Entre los parásitos de los mejillones se pueden citar protozoos, larvas de gusanos trematodes, crustáceos y gasterópodos.

Las larvas de trematodes son parásitos frecuentes de los mejillones y la mayoría de las especies no producen grandes daños a éstos últimos. En algunos casos, como con los esporocistos de los trematodes *Bucephalus*, se pueden dañar los órganos reproductivos del mejillón y causar su castración (Cheng, 1967). Uno de los parásitos más estudiados es el crustáceo copépodo *Mytilicola intestinalis*, que como su nombre lo indica vive en el interior del intestino de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus edulis*, así como en otras especies de bivalvos como ostras y berberechos (Cheng, 1967). Esta especie de parásito fue estudiada en la zona de Galicia por Andreu (1963, 1965) encontrándose que provoca la disminución del peso en carne de los mejillones, a razón del 1 % del peso por parásito encontrado en su interior. Figueras y Figueras (1981),

trabajando en la ría de Vigo indican que el porcentaje de mejillones infectados por *Mytilicola* va desde alrededor del 15 % en el mes de junio a un 85 % en el mes de setiembre, encontrándose un promedio de alrededor de 2 parásitos por mejillón; en el trabajo recién citado se indica asimismo que el número de individuos de mejillón parasitados ha aumentado a lo largo del tiempo, a la par con el aumento en el número de bateas de cultivo presentes. En otro estudio sobre la incidencia de *Mytilicola intestinalis* sobre el mejillón en las rías gallegas, Paul (1983) encuentra que en las balsas de cultivo (Arosa) el porcentaje de mejillones infectados aumenta tanto con el tamaño de los mismos, como la profundidad a que se encuentran en las sogas. En su condición de animales costeros y filtradores activos, los mejillones, tanto los de bancos naturales como los de cultivo, se hallan expuestos a diversas formas de contaminación entre las que pueden citarse las contaminaciones bacterianas y a aquellas que derivan de la ingestión de dinoflagelados tóxicos.

La contaminación por efluentes cloacales es frecuente en estuarios del tipo de las rías gallegas y su mayor riesgo es la presencia en los mismos de organismos patógenos.

Roberts (1976) cita como ejemplo de estos organismos a las bacterias responsables de la fiebre tifoidea y de ciertas formas de disentería y al virus causal de la hepatitis infecciosa. El peligro es particularmente grande cuando los mariscos que se extraen de estas áreas son consumidos crudos o cocidos ligeramente (Wood, 1972).

La mitilitoxina o veneno paralizante de los mariscos, es producido por pequeñas algas del plancton, dinoflagelados del género *Goniaulax*, las cuales son ingeridas como alimento por los mejillones y otros bivalvos. Los mejillones digieren a las algas y acumulan el veneno en sus cuerpos; si bien la mitilitoxina no perjudica a los moluscos, resulta tóxica y aún fatal para las personas y otros animales que los consumen.

En España la aparición de dinoflagelados tóxicos ocurre entre septiembre y noviembre y el mejillón se encuentra entre las especies que acumulan mayor cantidad de toxina en la menor cantidad de tiempo (Figueras, 1977).

La acumulación de mitilitoxina por los mejillones ocurre cuando diversos factores ambientales como la temperatura, salinidad, luz y nutrientes contribuyen al aumento brusco de la cantidad de algas tóxicas en el plancton (Prakash et

al, 1971); estos aumentos por lo general son de tipo estacional y duran un período limitado. Una vez que los dinoflagelados vuelven a hacerse escasos por el cambio de alguno de los factores que contribuyeron a su aumento, los mejillones comienzan a eliminar rápidamente el veneno en forma natural; la eliminación de la mitilitoxina depende de varios factores, entre ellos la temperatura del agua (Prakash et al, 1971). Se ha indicado para la ría de Muros un tiempo de detoxificación total de un mes a partir de una cantidad inicial de 20.000 microgramos de toxina por cada 100 gramos de carne de mejillón (Gestal Otero et al., 1979).

B. CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS RÍAS GALLEGAS

El cultivo de mejillones en Galicia, en el noroeste de España, se practica en una serie de entradas costeras sobre el océano Atlántico denominadas rías (fig. 4). Estas rías se ordenan en tres grupos que de norte a sur son:

Rías Altas. Sobre la costa norte de Galicia, con las rías de Vivero, El Barquero y Ortigueira.

Rías Centrales. Ubicadas en la costa noroeste de Galicia, con las

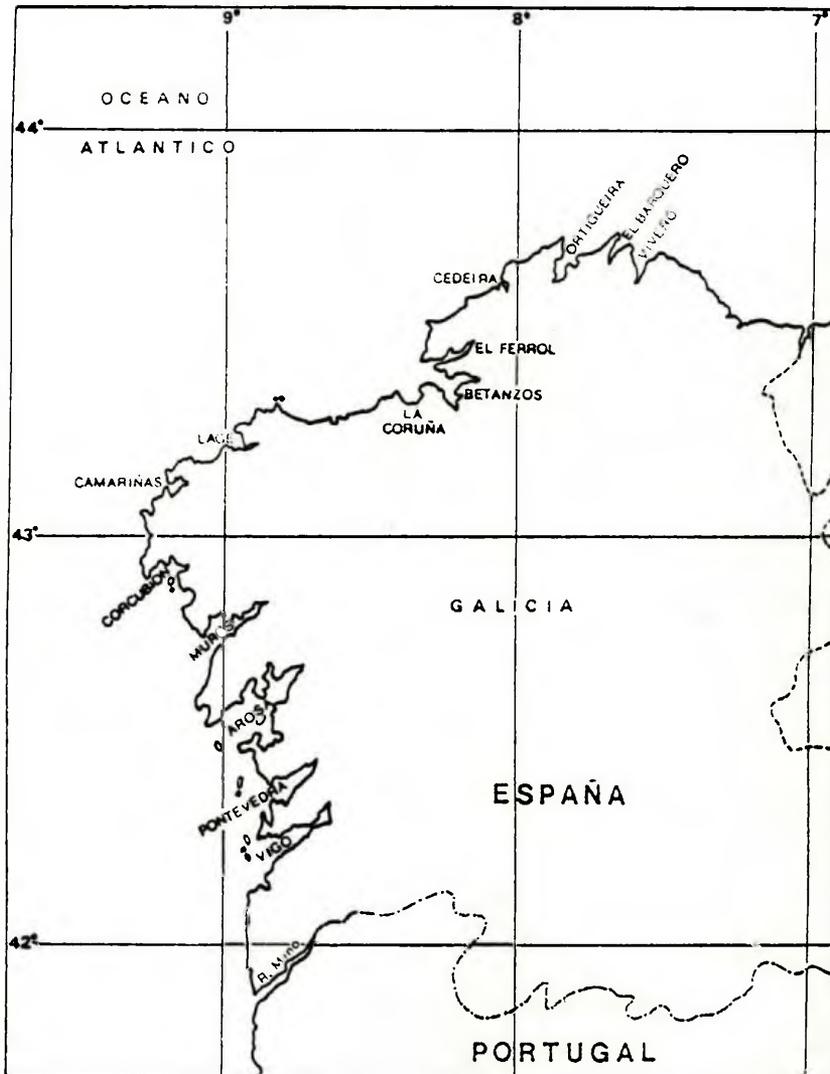


Figura 4: Región de Galicia en el noroeste de España. Distribución de las rías.

rías de Cedeira, El Ferrol (Mugar- dos); Betanzos (Ares y Betanzos, Lorbe o Sada). La Coruña, Lage (Corme y Lage), Camariñas y Corcubión.

Rías Bajas. Son las de mayores proporciones y se ubican sobre la costa oeste de Galicia, este grupo comprende a las rías de Muros (Muros y Noya), Arosa, Pontevedra y Vigo.

Desde el punto de vista del cultivo del mejillón las rías más importantes son las de Vigo, Pontevedra, Arosa y Muros, tanto por su tamaño como por sus características de protección. En las rías altas las posibilidades para un mayor desarrollo del cultivo del mejillón son muy limitadas (Andreu, 1963).

A continuación se describen brevemente las características físicas, climáticas y en particular las hidrográficas de la ría de Arosa, la más importante en producción de mejillones y una de las mejor estudiadas. Se hacen asimismo, algunas observaciones sobre algunas de estas características en otras de las rías gallegas.

La ría de Arosa se extiende desde 42° 27' a 42° 40' N y desde 8° 46' a 9° 01' W (fig. 5). De las cuatro rías bajas, Arosa es la mayor, desde la isla de Salvora ubicada a su entrada, hasta la desembocadura del

rio Ulla en su parte más interna, mide unos 25 Km en línea recta, el ancho va desde 3 a 12 Km y su superficie es de aproximadamente unos 253 Km² (Korringa, 1976). Dos ríos importantes desaguan en la ría, el Ulla en su cabecera y el Umia, más al sur. La ría de Arosa es una bahía de unos 19 metros de profundidad promedio, con un canal central de aproximadamente 60 metros de profundidad y un máximo de 70 metros en su boca. El fondo de la ría es predominantemente fangoso con excepción de un área ubicada en la zona externa de la misma, sobre la orilla norte, donde el fondo es arenofangoso (Lopez Jamar, 1982). Las rocas de la línea de costa se hallan formadas principalmente por granitos.

El área que nos ocupa posee un clima templado, con temperaturas que van desde 8° C en enero hasta 20° C en julio. Las precipitaciones son del orden de los 1500 mm anuales y ocurren principalmente en invierno (Korringa, 1976), su efecto principal sobre la ría es la reducción de la salinidad en las zonas internas de la misma donde desemboca el río Ulla, el cual recibe el agua de lluvia de la gran superficie que abarca su cuenca.

En el área de Arosa los vientos predominantes proceden ya sea del

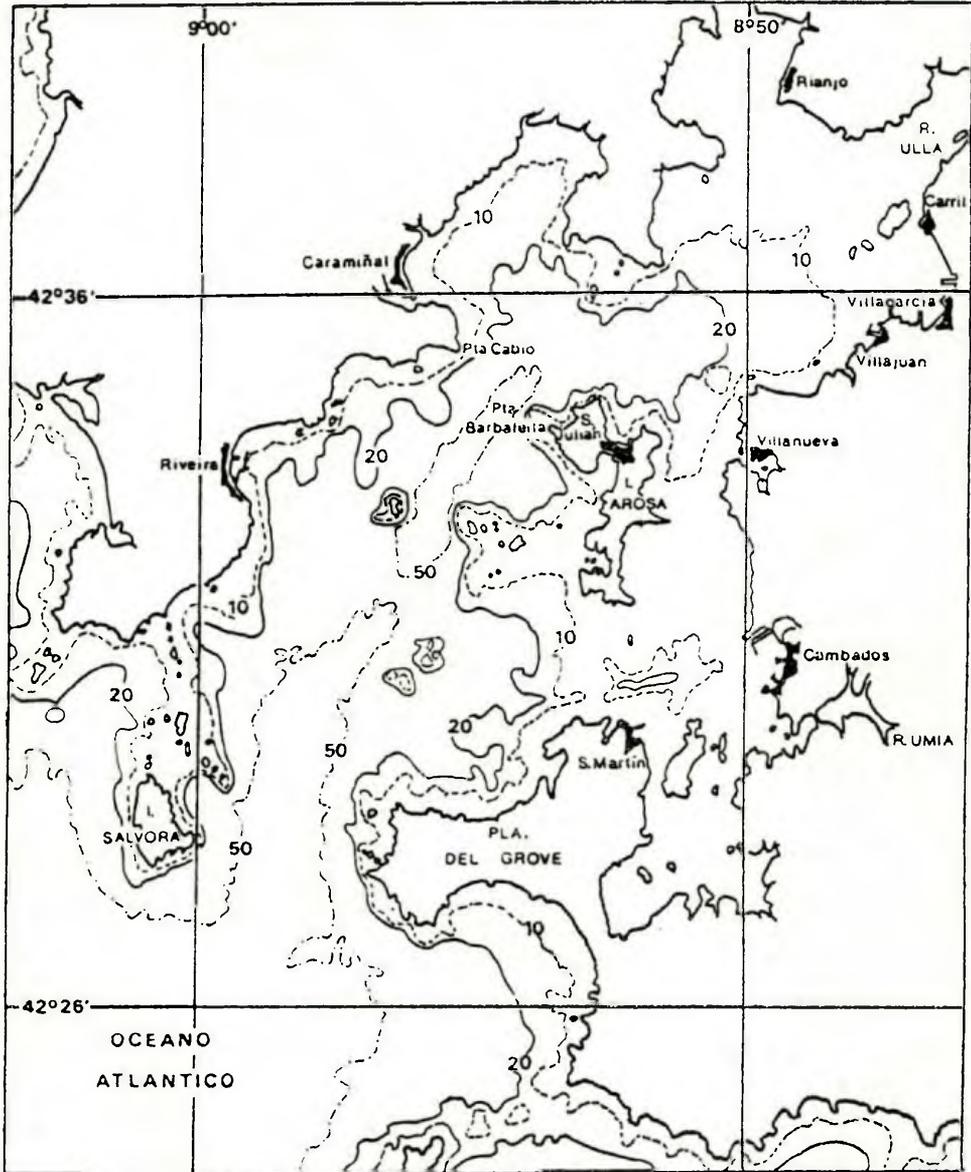


Figura 5: Ría de Arosa, ciudades, principales accidentes geográficos costeros y batimetría (en metros).

sudoeste o bien del noreste, habiéndose sugerido que estos últimos contribuyen a la aparición periódica, en el interior de la ría, de aguas ricas en nutrientes que son utilizados por las algas del plancton para su crecimiento (Tenore y Gonzalez, 1975). Los ventarrones invernales pueden causar daños a las bateas de cultivo ubicadas en lugares desprotegidos; en el invierno de 1970 -1971 un viento excepcionalmente fuerte produjo en Arosa el hundimiento de 25 de estas bateas (Korringa, 1976).

La amplitud promedio entre marea baja y alta es de 2,7 metros en el interior de la ría (Tenore y Gonzalez, 1975), si bien este rango puede ser alterado por los vientos dominantes en el área. Como consecuencia de la diferencia entre mareas se producen en la ría corrientes de marea cuya velocidad en la zona media de ésta, entre pta. de Cabio y pta. Barbafeita (isla de Arosa), son del orden de 40 a 45 cm por segundo a 9 metros de profundidad (Castillejo y Lavin, 1982).

Sobre la costa atlántica gallega, las olas pueden alcanzar alturas de hasta 10 metros, pero su tamaño disminuye rápidamente hacia el interior de la ría; a 7 Km de la boca las olas tienen hasta unos 5 metros y a 10 Km de la entrada,

aproximadamente a la altura de la isla de Arosa, solo llegan a 1 metro de altura (Cadie, 1968, según Korringa, 1976).

La temperatura del agua presenta variaciones debidas tanto a las estaciones del año como al sector de la ría considerado. En invierno la temperatura mínima superficial es de alrededor de los 11,5° C en el mes de febrero, tanto en las localidades más externas como las más internas de la ría, y de unos 12°C entre la isla de Arosa y la boca (Iglesias y Nunez, 1982). En verano, las temperaturas mayores tienen lugar entre agosto y septiembre y son de unos 17° C en las localidades externas de la ría y de unos 21° C en las localidades internas (Korringa, 1976).

Para las rías de Muros (Nunez e Iglesias, 1984) y de Vigo (Mouriño y Fraga, 1982), se han citado temperaturas del agua equivalentes a las de la ría de Arosa y que van desde 11° C en invierno hasta 18,5° C en verano.

En la época correspondiente al invierno, la salinidad se mantiene normalmente entre 33 y 35 ‰, y solo disminuye significativamente en superficie en épocas de gran precipitación y descarga de los ríos Ulla y Umia, llegando el agua dulce a influir incluso hasta los 35 metros de profundidad; simultánea-

mente pueden presentarse intrusiones por el fondo de aguas de alta salinidad (35,6 a 36 ‰) provenientes del océano (Iglesias y Nunez, 1982).

Las grandes precipitaciones que ocurren entre los meses de febrero y marzo reducen la salinidad del agua superficial a valores de menos del 5 ‰ en las áreas más internas de la ría; esta disminución de la salinidad es menos marcada a medida que nos alejamos de la desembocadura del río Ulla y es también menor hacia las capas de agua más profundas, ya que el agua dulce es más liviana que la salada y se desplaza por encima de esta última (Landin y Gerrero, 1978). Las salinidades por debajo del 5 ‰ se mantienen por lo general de cuatro a siete días, en tanto que las salinidades menores de 15 ‰ tienen una duración de dos o tres semanas (Landin y Gerrero, 1978).

Descensos semejantes de la salinidad por aportes fluviales en invierno han sido descriptos para la ría de Muros (Nunez e Iglesias, 1984).

En la ría de Vigo, además de las bajas salinidades invernales (Fraga, 1976), se han indicado descensos importantes de la salinidad que se deben no solo al aporte de agua dulce por parte del río Oitaven, ubicado en el interior de la ría, sino también a la entrada de agua

dulce proveniente del río Miño, ubicado a 35 Km al sur de Vigo; bajo condiciones meteorológicas especiales, el agua del río Miño fluye hacia el norte paralela a la costa y penetra en el interior de la ría (Mouriño y Fraga, 1982).

En verano la salinidad del agua superficial de la ría de Arosa oscila entre 33 y 35,6 ‰; con entradas por el fondo de aguas oceánicas más salinas de 35,6 a 36 ‰ (Iglesias y Nunez, 1982).

El oxígeno disuelto en el agua, medido como mililitros de oxígeno gaseoso por litro de agua de mar, es máximo en los meses de primavera y otoño, con valores de 4 a 7 ml/l, siendo menor en los meses de verano e invierno con valores de 3,5 a 6 ml/l; en ambos casos los valores más bajos se dan en las capas de agua cercanas al fondo y aumentan hacia la superficie (Cabanas et al, 1983). Como los cultivos suspendidos de mejillón se desarrollan en la capa de agua superficial, la cantidad de oxígeno disuelto presente en la misma es en todo momento suficiente para un adecuado desarrollo de los individuos.

La cantidad de alimento disponible para los mejillones puede medirse de diversas maneras, de las cuales una de las más frecuentes es la concentración de clorofila *a*, que

es uno de los pigmentos presentes en las algas fitoplanctónicas que interviene en los procesos fotosintéticos de las mismas. La medida de la cantidad de clorofila *a* presente en un determinado volumen de agua de mar, constituye una estimación, no demasiado precisa, de la cantidad de fitoplancton (Steeman Nielsen, 1975).

En la ría de Arosa los valores más altos de clorofila *a* corresponden a los meses de primavera, en verano se observan asimismo picos de gran abundancia en clorofila y finalmente se indican valores relativamente altos hacia fines de otoño; el resto del año, en invierno, los valores de clorofila son bajos (Iglesias y Nunez, 1982). Los valores citados oscilan entre 0,08 a 12 microgramos de clorofila *a* por litro de agua (Tenore y Gonzalez, 1975) y entre 0 y aproximadamente 15 microgramos por litro (Iglesias y Nunez, 1982). En primavera y otoño la cantidad de clorofila *a* aumenta hacia el interior de la ría, en verano los valores más altos se encuentran en la zona media-externa o en la parte interna, mientras que en invierno la mayor cantidad de clorofila *a* se localiza en la boca de la ría (Cabanas et al, 1983).

En la ría de Muros la variación temporal de la clorofila es muy

semejante a la encontrada en la ría de Arosa, con máximos en primavera y verano, valores más pequeños en otoño y valores bajos en invierno (Nunez e Iglesias, 1984). En la ría de Vigo se encuentra un patrón de concentraciones de clorofila *a* semejante a los ya indicados, con valores máximos de hasta unos 5 microgramos por litro en primavera y otoño y valores mínimos en invierno (Fraga, 1976).

Diferentes autores (Tenore y Gonzalez, 1975; Korringa, 1976; Iglesias y Nunez, 1982; Fraga et al, 1982; Mouriño y Fraga, 1972; González et al, 1983; Cabanas et al, 1983; Nunez e Iglesias, 1984) han indicado la existencia de intrusiones periódicas en el interior de las rías gallegas de aguas oceánicas ricas en nutrientes, circunstancia que puede favorecer una alta producción de fitoplancton dentro de las mismas.

El fenómeno de ingesión de aguas oceánicas en el interior de las rías es dependiente de tres procesos : la presencia de una masa de agua de alta salinidad (pesada) a lo largo de la costa ibérica y proveniente del mar Mediterráneo, la cual empuja hacia la superficie a una masa de agua atlántica menos salina; la presencia de vientos que corren a lo largo de la costa y que producen que

la masa de agua atlántica ingrese a las rías por su fondo; y la fisiografía de la ría y el régimen de vientos del área, que producen la elevación hacia la superficie de la ría del agua atlántica (Tenore y Gonzalez, 1975). Otros autores adjudican un papel importante en la elevación hacia la superficie del agua oceánica a los aportes fluviales y corrientes de marea de la ría (Gonzalez et al, 1983).

C. EL METODO DE CULTIVO

El cultivo del mejillón en el area de Galicia puede ser definido como un semicultivo, dado que la producción de juveniles o semilla ocurre en el ambiente natural y solo una parte del ciclo vital de la especie es manejado por el hombre.

El cultivo de mejillón consta de los siguientes etapas: la recolección de semilla, la cría de la misma, el engorde de los mejillones y la cosecha. (Fig. 6).

Las etapas de cría de la semilla y el engorde constituyen el cultivo propiamente dicho del mejillón. Con excepción de los casos donde la semilla a cultivar es obtenida de bancos costeros, las etapas indicadas se desarrollan en estructuras flotantes denominadas bateas. Una

batea o parque de cultivo consiste esencialmente en un sistema anclado de flotación que sostiene a un emparrillado de vigas de madera, del que a su vez se cuelgan las sogas sobre las que se captan y/o crecen los mejillones.

La recolección de la semilla que ha de colocarse en las cuerdas de cultivo se lleva a cabo a partir de aquella que se ha fijado naturalmente en las rocas de la zona intermareal, o bien utilizando la que se ha fijado en colectores artificiales que con ese fin se colocan en las bateas.

La etapa de cría de la semilla se inicia con la operación denominada encordado, en la cual la semilla recolectada es fijada en manojos a cuerdas de cría o de semilla, que se disponen en la batea y en las cuales se la deja crecer hasta el momento del desdoble. La fijación de la semilla a las cuerdas es ayudada mediante el uso de una malla de red fina que tiene por objeto sujetar a los mejillones mientras estos se adhieren con sus filamentos bisales a la cuerda y entre sí.

Los animales colocados en las cuerdas de cría crecen rápidamente y a los pocos meses su peso en la soga llega a ser grande, aumentando el riesgo de desprendimiento de los mismos; por otra parte como resulta-

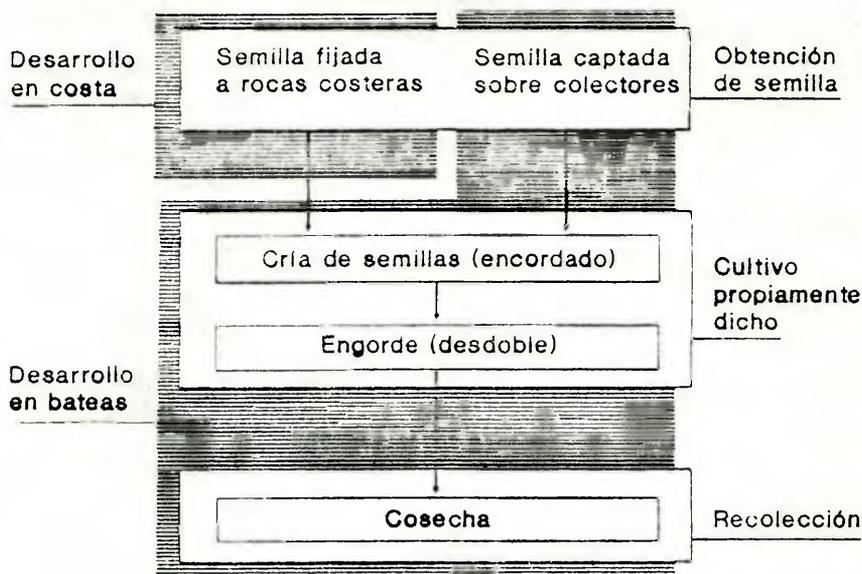


Figura 6: Etapas del cultivo de mejillón en las rías gallegas.

do de la competencia por el alimento contenido en el agua los animales ubicados más externamente crecen más que los ubicados cerca de la sogá, ya que a éstos últimos el agua llega bastante desprovista de partículas alimenticias. Para evitar los inconvenientes citados se practica la operación denominada desdoble, que da comienzo a la etapa de engorde de los mejillones, y que consiste en repartir en un número mayor de cuerdas (cuerdas de engorde o de desdoble), mediante un segundo

encordado, el excedente de la cuerdas de cría.

Los mejillones son mantenidos en las cuerdas de engorde hasta que alcanzan al menos su talla comercial (70 mm de largo), luego de lo cual son cosechados.

A continuación se describen diferentes aspectos referidos a las bateas de cultivo, las formas de obtención de semilla, las etapas del cultivo propiamente dicho, y la cosecha, y el crecimiento, mortalidad y producción del mejillón culti-

vado.

a. Parques de cultivo

Los parques de cultivo o viveros se denominan comunmente bateas o mejilloneras y son cuerpos flotantes de los que se suspenden las cuerdas de cultivo de los mejillones.

La forma y tamaño de las bateas son bastante variadas, sin embargo todas ellas constan de dos elementos fundamentales que son el sistema de flotación y el emparrillado.

El sistema de flotación se halla formado por uno o más flotadores cuya función es sostener el peso del emparrillado y el de las cuerdas cargadas con mejillones; pueden ser cascos viejos aprovechados con este fin o contruídos expresamente en madera, hormigón armado, fibrocemento, hierro o resinas plásticas reforzadas con fibra de vidrio. Según Mariño et al (1982) en la ría de Arosa el 74 % de las bateas poseen flotadores de madera y el 26 % restante, los tiene de hierro; si bien los autores citados conocen la existencia en Arosa de bateas con flotadores de resinas plásticas, indican que su número es bajo y que las mismas no han salido representadas en la encuesta que llevaron a cabo sobre un total de 200 bateas. Según estos mismos autores el número

de flotadores por batea va desde 1 hasta 6 siendo el valor más frecuente el de 4 flotadores (69%), siguiéndole el de 6 flotadores (28%); el modelo menos representado en Arosa es el de la batea de un solo flotador, el cual en la ría de Vigo es el tipo dominante (Lám. II, 1).

El emparrillado es una estructura construída de diferentes maneras según sea el sistema de flotación empleado, y que se monta sobre este último; su característica esencial es la de permitir colgar las cuerdas de cultivo de manera que la distancia entre las mismas sea la adecuada para permitir un buen crecimiento de los mejillones; por lo general el emparrillado es de madera, si bien existen tipos contruídos en madera y metal, o en madera y vigas de plástico reforzado.

En adición a los elementos básicos citados la mayor parte de las bateas cuenta con una cubierta, que es una zona central de tablero corrido provista de un cobertizo, de construcción más o menos resistente, el que se destina a servir como pañol de pertrechos y a protección durante las diferentes faenas de cultivo.

Las bateas por lo general son de forma rectangular y su superficie en la ría de Arosa va desde los 140 a

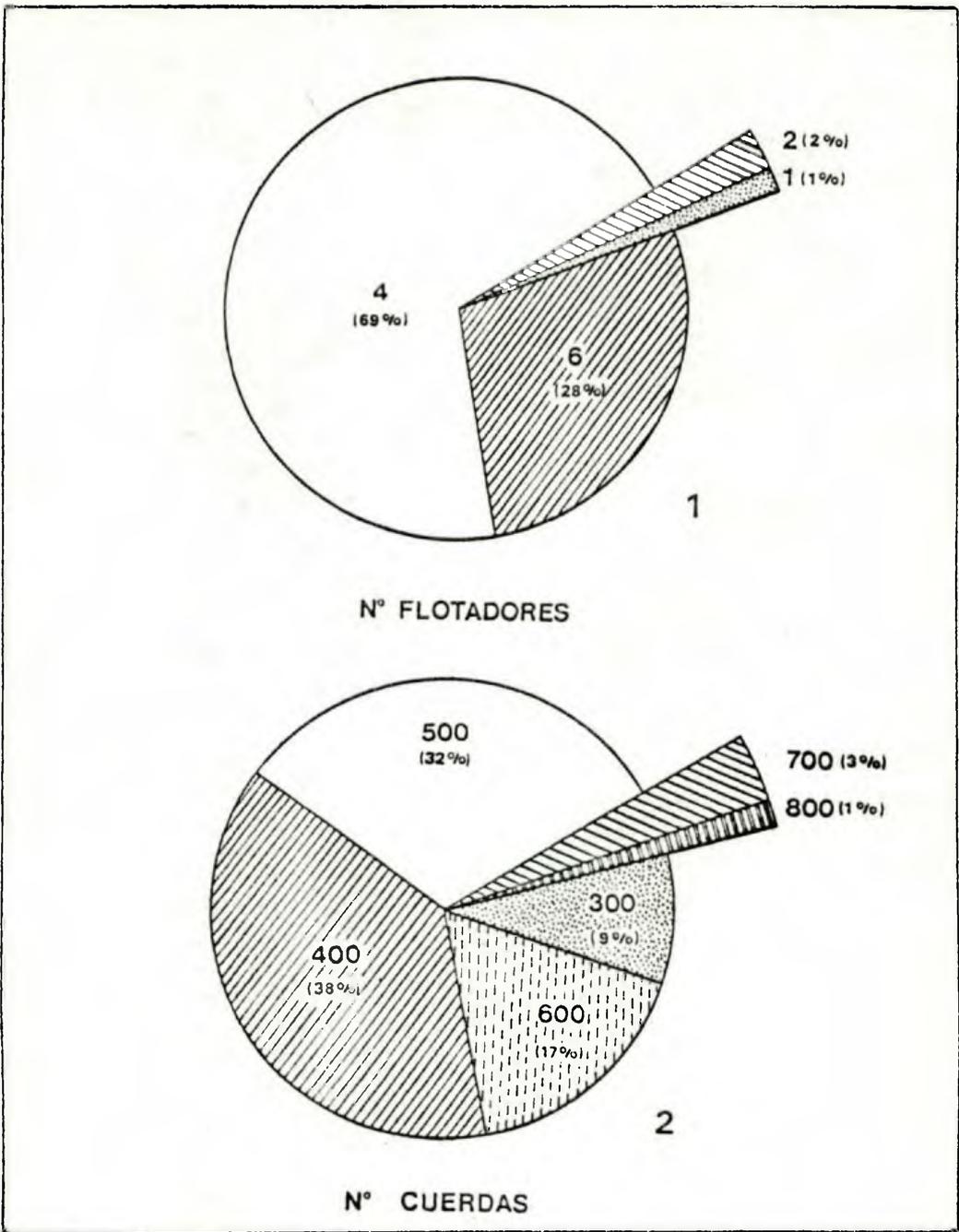


Lámina II: Características de las bateas en la ría de Arosa. 1, porcentajes del número de flotadores por batea; 2, porcentajes del número de cuerdas por batea (Basado en Mariño et al, 1982).

los 480 m², hallándose su valor más frecuente en los 270 m², y su promedio en 297 m², la longitud se halla entre 12 y 24 metros y su ancho entre 11 y 20 metros (Mariño et al, 1982). Según los autores recién citados el número de cuerdas por batea va desde 300 hasta 800 cuerdas, siendo su número promedio 475 cuerdas (Lám. II, 2).

La edad de las bateas en Arosa hacia el año 1977 oscilan entre 1 y 23 años, siendo la edad más frecuente unos 9 años y medio, siguiéndole luego las de 1 a 4 años y las de 11,5 años de edad (Mariño et al, 1982).

i. Tipos de batea

Las primeras mejilloneras fueron construídas aprovechando cascos viejos de barcos pesqueros en desuso, los cuales eran acondicionados de manera que pudieran flotar en forma fija; aún hoy en día este tipo de bateas se sigue construyendo con cascos de desguace que se hallan en buen estado, pero que deben ser retirados de la circulación para respetar las disposiciones legales al respecto. La característica distintiva de este tipo de batea es la presencia de una arboladura que consiste en un número variable de palos fijos al casco mediante vien-

tos y de las que parten en abanico cables de acero que sostienen los extremos libres de la vigas del emparrillado (Lám. III). Entre las ventajas de las bateas de casco de barco figuran su bajo costo, excelente flotabilidad, resistencia a los temporales y el hecho de que el casco puede ser utilizado en parte como almacén. Su mayor inconveniente es la escasa defensa que poseen en caso de vias de agua.

Actualmente las mejilloneras de casco de barco han sido reemplazadas en gran medida por bateas construídas expresamente con flotador único central y que en líneas generales son muy semejantes a las primeras. La descripción que sigue se aplica a las mejilloneras de flotador central si bien, excepción hecha del flotador, es válida para las bateas de casco de barco.

El flotador de las bateas tiene forma de prisma rectangular, es de fondo plano y puede tener o no una proa en uno de sus extremos para que la mejillonera se oriente con las corrientes de marea. El flotador, cuyas dimensiones pueden ser por ejemplo unos 12 m de largo por 4 a 6 de ancho y 1,80 a 2 m de profundidad, lleva en su parte inferior tres grandes vigas denominadas quillas, y por lo general otras tres denominadas sobrequillas en su parte supe-

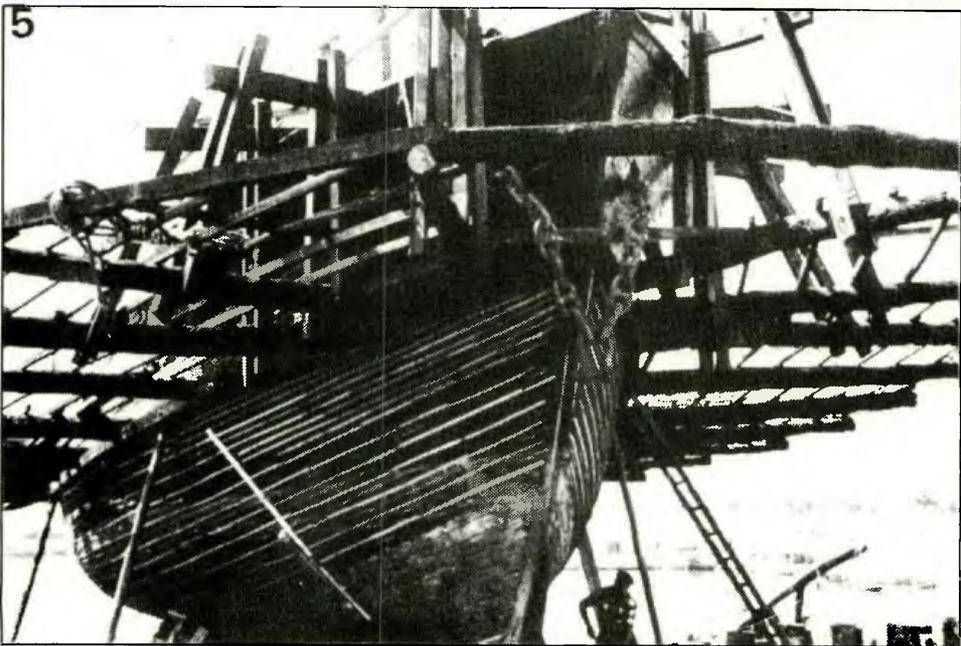
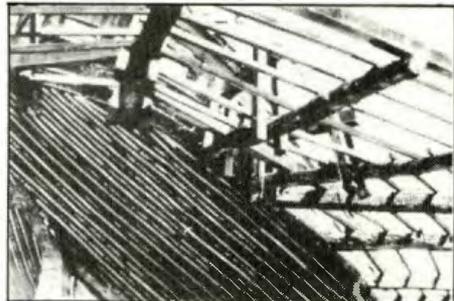
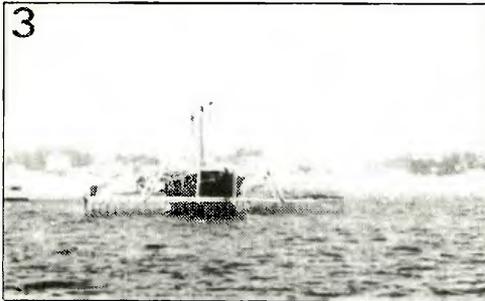
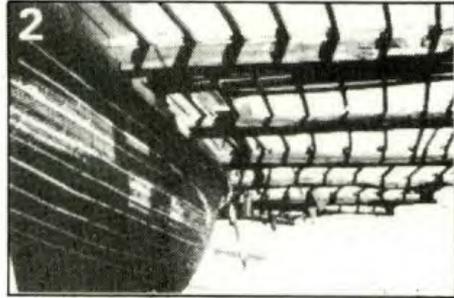
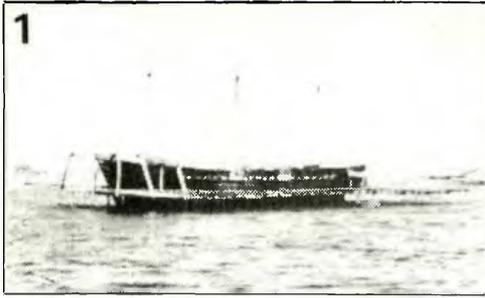


Lámina III: Batea de casco de barco, 1. vista lateral; 2 y 4, detalle del emparrillado y preparación del casco para su cementado; 3. vista de frente; 5. aspecto general del casco y de; emparrillado.

rior que sirven además de reforzar la estructura para fijar los palos de la arboladura (fig. 7).

El emparrillado esta formado por unas vigas fuertes perpendiculares al flotador y que lo atraviesan de lado a lado, sobre las que se fijan en sentido longitudinal unos listones que completan el entramado y sobre los que se cuelgan las cuerdas de cultivo. Debido al peso de los mejillones en las cuerdas, las vigas estan sujetas a fuertes curvaturas lo que obliga a colocarlas algo por debajo de la cubierta, evitándose de esta manera que la convexidad provocada en la zona central de la vigas deteriore la cubierta de la mejillonera. El sostén del emparrillado se ayuda con tirantes o cables de acero que van de la cabeza de los palos de la batea hasta los extremos de las vigas; como complemento, en algunas mejilloneras se colocan puntales laterales a los costados, de modo tal que cada viga del emparrillado queda encepada, trabajando como si estuviera empotrada en dicho punto (Canel García, 1968).

En las ocasiones en que se producen oleajes fuertes, el emparrillado puede introducirse en el agua y la resistencia que esta opone a su penetración hace que los extremos de las vigas se flexionen hacia arriba y se produzca un combamiento hacia

abajo en la parte central de las mismas; este tipo de movimientos, perjudicial a la estructura, es evitado en parte disponiendo en el centro de las vigas, pequeños puntales que transmiten el esfuerzo producido por la flexión al fondo resistente del flotador (Canel García, 1968).

La madera de roble es utilizada para las partes del casco que requieren gran resistencia, como los esquinales de proa y popa, la roda y las cuadernas; la madera de pino es utilizada para los forros del casco, y la madera de eucalipto para las quillas y sobrequillas, palos de la arboladura, puntales y emparrillado (vigas y listones). El casco o el flotador se recubren siempre, hasta por encima de la linea de flotación, con una capa de cemento que tiene por objeto evitar la acción de los organismos marinos perforantes de la madera, como el molusco bivalvo *Teredo* y el crustáceo isópodo *Limnoria*. La técnica de cementado de los cascos se inicia con la colocación en sentido longitudinal, a lo largo del fondo y a los costados, de unos listones de madera de unos 0,6 cm de espesor por unos 2 cm de ancho, separados unos 10 a 20 cm entre sí; sobre estos listones se dispone una tela metálica de unos 3 cm de malla,

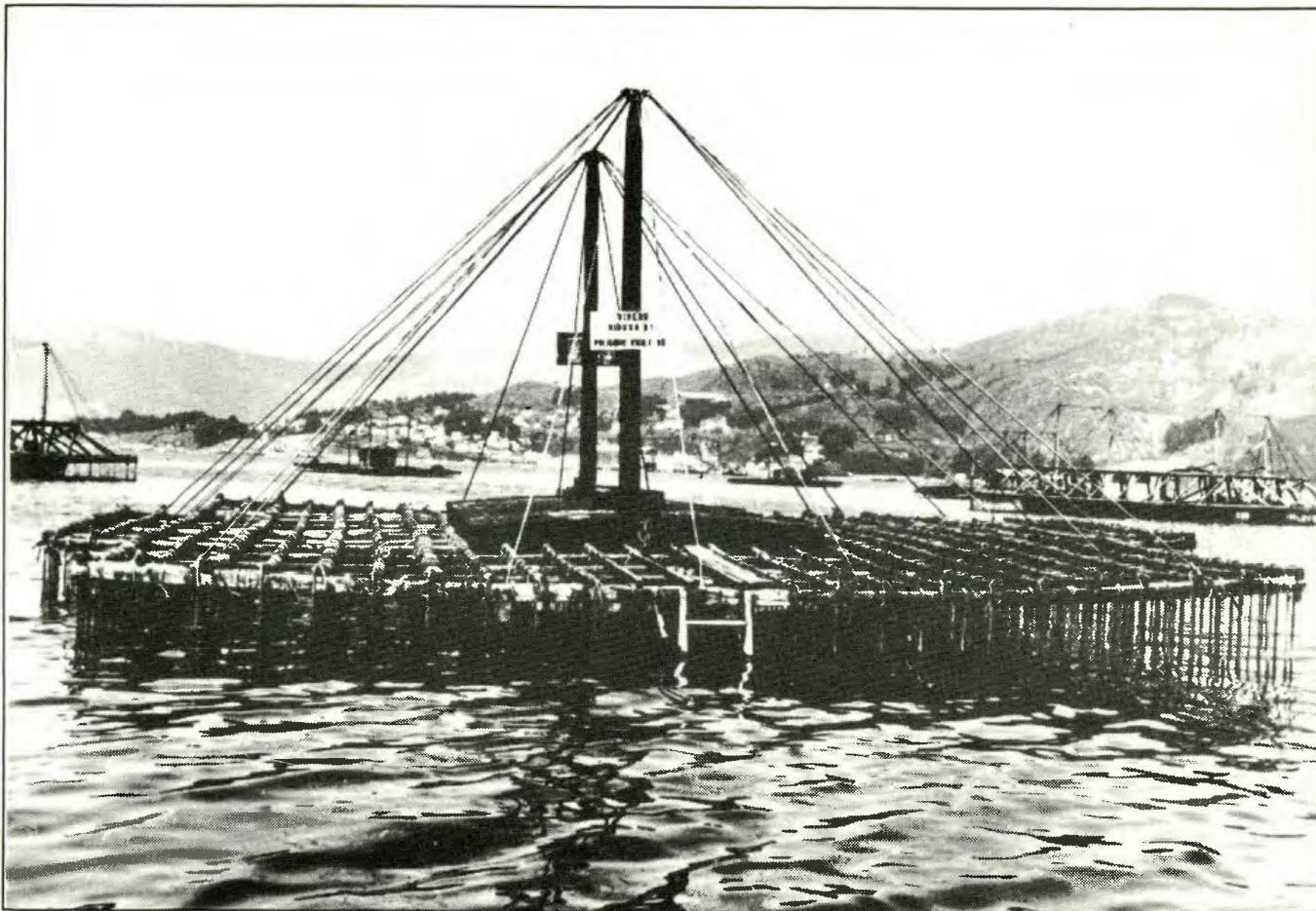


Figura 7: Batea de flotador central en la ría de Vigo.

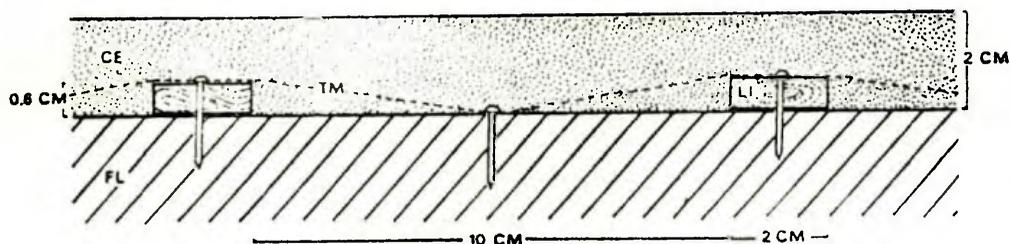


Figura 8: Cementado de flotadores de madera (ver descripción en el texto). CE, cemento; FL, flotador; LI, listón; TM, tela metálica.

como la que se utiliza para cercar gallineros, la cual se clava a los listones y al casco y sirve para dar rigidez al cemento que cubre luego al conjunto y tiene un espesor de unos 2 cm. El cemento utilizado se hace a partir de una mezcla de una parte de cemento por dos o dos y media de arena (Lám. III, 2, 4 y 5; fig. 8).

Como fuera indicado, la sustentación de los extremos de las vigas del emparrillado puede hacerse con tirantes o cables de acero. Por lo general se prefieren los primeros porque tienen una duración mayor y se colocan más fácilmente; el diámetro de los tirantes va de 1,8 a 2,2 cm según sea el tamaño de las

mejilloneras (Canel García, 1968). Los cables son utilizados cuando la colocación de tirantes es difícil, ya que estos elementos implican el uso de guardacables y grapas, con un gasto extra de 40 cm por extremo, lo cual supone un mayor costo en circunstancias donde fundamentalmente se busca la economía (Canel García, 1968).

Las ventajas e inconvenientes de las bateas de flotador central son semejantes a las de las mejilloneras de casco de barco, resultando además menos económicas que estas últimas.

Las bateas de dos flotadores tipo catamarán, son como las recién descritas, poco frecuentes en la ría de Arosa; su diferencia princi-

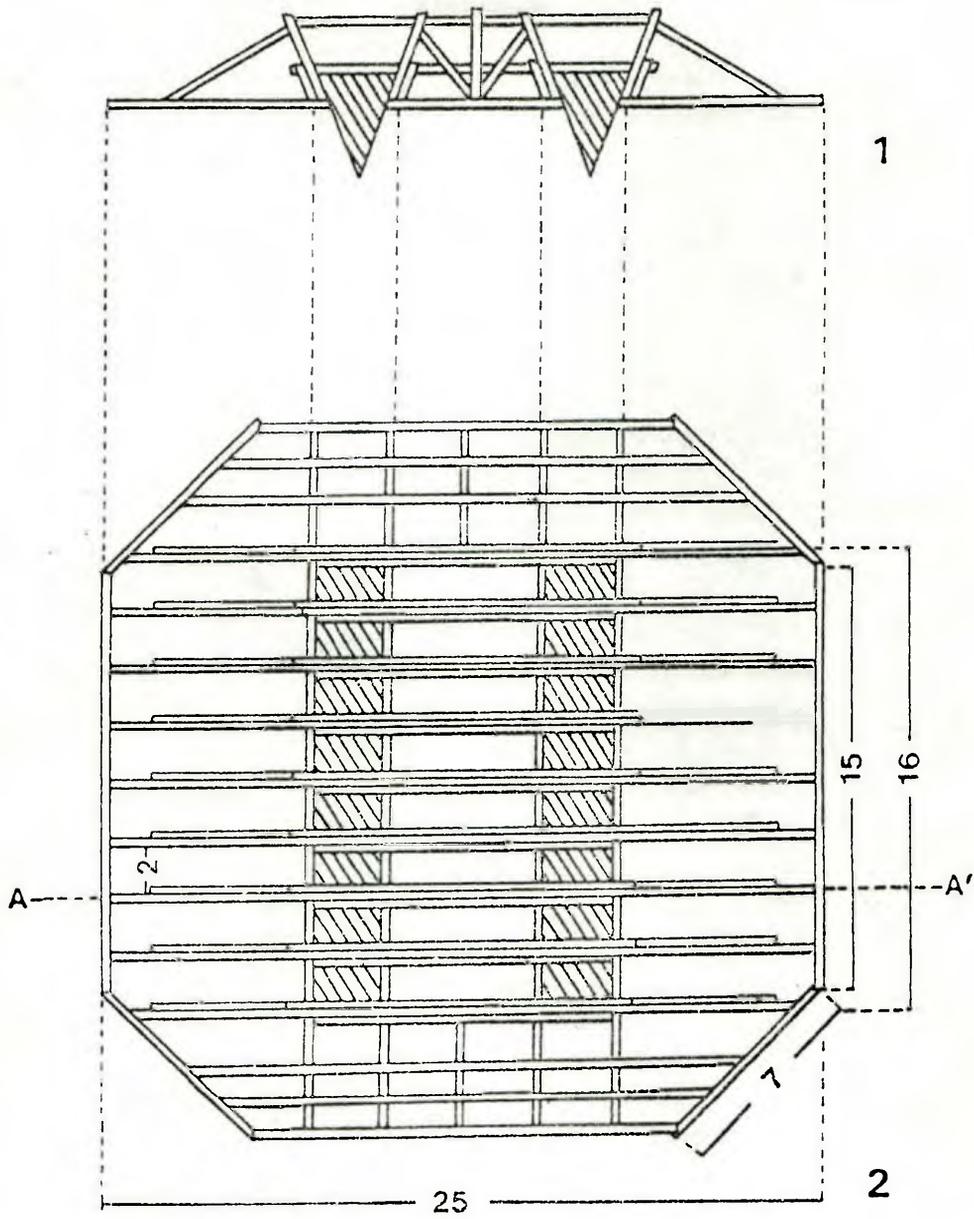


Lámina IV: Batea de dos flotadores tipo catamarán. 1, corte transversal por los puntos A-A'; 2, vista de planta. Medidas en metros (Basado en Korringa, 1976).

pal con las bateas de un solo flotador es que el emparrillado, además de servir para sostener las cuerdas de cultivo, cumple con la función de unir a los dos flotadores entre sí, previniendo la deformación de la mejillonera.

La descripción que sigue esta basada en la efectuada por Korringa (1976) sobre las bateas de dos flotadores utilizadas por la compañía por él encuestada en Villagarcía de Arosa. Los dos flotadores de 16 metros de largo son de sección triangular y están contruídos en madera de pino de 4 cm de espesor (Lám. IV, 1); cada flotador está dividido en tres compartimentos y se halla revestido exteriormente con cemento, con una técnica similar a la antes detallada para la bateas de flotador único. Korringa (1976) señala que en las bateas de construcción más reciente ambos flotadores son rellenos de poliestireno expandido para disminuir el riesgo de hundimiento, indicando asimismo que la protección externa de cemento se ha reemplazado por una cubierta de resina plástica reforzada con fibra de vidrio.

El emparrillado de este tipo de mejilloneras es contruído con madera de eucalipto y su aspecto visto de planta es el de un octógono de lados desiguales, como el que

resultaría de cortar en sesgo las esquinas de un cuadrado de 25 metros de lado, obteniéndose de esta manera 4 lados mayores de 15 m de largo y 4 lados menores de unos 7 m de largo (Lám. IV, 2). La estructura de estos emparrillados presenta elementos típicos de las mejilloneras de flotador central como son los puntales de refuerzo de las vigas que se hallan asociadas a cada flotador, y elementos de las mejilloneras de 4 o 6 flotadores como la presencia de vigas maestras y secundarias (Lám. VI, 3).

Como ya fuera señalado, en la ría de Arosa las bateas más abundantes son las de cuatro flotadores en razón de que son consideradas como más estables y más seguras frente a los temporales. Su seguridad consiste en que aunque se produzca una vía de agua en uno de los flotadores, los restantes suelen impedir el hundimiento de la batea. En adición, frente a las mejilloneras de flotador central, presentan una mayor superficie relativa de emparrillado que se traduce en un mayor número de cuerdas de cultivo.

Entre los inconvenientes de las bateas de cuatro flotadores pueden indicarse su mayor costo frente a las bateas de flotador central y los frecuentes desajustes que tienen lugar en la unión entre los flota-

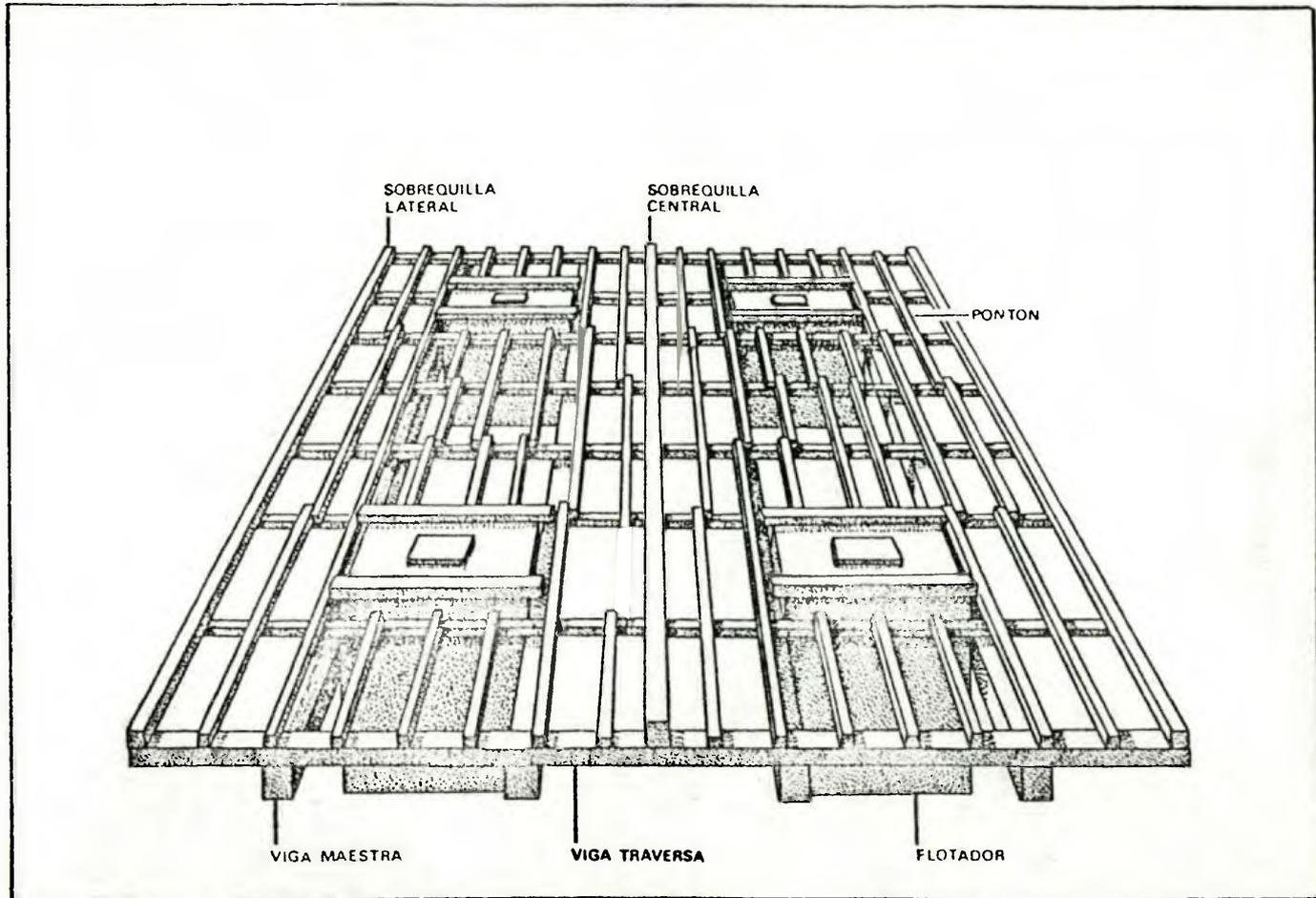


Figura 9: Batea de cuatro flotadores de madera, elementos constituyentes.

dores y las vigas maestras en razón de la acción diferencial de las olas sobre los distintos flotadores. En este tipo de bateas los flotadores son por lo general de madera o de hierro, siendo los de madera los más frecuentes en la ría de Arosa.

Los flotadores de madera tienen forma de prisma rectangular y los más usuales miden 3 metros de largo, por 3 metros de ancho y 2,50 metros de profundidad (fig. 9). Para su armado se comienza con la construcción de una armazón sólida o jaula con maderas gruesas ensambladas y clavadas que luego se calafatean con alquitrán o brea utilizando una brocha o rodillo; seguidamente el armazón es recubierto con gruesas tablas de madera de buena calidad fijadas al primero con clavos galvanizados, y el conjunto es embreado interna y externamente. Por último se procede al cementado del flotador para lo cual se clavan listones de madera sobre su cara inferior y caras laterales, se cubren los listones con tela de alambre tejido y se termina aplicando una capa de cemento hidráulico sin mezcla.

Los flotadores de hierro son cilíndricos y miden generalmente 3 metros de largo y 2,20 metros de diámetro, el espesor de la chapa utilizada en los mismos es de 6 a 8 mm (Lám. V, 1). En la parte superior

llevan una abertura con tapa que sirve para revisarlos periódicamente y así poder controlar las posibles filtraciones de agua. Una vez armado el cilindro del flotador se procede a soldar en la parte superior de sus extremos cuatro zapatas que tienen por función la sujeción de las vigas maestras; las zapatas son confeccionadas con chapa de 6 mm de espesor y a su parte superior se sueldan 4 bulones verticales galvanizados de 32 mm de diámetro sobre los cuales se atornillarán las grampas de sujeción de las vigas. A continuación los flotadores son arenados y para evitar su oxidación y darles mayor durabilidad se los cubre en primer lugar con una capa de pintura epóxica y por último con fibra de vidrio y resina poliéster (Lám. V, 2 y 3).

Ya se trate de flotadores de madera o metálicos el emparrillado, por lo general de 18 metros de largo por 15 metros de ancho, presenta similares características estructurales y que son una consecuencia del hecho de tener que actuar no solo en la distribución de las cuerdas de cultivo, sino también en la unión de los flotadores entre sí. Para el armado del emparrillado se disponen los flotadores en la rampa de montaje a la distancia adecuada entre ellos y se les quita el tapón del

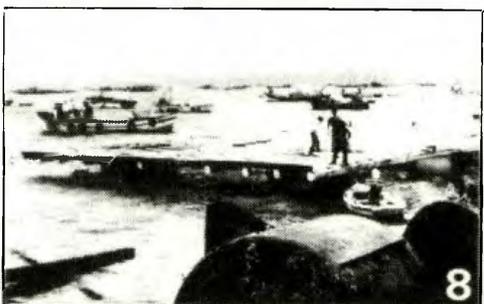
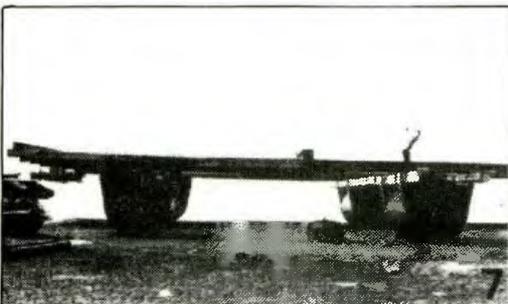
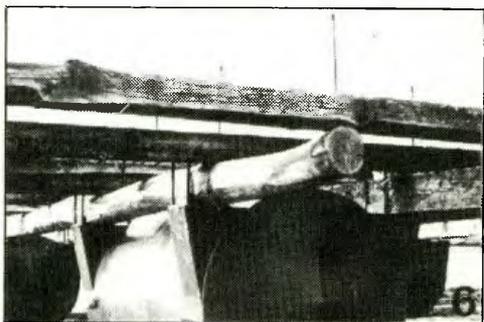
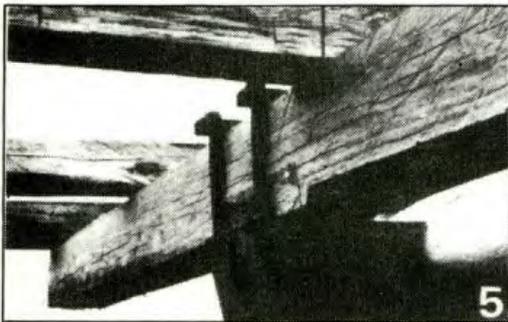
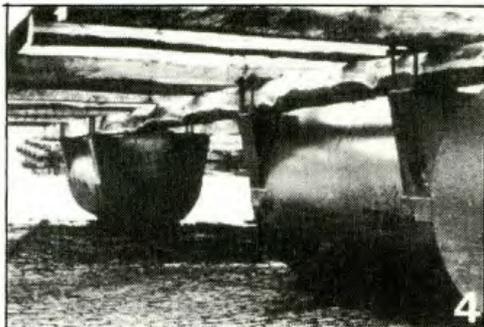
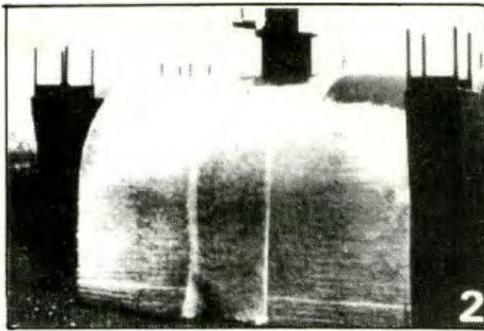
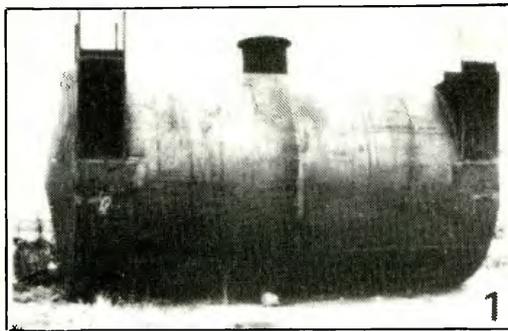


Lámina V: Batea de cuatro flotadores metálicos. 1. flotador; 2 y 3. recubrimiento del flotador con fibra de vidrio y resina; 4 a 6. sujeción del emparrillado; 7. armado de emparrillado; 8. colocación de los pontones.

espiche para que cuando suba la marea se llenen de agua y no floten. Seguidamente, sobre las zapatas superiores de los flotadores se disponen longitudinalmente cuatro vigas maestras o principales, dos por cada par de flotadores, que tienen una sección de 30 x 30 cm y un largo de 18 metros; sobre éstas se colocan transversalmente 8 a 10 vigas travesas o secundarias de 20 x 20 cm de sección y 15 metros de largo, las que junto con las anteriores son las que dan forma a la batea (Lám. V, 4 a 6; fig. 9). Por encima de las vigas travesas se disponen 3 vigas denominadas sobrequillas, una central y dos laterales, que corren longitudinalmente y tienen una sección de 25 x 25 cm y un largo de 18 metros (Lám. V, 7; fig. 9). Las vigas citadas son de madera de eucalipto y trabajadas en una sola pieza, van abulonadas entre sí con espárragos galvanizados de 60 cm de largo y de 32 mm de diámetro. Una vez colocadas las vigas son ubicados sobre las travesas. y en sentido longitudinal, los listones de madera denominados pontones, de los cuales seran colgadas las cuerdas de cultivo; los pontones tienen una sección de 10 x 7 cm, son de largo variable y van fijados con clavos galvanizados de 7 pulgadas con una separación de 70 cm entre

sí; los pontones no llevan empalmes para facilitar su recambio en caso de que se deterioren (Lám. V, 7; fig. 9).

Finalmente sobre la mejillonera se arma la cubierta, la cual por lo general cuenta con un pequeño cobertizo.

Las bateas de seis flotadores son el segundo tipo de mejillonera más frecuente en la ría de Arosa. Los flotadores como en el caso recién descrito pueden ser de madera o hierro y la diferencia de estas bateas con las de cuatro flotadores radica en que las vigas maestras enlazan a tres flotadores en lugar de a dos de ellos (Lám. VI, 1 y 2)

Con respecto a las bateas de cuatro flotadores, las de seis flotadores son más económicas, poseen una mayor superficie de emparrillado, son más estables y tienen mayor defensa en caso de vias de agua por temporales. Su mayor inconveniente es que los flotadores centrales parecen hallarse sometidas a grandes esfuerzos, ya que este es el punto por donde suelen fallar.

Una tendencia reciente en la construcción de mejilloneras es la utilización de resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio en flotadores y parte del emparrillado, lo que ha implicado algunos cambios

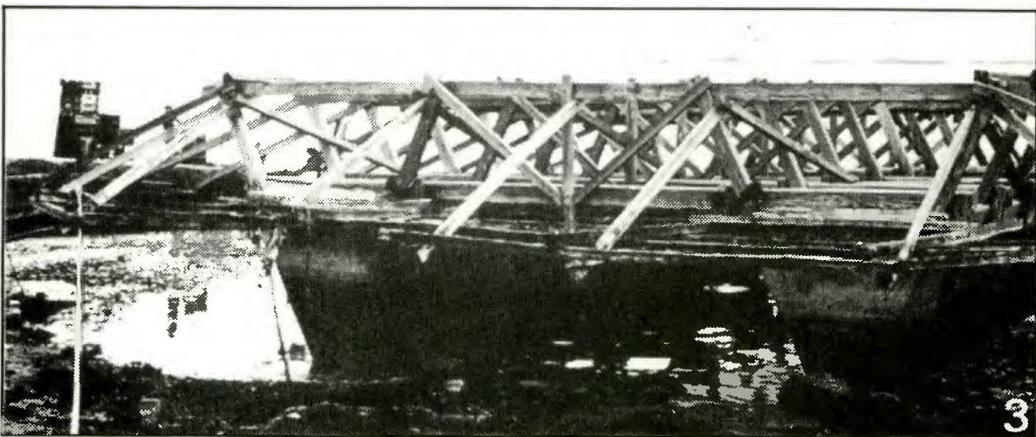


Lámina VI: Tipos de bateas. 1. batea de seis flotadores metálicos; 2. batea de seis flotadores de madera; 3. batea de dos flotadores tipo catamarán.

en el diseño ya que en estas bateas la relación estructural entre los elementos citados es mayor.

Hacia el año 1982 en la ría de Arosa se hallaban fondeadas unas 100 bateas de este tipo, cifra que constituye un 4 % del total de balsas existentes en dicha ría, incluídas aquellas dedicadas al cultivo de ostras y vieyras.

Los flotadores, en número de 5 a 7 por batea, tienen forma de tubo cilíndrico con un diámetro de 70 a 90 cm según el tipo de balsa y un largo estándar de 14,5 metros. Se los fabrica con resina poliéster reforzada con fibra de vidrio a partir del enrollamiento helicoidal de estos componentes sobre moldes tubulares apropiados; el espesor de la pared del flotador es de 8 a 9 mm y se halla formada por unas 13 capas alternadas de resina y fibra de vidrio (Lám. VII, 1).

Las vigas de unión de los flotadores, armadas con el mismo sistema de los flotadores, son equivalentes a las vigas transversas de los emparrillados de las bateas antes descritas. Su sección es semielíptica, de 30 por 40 cm, y un largo que se adecúa al tipo de balsa requerido. Las vigas de unión se disponen transversalmente a los flotadores y se adosan a éstos mediante uniones plásticas convenientemente reforza-

das con aletas (Lám. VII, 2; fig. 10).

Sobre las vigas de unión se coloca el emparrillado confeccionado con pontones de madera de eucalipto tratada para prolongar su vida útil y que va sujeto a las vigas mediante piezas de resina plástica.

Con los elementos citados se construyen bateas de 17 por 16,5 metros con una superficie de 380,5 m², o bien bateas apropiadas para zonas batidas con 6 o 7 flotadores con tamaños de hasta 24 por 16,5 metros y una superficie de aproximadamente 400 m².

Entre las ventajas de las mejilloneras de poliéster reforzado pueden indicarse su alta resistencia mecánica, su duración, la escasa distancia entre el emparrillado y el agua, y su seguridad en casos de averías en varios de los flotadores. Su mayor inconveniente es que resulta difícil introducir este tipo de bateas en el mercado, ya que los cultivadores prefieren los modelos tradicionales.

Para las rías gallegas han sido descritos otros tipos de mejilloneras como las de flotadores de hormigón armado y las de flotadores de fibrocemento. Las bateas de flotadores de hormigón son semejantes a las mejilloneras de cuatro flotadores, con excepción hecha del

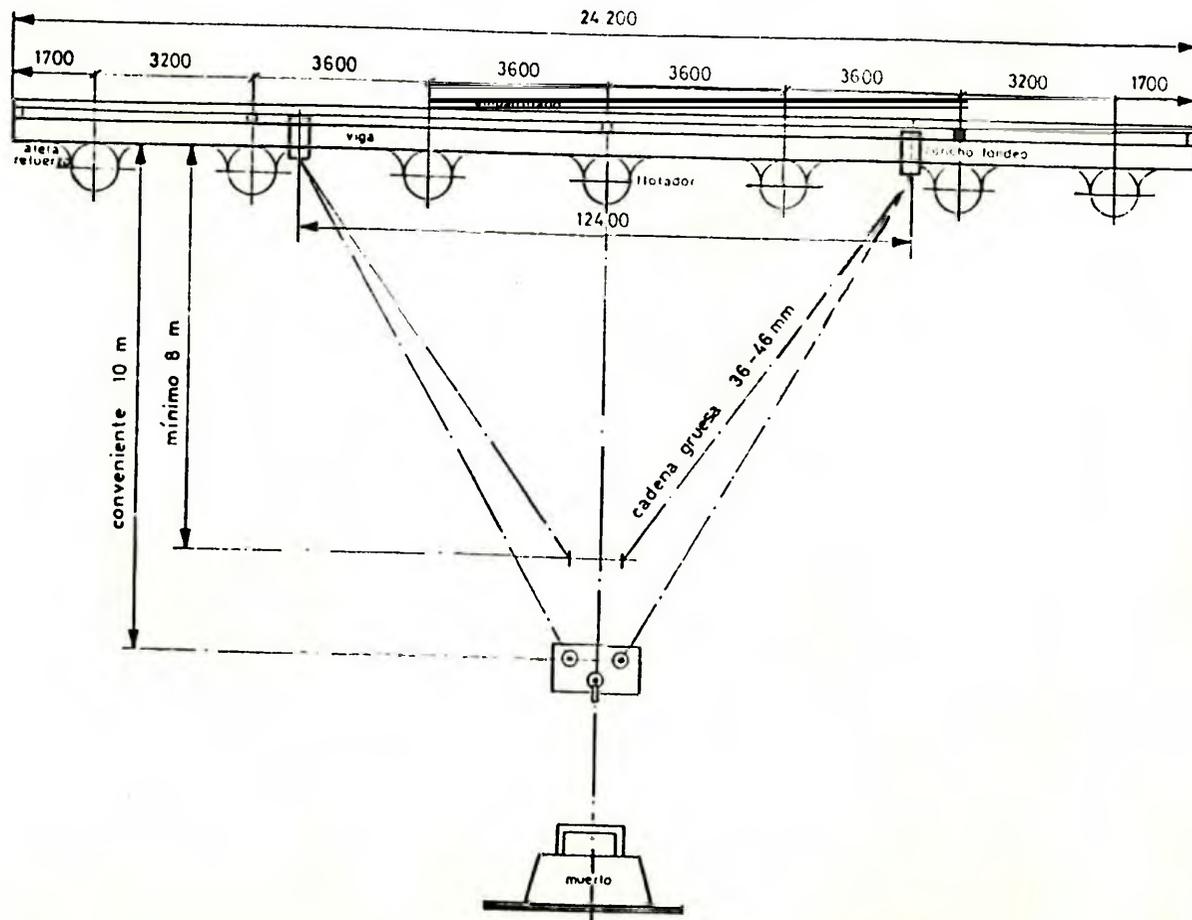


Figura 10: Batea de resina reforzada con fibra de vidrio, corte transversal.

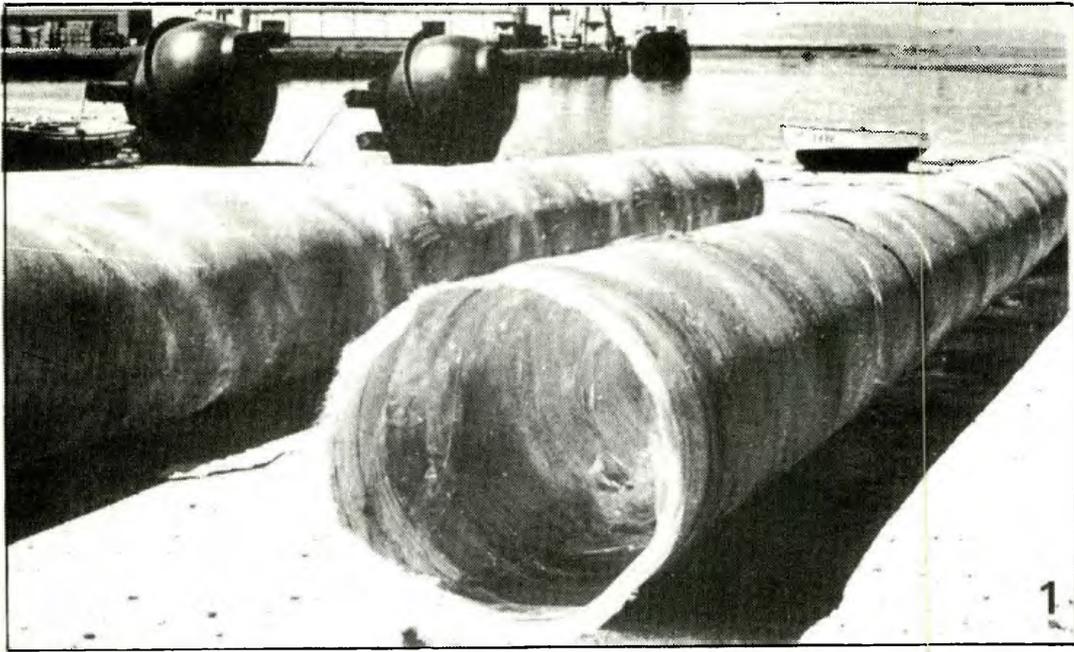


Lámina VII: Batea de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio. 1. tubos, para flotadores de resina y fibra de vidrio; 2. batea terminada.

flotador el cual si bien es más durable que el de madera presenta los graves inconvenientes de su peso y que en los casos de avería la reparación supone el empleo de productos caros y de difícil aplicación (Canel García, 1968). Las bateas de flotadores de fibrocemento han sido ensayadas con flotadores tanto esféricos como cilíndricos, presentando además la característica común de poseer un emparrillado metálico, por lo general hecho de perfiles de acero doble T; estas bateas si bien eliminan el inconveniente del peso excesivo de los flotadores de hormigón han resultado ser frágiles y las roturas en los flotadores muy comunes (Canel García, 1968).

Dado que las bateas con flotadores de hormigón o fibrocemento no son mencionadas en estudios posteriores referidos al tema, se puede suponer que estos tipos experimentales no tuvieron la acogida o el resultado práctico esperados y fueron definitivamente desechados.

ii. Fondeo de bateas

Como es indicado más adelante, en el punto referido a aspectos legales del cultivo, el mejillonero que ha obtenido su concesión y tiene su batea terminada, debe fondearla en

el lugar que previamente le han señalado, ubicado en el interior de uno de los polígonos de cultivo del distrito marítimo en el que fue presentado el proyecto de concesión.

Un polígono de cultivo es una determinada superficie del mar, que incluye su fondo y que se halla limitada de una manera precisa. En el interior de un polígono existe un número prefijado de bateas, las cuales se hallan separadas entre sí a distancias también predeterminadas y que van por lo general de 80 a 120 metros (Lám. VIII).

Cada distrito marítimo posee bajo su jurisdicción un cierto número de polígonos que varía según la superficie disponible para los cultivos; tanto el número de polígonos, como el de bateas por polígono en un distrito determinado, pueden ser cambiados en función de las necesidades o conveniencias del momento (Tabla I).

En la caracterización de un polígono de cultivo intervienen su superficie, la ubicación de sus vértices respecto a algún punto notable de la costa, el número de bateas, la distancia entre las mismas y un valor de aptitud para el cultivo denominado clasificación biológica. La clasificación biológica de los polígonos se hace teniendo en cuenta tres aspectos: la

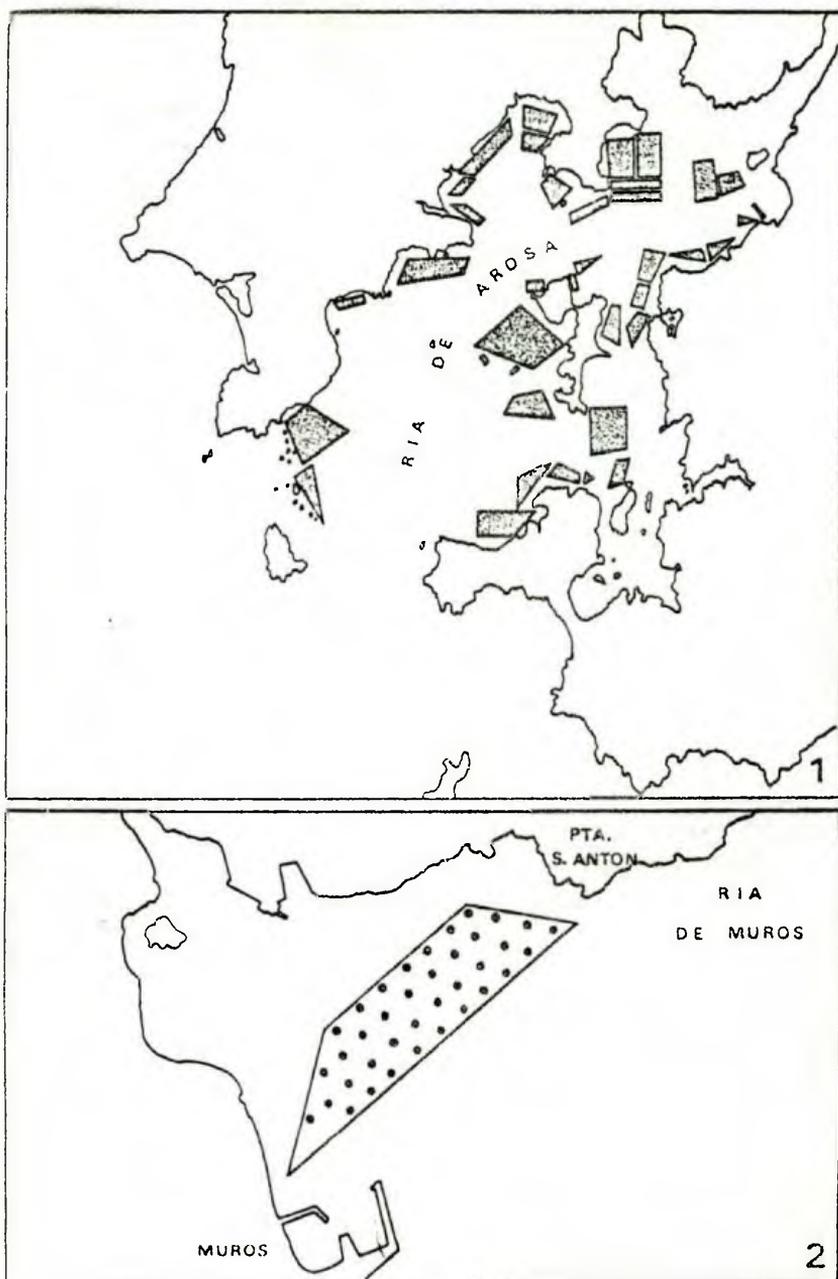


Lámina VIII: Polígonos de cultivo. 1, ubicación de los polígonos de cultivo en la ría de Arosa; 2, polígono de cultivo "A" de la ría de Muros, superficie: 218.500 m², número de bateas: 37 (puntos del esquema), distancia entre bateas: 100 m, clasificación biológica: 6.

riqueza de las aguas en fitoplacton y materia orgánica particulada, el régimen de mareas más o menos favorable a la renovación del agua, y finalmente el resguardo que el polígono ofrece frente a los temporales. La clasificación biológica va de 1 a 10, considerándose como no apropiadas para los cultivos a aquellas zonas con valores menores a dos.

El fondeo de las bateas en los polígonos se puede hacer de manera que las mismas queden "a la gira", fijadas a un peso o muerto y moviéndose de acuerdo a las corrientes o vientos, o sin que pueda girar fondeada a dos muertos, para que se mantenga en una dirección determinada.

El último sistema se emplea en aquellos lugares donde existe un tráfico de buques importante, como por ejemplo en la ría de Vigo, para asegurar que las mejilloneras permanezcan en su posición a través de los cambios de marea (Korringa, 1976).

En el fondeo se utilizan uno o dos muertos y sus correspondientes cadenas.

Las cadenas, por lo general provenientes de desguace, son de hierro de 36 a 46 mm de grosor y tienen un largo de unas 6 a 7 veces la profundidad de fondeo; en los

casos de fondeos a un único muerto, por debajo del punto de amarre a la batea es colocado un grillete giratorio intercalado en la cadena, debido a la rotación que experimentan las mejilloneras con el cambio de las mareas.

El amarre de la cadena de fondeo a la batea se puede efectuar ya sea a la sobrequilla central en las bateas corrientes de 4 a 6 flotadores, o bien a dos puntos como en el caso de las mejilloneras de poliéster reforzado (fig. 10).

Para los muertos en un principio fueron utilizadas grandes piedras provenientes de la costa y provistas de una anilla, la que era sujeta a una caladura de la piedra con azufre fundido o cemento.

En la actualidad se halla mucho más generalizado el uso de muertos de hormigón armado, los cuales tienen forma prismática y un peso de seis o más toneladas métricas; estos muertos presentan la ventaja de que pueden ser construidos a bordo de la misma batea.

En las rías gallegas existen diversas empresas encargadas de las delicadas maniobras del fondeo y que incluyen en sus honorarios un seguro contra posibles daños por colisión a otras bateas del polígono de cultivo.

Tabla I: Número de bateas en la ría de Arosa (Provincia Marítima de Villagarcía) discriminadas por Distrito Marítimo y polígono de cultivo. Año 1982. (1) *Ostrea edulis*; (2) *Pecten maximus*.

Distrito Marítimo	Polígono	Bateas censadas		
		Mejillón	Ostra(1)	Ostra(1) y vieyra(2)
Villagarcía	A	138	-	-
	B	26	-	-
	C	-	15	-
	D	9	1	-
	E	6	5	-
	F	67	1	-
	G	107	1	-
	H	73	-	-
	i_1+i_2	41	-	-
	Total	467	23	-
Cambados	A	72	4	-
	B	30	1	-
	C	7	-	-
	D	15	1	-
	E	47	-	-
	F	214	-	4
	G	93	57	14
	H	23	-	-
	Total	501	63	18
El Grove	A	47	45	1
	B	3	2	-
	C	19	4	-
	D+E+G+H	404	15	-
	F	2	52	1
	Total	475	118	2
Caramiñal	A	33	2	-
	B	32	-	-
	C	74	2	-
	D+E	109	1	-
	F	56	2	-
	G	51	1	-
	H+I+J+K	174	-	-
	L	48	1	-
	M	19	-	-
	N	11	-	-
	Total	607	9	-
Riveira	B	29	-	-
	C	9	-	-
	Total	38	-	-

Tabla II: Número de bateas para diferentes rías gallegas entre los años 1956 y 1982. (1), Según Andreu (1963); (2), Según Korringa (1976); (3) En estas localidades han quedado incluidas 52 bateas destinadas al cultivo de ostra u ostra y vieira que no han podido ser discriminadas, por lo que el número de bateas destinadas a mejillón puede ser menor al indicado.

Rías	1956(1)	1958(1)	1959(1)	1960(1)	1961(1)	1962(1)	1971(2)	1982
Vivero	0	0	0	4	4	4	5	2(3)
Ortigueira	0	0	0	2	2	3	3	0
El Ferrol	0	2	2	4	3	4	2	0
Betanzos (Sada)	0	40	25	35	40	51	65	65(3)
La Coruña	26	78	85	110	120	120	130	0
Camariñas	0	0	0	0	0	0	0	4(3)
Corcubion	0	0	2	2	3	3	0	0
Muros	3	9	2	14	14	15	39	104(3)
Arosa	249	357	473	551	633	692	1782	2088
Pontevedra	86	112	143	141	138	138	192	314(3)
Vigo	37	119	177	236	266	297	394	485(3)
Totales	401	717	909	1099	1223	1327	2612	3010

iii. Evolución en el número de bateas

Los primeros ensayos de cultivo comenzaron en Galicia, en la ría de Arosa, en el año 1946; diez años más tarde había 401 parques de cultivo de mejillón a lo largo de la costa gallega, destacando por su importancia las rías de Arosa, Pontevedra, Vigo y La Coruña (Andreu, 1963).

En el año 1982 se encontraban en las rías gallegas un total de 3010 bateas de cultivo de mejillón, de las cuales casi un 70 % (2088) correspondía a las fondeadas en la ría de Arosa (Tabla II).

En una primera etapa, correspondiente a la introducción de esta nueva técnica de cultivo, la tasa de incremento del número de mejilloneras fue baja hasta mediados de la década del 50. Entre 1956 y principios de la década del 70, la tasa de incremento fue más alta y aproximadamente uniforme. Finalmente la evolución en el número de bateas entre principios del 70 y 1982 sugiere que se está llegando al valor máximo sostenible por las rías (fig. 11); Arnal (1982) indica que al menos en las rías bajas no parece que resten lugares adecuados para la colocación de más bateas, existiendo lugares bajos apropiados únicamente para otros tipos de cultivo.

La evolución en el número de bateas en la ría de Arosa es semejante a la señalada para el conjunto de las rías gallegas ya esta ría constituye, desde el comienzo de los cultivos de mejillón, el componente más importante de los valores totales. Otras rías muestran tasas de incremento menores que la de Arosa, como por ejemplo las de Vigo y Pontevedra, o bien no muestran grandes cambios en este número, como la de Betanzos desde principios de los años 60. La ría de El Ferrol, que se caracterizaba por poseer un bajo número de mejilloneras, actualmente no posee ninguna debido al uso militar que se hace de la misma. La ría de La Coruña ha dejado de ser utilizada en cultivos en razón de los problemas de navegación presentados y por los vertidos de las industrias instaladas a su alrededor.

b. Obtención de crías de mejillón

La semilla de mejillón, denominada mejilla en Galicia, necesaria para el cultivo, se obtiene ya sea comprándola a los mariscadores que la despegan de las rocas de la costa, o bien colocando colectores en la batea sobre los que se captan los juveniles de mejillón (Lám. I, 3). Según Korringa (1976), los

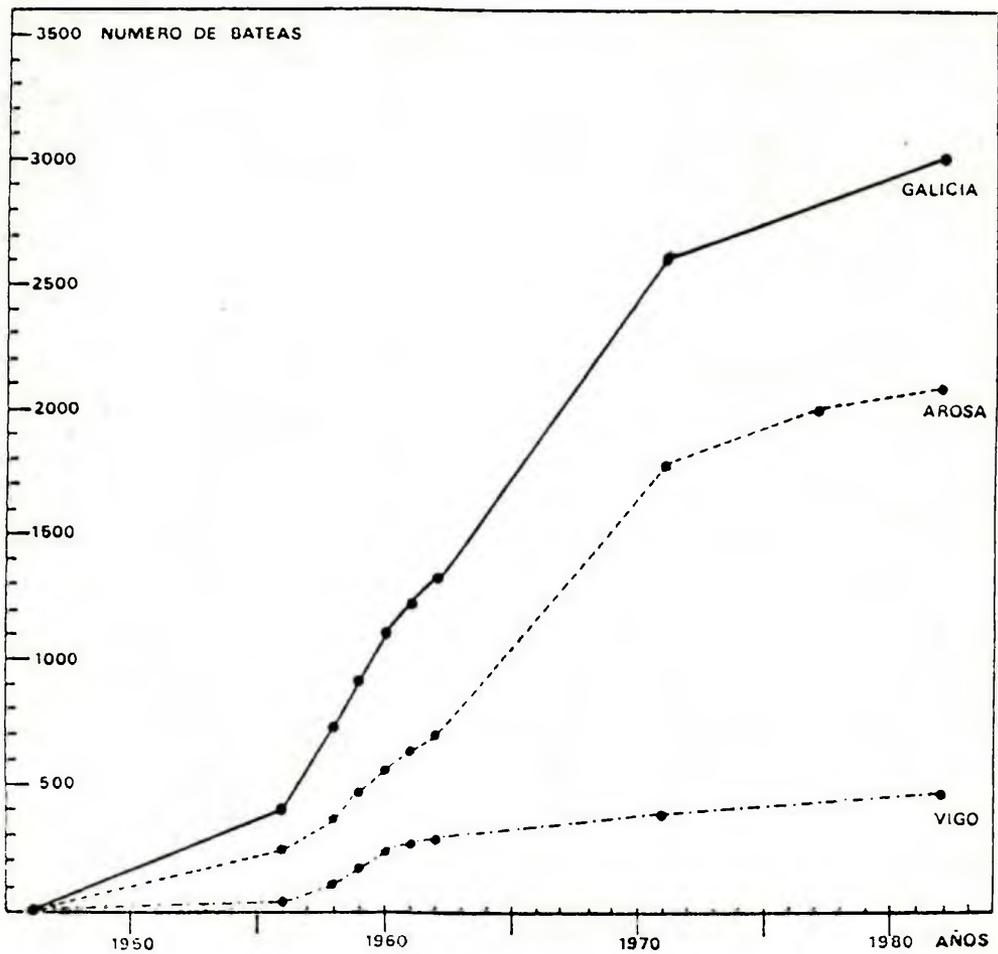


Figura 11: Evolución del número de bateas entre los años 1946 y 1982, para las rías de Vigo y Arosa y el total de las rías gallegas (varias fuentes, ver Tabla II).

animales fijados a las rocas costeras proporcionan entre el 60 y el 70 % de la semilla utilizada en Galicia para el cultivo; Mariño et al (1982) indican que en la ría de Arosa el 64 % de las bateas trabajan con semilla proveniente de la costa, un 10 % usa semilla obtenida de colectores y el 26 % de las bateas restantes utiliza semilla que proviene de ambas fuentes.

Como ya ha sido indicado el mejillón gallego posee dos períodos de desove que tienen lugar en primavera y otoño, siendo más importante el primaveral (Aguirre, 1979), produciéndose en el verano fijaciones masivas de juveniles tanto en las rocas costeras como en los colectores de batea.

Posiblemente la preferencia existente por la semilla de roca a la de batea se deba a que el encordado de la misma tiene lugar principalmente en los meses de diciembre a abril y en esa época la semilla de colectores es de talla mayor que la fijada en rocas, por lo que las cuerdas confeccionadas con la primera tendran menos mejillón y en consecuencia un rendimiento menor en el momento del desdoble (Mariño et al, 1982).

Sin embargo en los últimos años y debido a la gran demanda y el aumento de precios de la semilla de roca,

muchos productores han optado por la colocación de colectores en sus bateas. Esto ocurre principalmente en los poligonos de cultivo ubicados más internamente en las rías, donde no es fácil disponer de buena semilla, o al menos disponer de ella al tiempo debido, quedando la semilla de roca como complemento en el caso que no se logre captar la suficiente.

i. Semilla de roca

La semilla de mejillón se asienta en forma abundante en las rocas de la zona intermareal de las costas gallegas, particularmente en las islas situadas a la entrada de las rías, como por ejemplo la isla de Salvora en la ría de Arosa.

La recolección de la misma puede llevarse a cabo varias veces al año dado que el crecimiento en la zona intermareal es muy lento.

La recogida de semilla de roca es llevada a cabo por los mariscadores durante la marea baja y con tiempo calmo, desprendiendo a los animales con la ayuda de una rasqueta o de una fousa. La rasqueta es un arte de hierro plano provisto de un filo, cuya forma es aproximadamente la de un cuadrado de unos 10 x 10 cm, con un encastre para un mango de madera, que usualmente tiene unos 2 m de

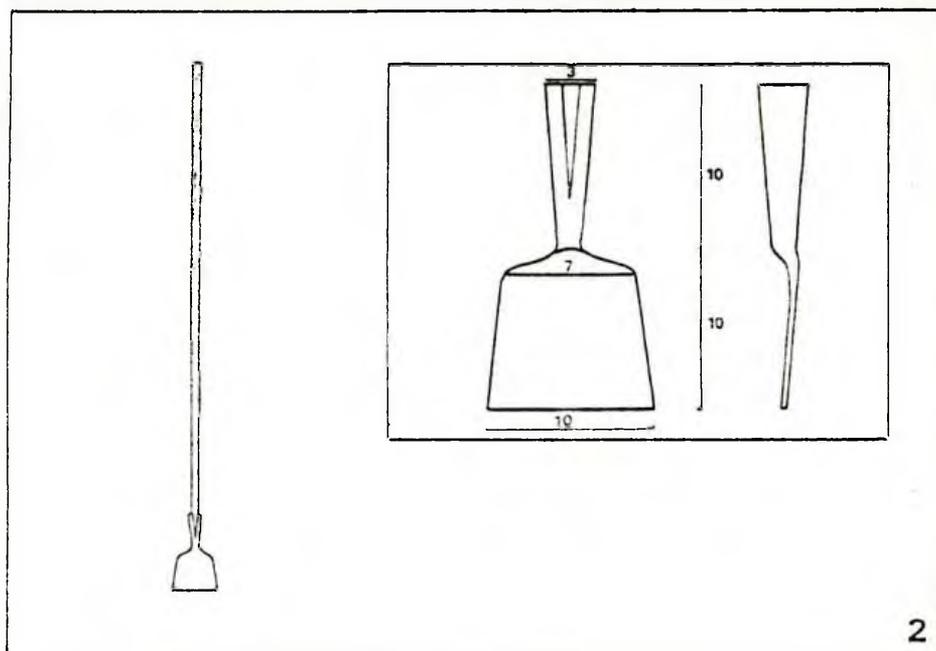
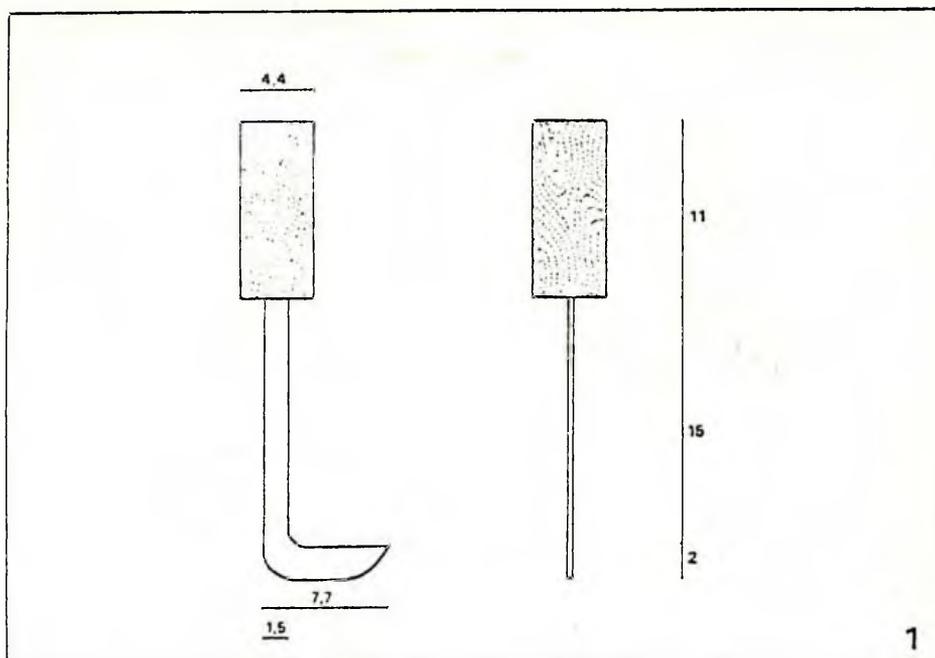


Lámina IX: Implementos para la recolección de semilla costera. 1, fousa; 2, rasqueta. Medidas en centímetros (Basado en Arnaiz y de Coo, 1978).

largo (Lám. IX, 2); la fousa o fouza tiene cierta semejanza con una hoz de huerta y consiste de un mango de madera de unos 11 cm de largo del que nace una hoja de hierro plana de unos 17 cm de largo y cuyo extremo esta doblado en angulo recto (Lám. IX, 1). Cuando el agua esta demasiado alta, o cuando la semilla se ha fijado algo profunda se usa un arte de marisqueo denominado rastrillo, construido en hierro con dientes de 10 cm de largo separados unos 2 cm entre sí y provisto de un mango de madera largo y de una bolsa de red adosada cuya función es retener en su interior a la semilla desprendida (Korringa, 1976).

Ademas de los inconvenientes ya citados de escasez, precios altos y falta de disponibilidad en el momento oportuno, la semilla de roca cuenta con la desventaja adicional de que por lo general con la misma son incluidos diversos predadores, competidores y parásitos los que se desarrollarán en las cuerdas de cultivo con el consiguiente perjuicio para los mejillones.

ii. Semilla de colectores

Una segunda via para obtener semilla de mejillón para el cultivo es captarla sobre sogas colectoras dispuestas a tal efecto en las

mejilloneras.

En la confección de las sogas colectoras de unos 5 metros de largo son utilizadas cuerdas de esparto crudo de 2,5 cm de diámetro, cuerdas viejas de material sintético del mismo grueso, cuerdas hechas con trozos de redes y cabos viejos trenzados entre sí y de unos 2,5 cm de diámetro, denominados "peludas" por los cultivadores, y sogas tipo "peludo" de material sintético, de unos 1,5 cm de grosor y que son fabricadas especialmente (Lám. X).

Para favorecer la fijación de la semilla hay quienes dan a las cuerdas colectoras un ligero encalado con una lechada de cal y luego las secan al sol para que el hidroxido de calcio se transforme en carbonato de calcio con la ayuda del anhídrido carbónico del aire. Asimismo es práctica colocar en las cuerdas colectoras palillos de madera (4 ó 5) a intervalos regulares, semejantes a los que se utilizan en las cuerdas de cultivo.

En la ría de Arosa las cuerdas colectoras se cuelgan verticalmente de los pontones de las bateas, con un peso de unos 3 Kg en su extremo inferior para mantenerlas tensas; en su extremo superior llevan una rabiza para atarlas a los pontones, idéntica a las utilizadas en las cuerdas de cultivo y cuya

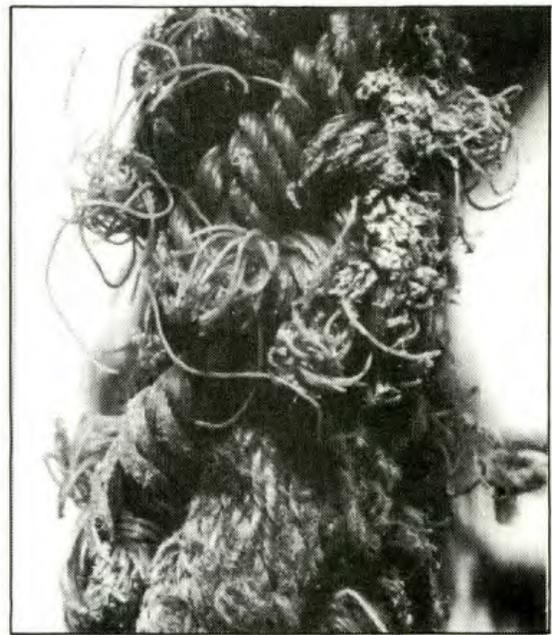
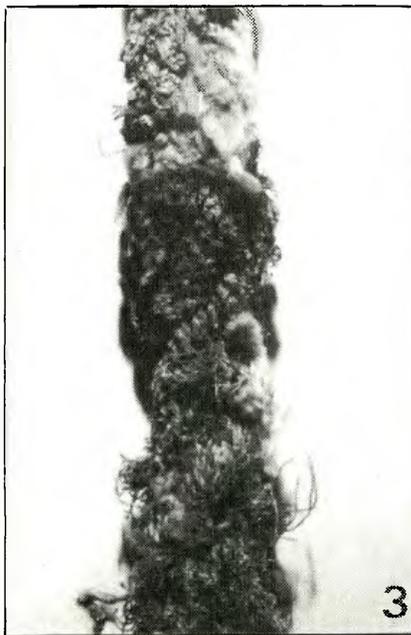
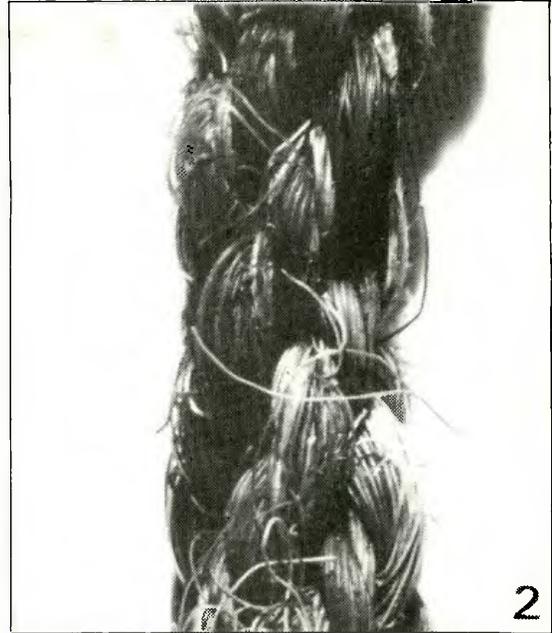


Lámina X: Cuerdas colectoras utilizadas para la captación de semilla. 1 y 2. cuerda de captación comercial; 3 y 4. cuerda de captación confeccionada con restos de redes en desuso.

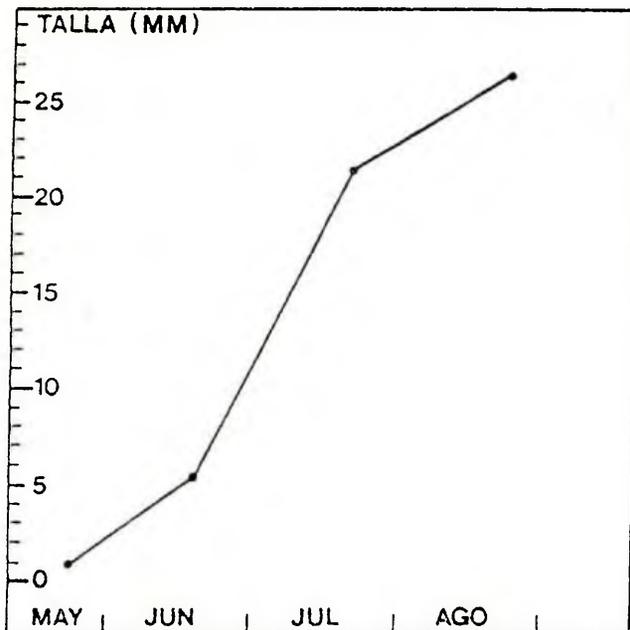


Figura 12: Crecimiento de la semilla de mejillón sobre colectores en la ría de Vigo, año 1973 (Basado en Aguirre, 1979).

descripción se hará más adelante. Korringa (1976) señala que en la ría de Vigo los colectores se disponen en la capa de agua más superficial, horizontalmente debajo de las bateas, ya que en este nivel la captación es mayor.

Aguirre (1979) indica que en la ría de Vigo los colectores son colocados en los meses de marzo y abril, ya que si bien suelen ocurrir fijaciones más o menos tempranas la

fijación masiva de juveniles tiene lugar en el mes de mayo; en el mes de agosto, a tres meses de su captación, la semilla alcanza una talla promedio de 26,5 mm (fig. 12).

Según Korringa (1976) en la ría de Arosa las cuerdas colectoras son colocadas en las bateas en diciembre y enero para captar semilla durante febrero y marzo; indica asimismo que si bien los colectores son dispuestos hasta el otoño, las mejores

captaciones ocurren invariablemente en primavera. Para esta misma ría nuestra información señala que la colocación de colectores va desde la última quincena de marzo hasta la primera quincena de mayo, período que coincide con el citado por Mariño et al (1982), quienes indican que las cuerdas colectoras son dispuestas en las bateas a comienzos de la primavera.

Las mismas sogas de cultivo pueden actuar como colectores de semilla, proporcionando una fuente adicional de mejillones juveniles; por lo general, en Arosa los cincuenta centímetros superficiales de las sogas son dejados libres de mejillones para que capten semilla, sin que esta se mezcle con los animales adultos. Por otra parte, la semilla fijada en las cuerdas entre los mejillones adultos puede llegar a ser separada durante los procesos clasificatorios del cultivo para su utilización en el armado de nuevas cuerdas.

Es probable que el mayor inconveniente de la semilla de colectores, comparada con la proveniente de rocas costeras, resulte de su menor resistencia a permanecer fuera del agua, circunstancia que implicaría una mayor mortalidad durante las operaciones de encordado.

c. Cría de semilla

La etapa de cría de la semilla, que da comienzo al cultivo propiamente dicho del mejillón, consiste en hacer crecer sobre sogas, denominadas cuerdas de cría o de semilla, a los juveniles obtenidos de las rocas costeras y/o de los colectores.

Las distintas operaciones que se llevan a cabo en esta etapa son: preparación de las cuerdas de cría, preparación de la semilla y el encordado y disposición de las cuerdas en la batea; estas operaciones son descriptas a continuación.

i. Preparación de las cuerdas de cría

Originalmente las cuerdas de cultivo utilizadas eran confeccionadas de esparto crudo, que es un material barato pero de escasa duración y resistencia, características que pueden ser mejoradas mediante la impregnación del esparto con alquitrán y/o el refuerzo de la cuerda con otra de material sintético.

Actualmente la mayor parte de las cuerdas son de material sintético, ya sea cuerdas comerciales normales de unos 2,5 cm de diámetro, o bien cuerdas del

mismo grosor armadas con tiras de redes de desecho, como las utilizadas para la captación de semilla. Según Mariño et al (1982) en la ría de Arosa en el 4 % de las bateas utilizan cuerdas de esparto, en un 12 % se emplean cuerdas de esparto mezclado con material sintético, en un 40 % se usan cuerdas de material sintético comerciales y el resto de las bateas (44 %) se utilizan cuerdas tejidas con redes de desecho (Lám XI, 1).

El largo de las cuerdas va de 5 a 18 metros (Lám. XI, 2), dependiendo el mismo en gran parte de la profundidad a que se halla fondeada la batea, resultando su longitud media de 8,64 metros y no sobrepasándose normalmente, aun en las zonas de mayor profundidad, los 12 m de largo (Mariño et al, 1982).

Por lo general en los casos donde se utilizan cuerdas de más de 12 metros, las mismas se intercalan entre las cuerdas de longitud normal, aumentando al mismo tiempo la densidad de cuerdas por unidad de superficie de la batea; en estas cuerdas largas los mejillones son fijados en la mitad inferior de las mismas con lo que resulta un mayor aprovechamiento tanto de la batea como del volumen de agua utilizado por los mejillones (Mariño et al, 1982).

Para su armado cada cuerda se corta del tamaño adecuado al lugar de fondeo de la batea, más unos 50 cm para los remates; estos últimos consisten en la confección de una gaza en cada extremo de la cuerda. Las gazas tienen por objeto facilitar la unión de la cuerda a los pontones de la batea y asimismo permitir girar la sogá sobre sí misma para unirla a la batea por su otro extremo, en el caso de que los mejillones crezcan más en un sector que en otro y se desee un producto de tamaño uniforme.

A continuación se colocan atravesando las cuerdas a no más de 40 cm entre sí, palillos de madera de eucalipto de unos 35 cm de largo y de sección cuadrada de unos 2 cm de lado (Lám. XII). La colocación de los palillos se lleva a cabo retorciendo la cuerda en sentido contrario a su trenzado para abrirla e introduciendo en ella los palillos con el auxilio de un punzón pasador de madera. La función de los palillos es que el peso de los mejillones de la cuerda se distribuya a lo largo de la misma sobre estas estacas, evitándose de esta manera que el conjunto de mejillones se desprenda y resbale, perdiéndose por el extremo de la cuerda; este tipo de pérdidas es más frecuente durante las tormentas y en el momento de

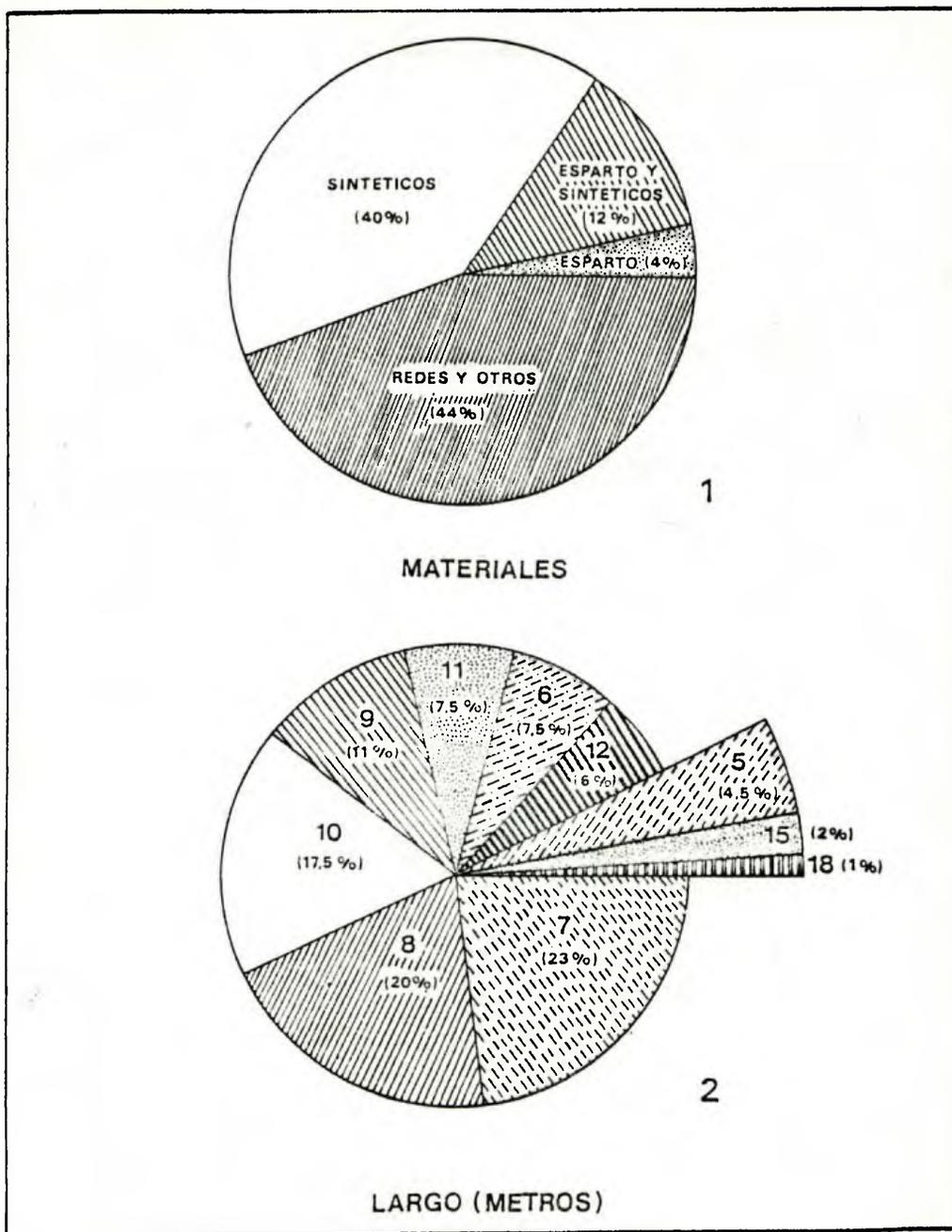


Lámina XI: Cuerdas de cultivo (ría de Arosa). 1, materiales de las cuerdas respecto del porcentaje de bateas que los utilizan; 2, largo de las cuerdas (en metros) usadas en las bateas (Basado en Mariño et al, 1982).

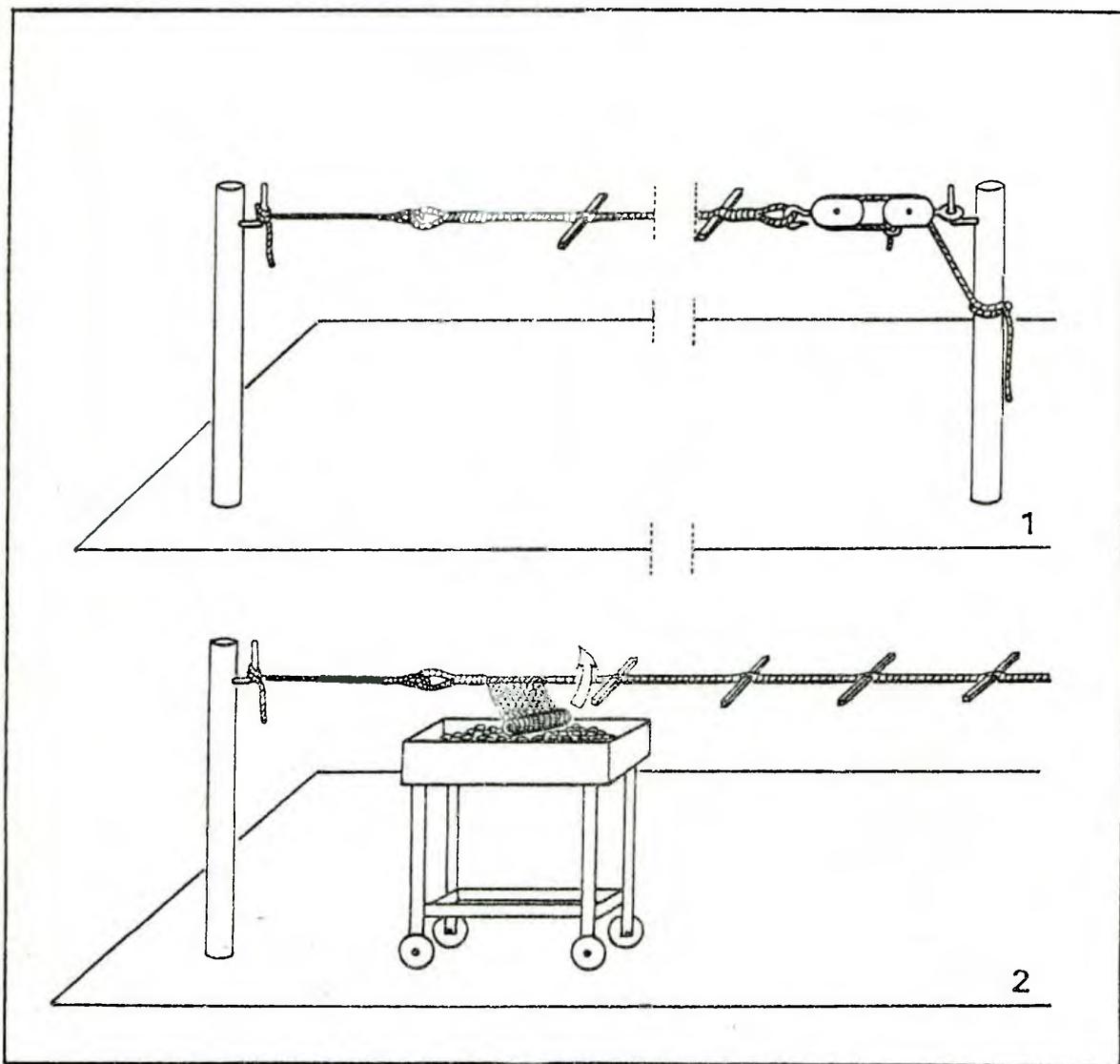


Lámina XII: Encordado en tierra. 1, tensado de la cuerda de cultivo; 2, disposición del carro de encordado y del carrete de tejido de malla.

la extracción de las cuerdas de la batea.

Las cuerdas de cría no se fijan directamente a los pontones sino a través de una cuerda intermedia denominada rabiza, confeccionada en polietileno, poliéster o nylon y de unos 12 a 16 mm de diámetro; el largo de la rabiza es el suficiente como para que su unión a la gaza superior de la cuerda de cría se efectúe por debajo de la superficie del agua. La razón de dividir a la cuerda en dos partes es la de facilitar el recambio de la parte superior, ya que al estar la rabiza expuesta al aire y al sol tiene una vida media mucho más reducida, unos 2,4 años, que la parte de la cuerda permanentemente sumergida, cuya vida media es de algo menos de 6 años (Mariño et al, 1982).

ii. Preparación de la semilla

La semilla a utilizar en el encordado tiene por lo general de uno a tres centímetros de longitud, prefiriéndose la de alrededor de un centímetro, ya que a menor tamaño inicial el peso de la cuerda es mayor al final de la presente etapa del cultivo.

Como preparación al encordado la semilla es limpiada y desgranada, para lo cual se utiliza una zaranda

o parrilla denominada peneira por los mejilloneros españoles. En la peneira se hechan paladas sucesivas de semilla y se las restrega con las manos enguantadas contra la parrilla (Lám. XVI). La semilla así desgranada es dispuesta en el carro o en el cajón de encordado, ya sea que esta operación se haga en tierra o a bordo respectivamente.

iii. Encordado

El encordado es la operación mediante la cual la semilla es unida a las cuerdas de cría, preparadas de antemano, con el auxilio de una venda de encordado o tejido de malla de material sintético.

Esta operación difiere en alguno de sus detalles ya sea que lleve a cabo en tierra o a bordo de las bateas o barcos. El encordado de semilla en tierra se efectúa en el interior de instalaciones denominadas tinglados de encordado en cuyo piso se disponen una estacas de hierro o madera fijas al mismo y separadas por una distancia conveniente que depende del largo de las cuerdas.

Ambas estacas sobresalen una altura aproximada de un metro y una de ellas lleva en su tope un gancho en el que se traba a una de la gazas de la cuerda, o se ata la rabiza,

mientras que en la otra estaca se dispone un aparejo o arte equivalente para poder tensar la cuerda (Lám. XII, 1).

Una vez tensada la cuerda se coloca debajo de la misma al carro de encordado con la semilla desgranada y limpia. El carro tiene unos 60 cm de ancho, 80 cm de largo y 20 cm de alto, va montado sobre cuatro patas con ruedas para poder deslizarlo con facilidad a lo largo de la cuerda (Lám. XII, 2; Lám. XIII, 1 y 3).

Para el encordado de semilla se toma la venda y se la ata por uno de sus extremos a una de las gazas de la cuerda tensada, dándole varias vueltas que se rematan con un nudo. A continuación se mantiene el rollo de venda con una mano, mientras que con la otra se coloca un puñado de semilla entre la malla y la cuerda; se ciñe contra la cuerda el mejillón recién colocado y de la misma manera se dispone nueva semilla. Se aprieta cada tanto hacia atrás la última parte cubierta y se anuda la malla a los palillos cuando se llega a éstos (Lám. XIII, 1 y 2).

Cuando se termina el encordado, se ata la venda a la gaza del extremo final dando varias vueltas y rematando con un nudo; finalmente se corta la venda dándole un tirón.

Según Korringa (1976) un trabaja-

dor experimentado emplea entre 6 y 7 minutos para encordar con semilla una cuerda de 8 metros de largo. Figueras (1979) indica que para una semilla de 10 a 12 mm de talla, se utilizan por metro de encordado unos 6000 individuos con un peso total de 1,5 kg; este último valor coincide con el suministrado por Korringa (1976) de 1,5 a 1,75 Kg de semilla por metro de encordado.

Las cuerdas terminadas son trasladadas a los barcos que sirven de apoyo a las tareas de cultivo. El transporte es efectuado con cuidado por grupos de varias personas para evitar que la venda se afloje y se pierda semilla; las cuerdas se acomodan en las bandas del barco y de esta manera son conducidas hasta las bateas (Lám. XIII, 5).

Como alternativa a la operación recién descrita, el encordado puede llevarse a cabo a bordo de los barcos o de las bateas, lo que representa las siguientes ventajas: se evita el traslado y las pérdidas de semilla, la mano de obra implicada es menor y se reduce el tiempo que los mejillones se hallan fuera del agua. En este tipo de encordado la cuerda es trabajada suelta en lugar de tensada y el cajón de encordado se coloca al borde de la banda del barco o de la batea (Lám. XIV). El cajón de encordado tiene

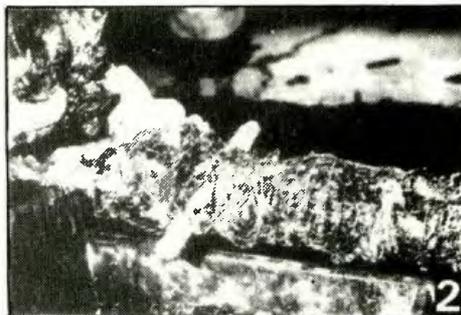
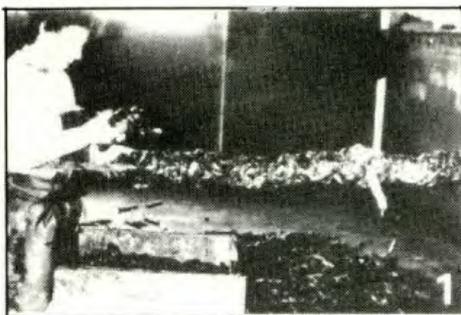


Lámina XIII: Encordado en tierra. 1. encordado sobre cuerda tensada; 2. vendado de los mejillones; 3. carro de encordado; 4. cuerdas terminadas; 5. transporte de las cuerdas terminadas hasta la embarcación auxiliar.

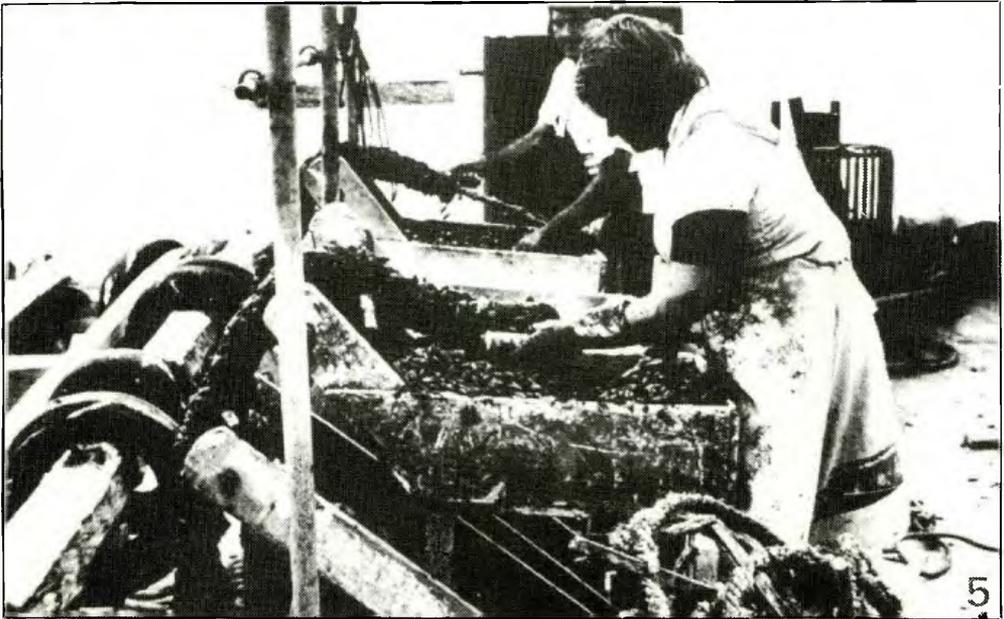
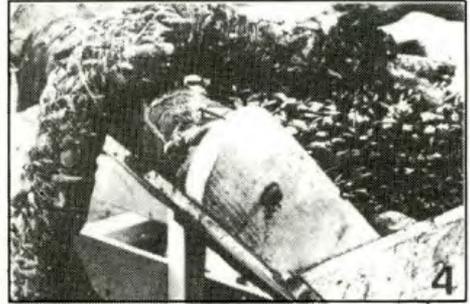
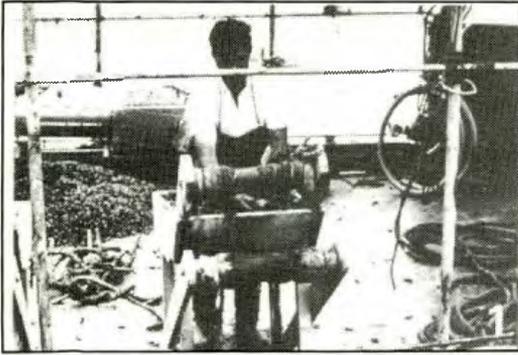


Lámina XIV: Encordado a bordo de la embarcación auxiliar. 1. preparación del cajón de encordado; 3. vendado de mejillones; 4. rodillos del cajón de encordado; 5. encordado, a la izquierda puede observarse la batea.

dimensiones semejantes al usado en tierra, no posee ruedas en sus patas y en el extremo del mismo que da al agua tiene dos rodillos del ancho del cajón y de unos 8 cm de diámetro, contruidos en madera y revestidos con una capa de espuma de poliuretano.

Los rodillos estan colocados uno arriba del otro, el inferior desplazado unos centímetros hacia adelante, y separados por una distancia de aproximadamente 30 cm (Lám. XIV, 1, 2, 4 y 5).

El encordador se coloca en el el lado del cajón opuesto a los rodillos y disponiendo una cuerda sobre el mismo, procede a encordar la semilla. El método de encordado es semejante al indicado para tierra, con la diferencia de que en este caso el cajón no se desplaza bajo la cuerda, sino que a medida que la semilla es encordada la cuerda va cayendo lentamente al agua (Lam XIV, 2 a 5).

Las vendas de encordado eran confeccionadas originalmente en hilo de algodón (Mason, 1971), material que se degrada facilmente en contacto con el agua de mar y que termina por deshacerse luego que los mejillones se han fijado a la cuerda y entre sí. Actualmente las vendas son fabricadas en rayón o con mezclas de fibras sintéticas, como por ejemplo

un 84 % de nylon y un 14 % de visco-silla, y si bien no son putrescibles, los mejillones al crecer pueden abrir la malla que es muy laxa y romper sus finos filamentos con sus bordes filosos, pasando a través de la misma. El tejido de malla se obtiene comercialmente bajo la forma de pequeños rollos que contienen 200 metros de venda.

La venda tiene unos 18 cm de ancho y esta formada en su tipo más corriente por 9 hileras de mallas de 2 cm de ancho, cada una de las cuales esta limitada por dos fibras longitudinales entre las cuales se desplaza en zigzag una fibra más fina, de manera tal que la distancia entre picos vecinos es de unos 14 mm (Lam XV, 1). Las fibras se hallan a su vez formadas por filamentos de algo más de 19 micrones de diámetro, agrupados según el tipo de fibra en conjuntos de 22 o 42 filamentos sin retorcer. Como refuerzo, en las fibras de los margenes de la venda, algunos conjuntos de filamentos estan retorcidos.

Para el encordado de semilla muy pequeña se utiliza una venda de encordado semejante a la anterior pero con 12 hileras de mallas de 1,5 cm de ancho cada una y en las que la distancia entre los picos de las fibras en zigzag es de 1 centímetro (Lám. XV, 2).

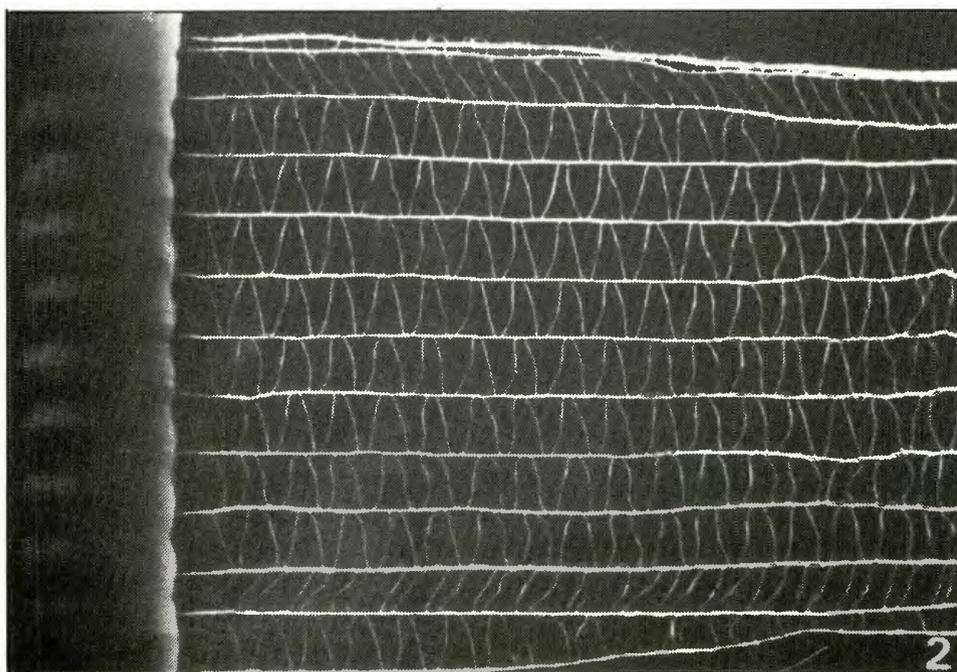
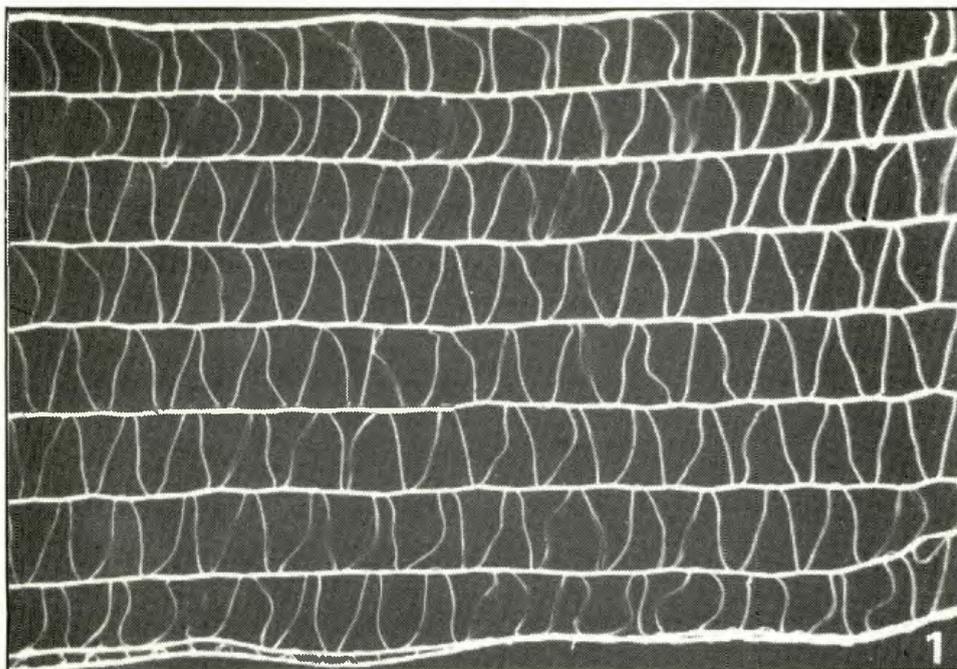


Lámina XV: Vendas de encordado. 1. malla de nueve hileras para encordado o desdoble; 2. malla de doce hileras para encordado de semilla pequeña.

iv. Colocación de las cuerdas de cría en la batea

Las cuerdas terminadas, con un peso promedio de 15,6 Kg (Mariño et al, 1982), se introducen cuidadosamente en el agua y se las traslada dentro de la misma hasta el lugar elegido dentro de la batea, pasando el extremo de la rabiza por debajo de las vigas y pontones; finalmente se ata la rabiza al pontón con un nudo ballestrinque doble, separando las cuerdas entre sí unos 70 cm. Mariño et al (1982) señalan un promedio de 1,6 cuerdas por metro cuadrado de la superficie total de la batea y de 2,5 cuerdas por metro cuadrado de superficie útil de la misma.

Según los autores citados en último término, la época de colocación en las bateas de las cuerdas de cría, tiene lugar durante todo el año, aunque esta labor se lleva a cabo en más del 75 % de los casos entre los meses de diciembre y abril.

El tiempo de permanencia de los mejillones en las cuerdas de cría se halla por lo general entre 4 y 5 meses, habiéndose citado tiempos mínimos de 2 meses para semilla encordada en verano (Figueras, 1979) y de 3 meses para semilla encordada en primavera (Korringa, 1976) y

tiempos máximos de hasta 6 meses para cuerdas de cría colocadas en otoño (Korringa, 1976) o en invierno (Figueras, 1979). La talla alcanzada por los individuos al final de la etapa en consideración va generalmente entre 45 y 55 mm (Mariño et al, 1982), indicándose un mínimo de 38 mm y un máximo de 58 mm de talla (Figueras, 1979).

d. Engorde

El engorde es la etapa del cultivo en la cual los mejillones llegan a su talla comercial. Las operaciones que inician esta etapa son la extracción de cuerdas de cría, el desdoble de las mismas en cuerdas de engorde y la disposición de estas últimas en la batea, hasta el momento de la cosecha de los animales.

i. Extracción de las cuerdas de cría

Para sacar las cuerdas de cría del agua, de unos 120 Kg de peso, los cultivadores cuentan con el auxilio de barcos auxiliares provistos de un sistema de izado que consiste ya sea en un rodillo cubierto de red sobre el que se hace pasar la cuerda con los mejillones, tirando de ella a mano o con el guinche del barco, o bien con una grúa especialmente diseñada para tal

fin provista de una cesta sobre la que se deja caer la cuerda antes de sacarla del agua, evitándose de esta manera las pérdidas ocasionadas por desprendimientos del mejillón de las sogas.

Mayores detalles sobre la extracción de cuerdas de cultivo son suministrados en el punto referido a la cosecha.

ii. Desdoble

El desdoble es la operación mediante la cual se quita el mejillón de las cuerdas de cría, se limpia y se distribuye en varias cuerdas nuevas (de engorde). Su finalidad es la de favorecer el crecimiento de los mejillones a través de dos acciones que son: reducir el número de animales por unidad lineal de cuerda (disminuyendo la competencia intraespecífica) y limpiar a los mejillones del fango, algas, competidores y otras incrustaciones biológicas.

En primer lugar los mejillones son desprendidos de las cuerdas tomando a estas por un extremo y sacudiéndolas repetidas veces, los animales que permanecen adheridos son arrancado con la ayuda de un gancho de hierro. A continuación los mejillones se colocan en la peneira, se los limpia de incrustaciones y se

eliminan los individuos muertos (Lám. XVI); los mejillones seleccionados son dispuestos en el carrito o en el cajón de encordado.

Se procede finalmente a encordarlos en las cuerdas de engorde, que son semejantes a las cuerdas de cría, y con una técnica idéntica de la ya descrita. De cada cuerda de cría se obtienen en promedio unas 3,3 cuerdas de engorde, las cuales tienen un peso medio de unos 41 Kg (Mariño et al, 1982).

Es conveniente, según los mejilloneros, colocar los mejillones en las cuerdas de engorde a la misma profundidad a que se encontraban en las cuerdas de cría. Esta apreciación se basa en los estudios de Andreu (1960) donde se indica que los mejillones acostumbrados a determinadas condiciones lumínicas trasladados a otras diferentes, son capaces de movilizarse en su busca, por lo que podrían producirse pérdidas elevadas por desprendimiento de las cuerdas.

iii. Colocación de las cuerdas de engorde en la batea

Efectuado el desdoble, las cuerdas de engorde son dispuestas en la mejillonera, en lo posible durante el mismo día. Las cuerdas son colgadas de los pontones tal como fuera



Lámina XVI: Peneiras. 1. limpeza y clasificación con una peneira metálica; 2. peneira clásica de hierro y madera.

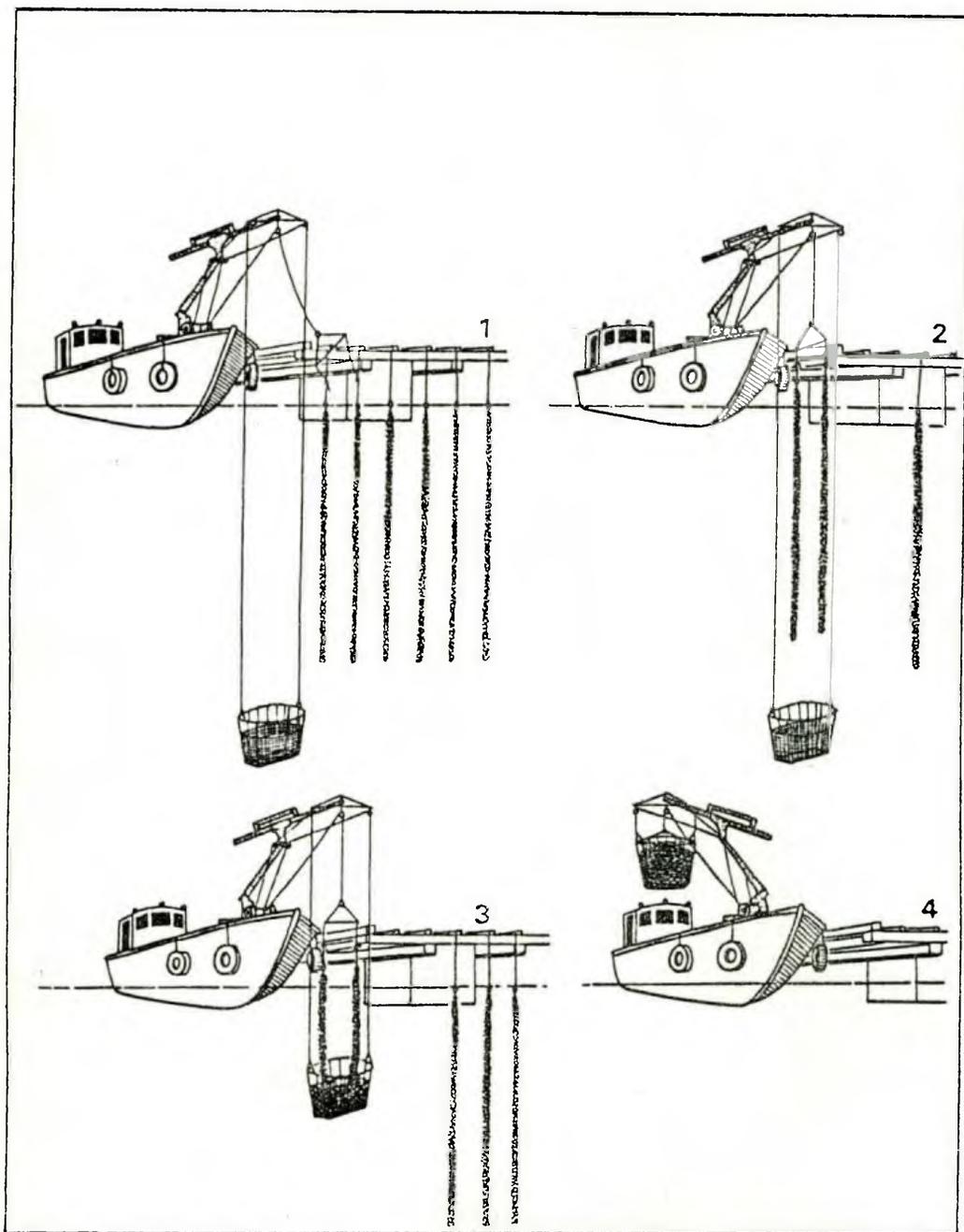


Lámina XVII: Cosecha. 1 a 4, etapas de las operaciones llevadas a cabo con la grúa hidráulica y el cesto de recolección del barco auxiliar (ver texto).

indicado para las cuerdas de cría.

La colocación de cuerdas de engorde tiene lugar durante todo el año, si bien como indican Mariño et al (1982) en el 80 % de las bateas esta operación se practica entre los meses de junio y septiembre. El tiempo de permanencia de los mejillones en las cuerdas de engorde es muy variable, hallándose entre los 7 y 16 meses y dependiendo entre otros factores del tamaño de los animales que se deseen cosechar, sus posibilidades de venta, la necesidad de llevar a cabo otras operaciones en la batea, la ubicación de ésta dentro del polígono de cultivo y de la situación de las cuerdas en la mejillonera. Según diferentes autores la talla comercial mínima de 70 mm se alcanza en 7 a 11 meses en la ría de Vigo (Aguirre, 1979), o de 9 a 10 meses en la ría de Arosa (Perez y Roman, 1979).

Por lo general, al tiempo de la cosecha los mejillones miden entre 70 y 95 mm de largo (Mariño et al, 1982).

e. Cosecha

La cosecha de los mejillones tiene lugar durante todo el año, observándose que entre los meses de octubre a marzo se extrae de las bateas el 69 % del mejillón de la

ría de Arosa (Mariño et al, 1982). Según estos mismos autores en el momento de la cosecha el peso de las cuerdas oscila entre 100 y 300 Kg, con un promedio de algo menos de 141 Kg de mejillón por cuerda (cuerda de largo medio de 8,6 metros) y siendo el valor más frecuente el de 100 Kg por cuerda. El peso de mejillón por metro de cuerda va según diferentes estimaciones desde 10 Kg (Korringa, 1976) a algo más de 16 Kg (Mariño et al, 1982).

Para la cosecha se procede a retirar las cuerdas de engorde de las bateas, para colocarlas sobre la cubierta de la misma o en la del barco de apoyo. El izado de las cuerdas desde la mejillonera a la cubierta de trabajo se lleva a cabo por lo general con una grúa hidráulica o mecánica, que poseen en su proa la mayor parte de los barcos auxiliares de las tareas de cultivo. Una grúa típica consta de un guinche y de un brazo articulado móvil que en su extremo lleva 3 poleas, una central por la que pasa el cable de izado de las cuerdas de cultivo, y dos laterales para los cables de control de un cesto o salabardo de recolección metálico y de grandes dimensiones (Lám. XIX, 1 a 3). Colocado el barco auxiliar junto a la batea cuyas cuerdas van a ser retiradas, se desciende el salabardo

hacia el fondo del mar y uno de los operarios toma el extremo del cable de izado y manualmente lo lleva hasta las cuerdas a extraer, pasando por debajo de vigas y pontones (Lám. XVII, 1). A continuación engancha dicho extremo en la gaza de las cuerdas y desata las rabizas, dejando que las cuerdas se hundan en el agua, mientras tanto el cable de izado es recogido para evitar que las cuerdas toquen fondo hasta que emerge la parte superior de las mismas (Lám. XVII, 2). Con las cuerdas en posición, colgando verticalmente de la grúa, se comienza a elevar el salabardo mientras las cuerdas se van enrollando en su interior (Lám. XVII, 3). Finalmente el salabardo es movido hacia la cubierta de trabajo y con una palanca se abren las compuertas que éste tiene en su fondo, dejando que las cuerdas caigan a dicha cubierta (Lám. XVII, 4).

Cuando se han sacado de la batea la cantidad de cuerdas para el trabajo de día y si los mejillones se encuentran destinados al consumo en fresco, en general se procede a su clasificación y embolsado a bordo.

Para el clasificado los animales son dispuestos en la peneira, donde restregándoles contra la parrilla son separadas las valvas vacías,

organismos incrustantes varios, los mejillones rotos y los individuos pequeños (Lám. XVIII, 2 y 3); se lava a los mejillones remanentes con agua de mar y se los pasa a sacos de red de nylon que son adosados previamente a un embudo ubicado en un extremo de la peneira. Algunas peneiras poseen una bascula en la que se puede controlar directamente el peso de los mejillones embolsados.

Si bien no es general, algunos barcos cuentan con desgranadoras mecánicas que al mismo tiempo llevan a cabo la limpieza de los animales (Lám. XVIII, 4).

Las bolsas de red utilizadas son de color rojo, indicando que los mejillones no han pasado aun por la depuradora, y pesan por lo común unos 17 kg (Lám. XVIII, 5).

Según Korringa (1976), el daño que produce a los mejillones el clasificado en la peneira, ya que en el proceso los aglomerados son deshechos arrancando los bisos, hace que las empresas dedicadas a la exportación de mejillones prefieran mantener los aglomerados tal como vienen de las cuerdas, asegurándose de esta manera una adecuada supervivencia de los animales por varios días y limitándose a sacar a mano incrustaciones y otros objetos indeseables.

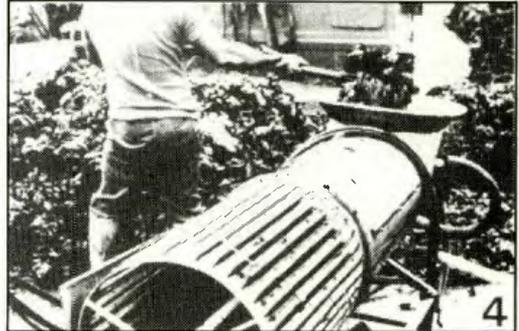
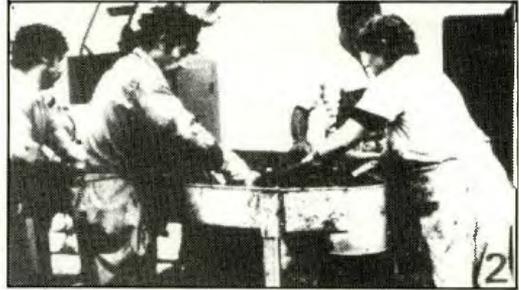
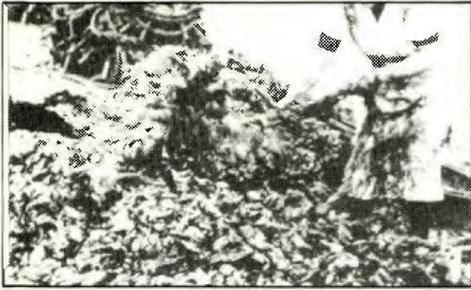


Lámina XVIII: Cosecha. 1. desprendido de mejillones de una cuerda; 2. clasificación de peneira; 3. lavado; 4. desgranadora mecánica; 5. desembarco de sacos de mejillones para su envío a las depuradoras.

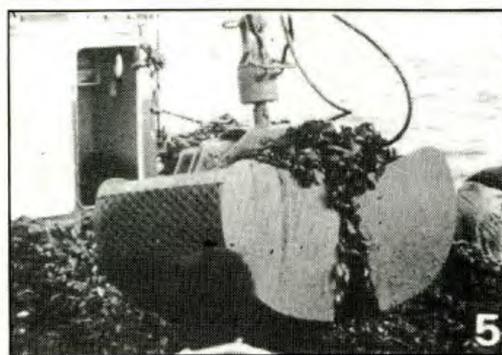
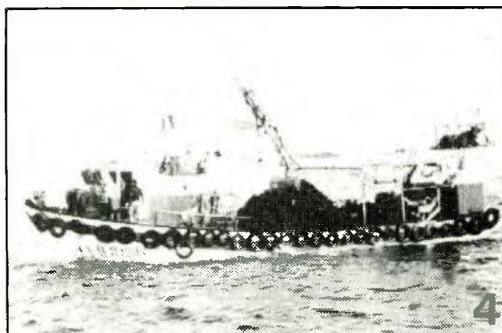
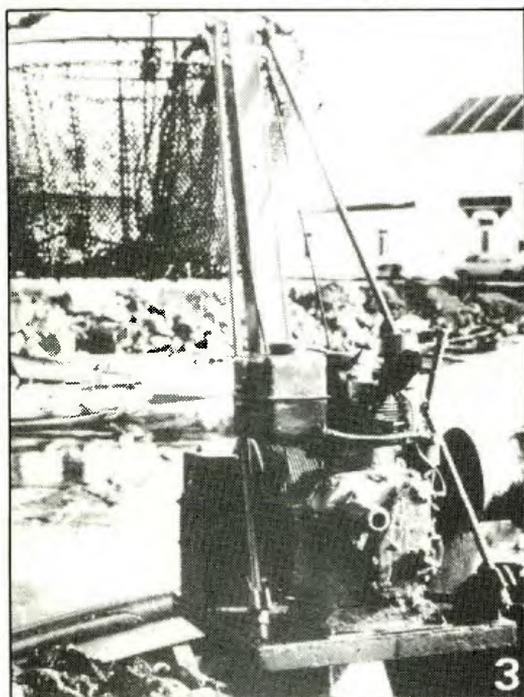


Lámina XIX: Cosecha. 1, grúa hidráulica con su cesto de recolección; 2, cesto de recolección retirando cuerdas de cultivo; 3, grúa mecánica; 4, embarcación con mejillones cargados a granel; 5, pala mecánica de descarga.

Por su parte, el mejillón cuyo destino son las fabricas de conservas es embarcado a granel en el centro de la embarcación; la recolección de unas 50 cuerdas, que representan de 6000 a 7000 Kg, demanda un tiempo de recolección y descarga de unas tres horas (Lám. XIX, 1 y 4). La descarga se lleva a cabo en puerto con el auxilio de grúas provistas de palas mecánicas de doble cuchara, o bien en algunos casos utilizando la grúa con que se halla dotada la embarcación, cambiando el salabardo por una pala mecánica (Lam XIX, 5); en ambos casos los mejillones a granel son pasados del barco a camiones que se encargan del transporte hasta las fábricas.

Los barcos auxiliares utilizados en las diferentes operaciones del cultivo tienen aproximadamente de 8 a 14 m de eslora, midiendo por lo común unos 12 m de eslora por unos 3,4 m de manga; generalmente cuentan con una cubierta delantera, con la grúa en la proa, y una pequeña cabina ubicada en la popa. Tienen una potencia variable que oscila entre los 6 y los 160 HP, siendo su valor más frecuente de unos 30 HP, y una edad media (año 1977) de unos once años (Mariño et al, 1982).

f. Crecimiento, mortalidad y producción del mejillón de cultivo

En el crecimiento y la mortalidad de los mejillones de cultivo, y en consecuencia en su producción, intervienen una gran variedad de factores relacionados entre sí, sobre los cuales solo intentaremos dar un panorama general. Los mismos pueden ser agrupados a nuestros fines en dos conjuntos: factores propios del ambiente y factores asociados a la técnica del cultivo.

Entre los factores ambientales se encuentran la cantidad de alimento, las corrientes de marea, la agitación del agua, su temperatura y salinidad; no son modificables y sufren naturalmente una serie de variaciones más o menos características para cada localidad en las que intervienen entre otros la morfología del lugar, (contorno de la costa, batimetría, etc), su ubicación geográfica, la época del año, disponibilidad de nutrientes y el clima. En este grupo se incluyen asimismo la presencia de predadores, parásitos, incrustaciones biológicas y contaminantes diversos, en cuya variabilidad intervienen, además de los factores recién citados, interacciones de tipo biológico.

Entre los factores asociados a la técnica de cultivo pueden indicarse:

el origen de la semilla, la época del año en que se practica cada una de las etapas del cultivo, el número de animales por cuerda como resultado de las operaciones de encordado y de desdoble, la posibilidad de daño a los animales en alguna de las operaciones, la ubicación de estos en la cuerda, el tamaño de la batea, el número de cuerdas por unidad de superficie de la batea, el lugar de colocación de las cuerdas, la cantidad de bateas en un área determinada, la ubicación de la mejillonera en el interior del polígono de cultivo y la situación del polígono en una ría determinada. Estos factores pueden ser modificados dentro de estrechos límites impuestos por una parte por la rentabilidad del cultivo y por otra por la conveniencia común del conjunto de cultivadores y de la sociedad en general. A continuación se discuten brevemente un par de ejemplos sobre crecimiento, mortalidad y producción, tomadas de estudios efectuados en mejilloneras de las rías de Vigo y Arosa.

i. Crecimiento

En los estudios de crecimiento del mejillón en Vigo (Aguirre, 1979), se utilizó semilla procedente de colectores, la cual fue encordada en agosto de 1973 y permaneció en

las cuerdas de cría durante cinco meses, desde fines de verano a principios de invierno. La semilla pasó de una talla inicial promedio de 26,4 mm a 46,81 mm en Bayona, localidad ubicada en la boca de la ría, y a 40,94 mm en Domayo, localidad ubicada en la parte interna, luego de 148 y 144 días de cultivo respectivamente en la etapa de cría (fig. 13).

En el desdoble (enero de 1974) cada cuerda de cría produjo en promedio 3,3 cuerdas de engorde, alcanzándose al final de la experiencia una talla promedio de los mejillones de 83,38 mm en Bayona y de 76,23 mm en Domayo, luego de 476 y 479 días respectivamente en la etapa de engorde, es decir en unos 21 meses de cultivo a partir del encordado de la semilla.

En los estudios llevados a cabo en la ría de Arosa (Perez y Román, 1979), se utilizó semilla proveniente de rocas de la costa, la cual fue encordada en el mes de abril de 1975 y se mantuvo en las cuerdas de cría durante cuatro meses, en primavera y verano. En este caso la semilla paso de 18,19 mm de talla inicial a 47,63 mm en El Grove, localidad ubicada en la zona externa de la ría, y a 51,16 mm en Villagarcía, ubicada en la zona interna, luego de 133 y 131 días

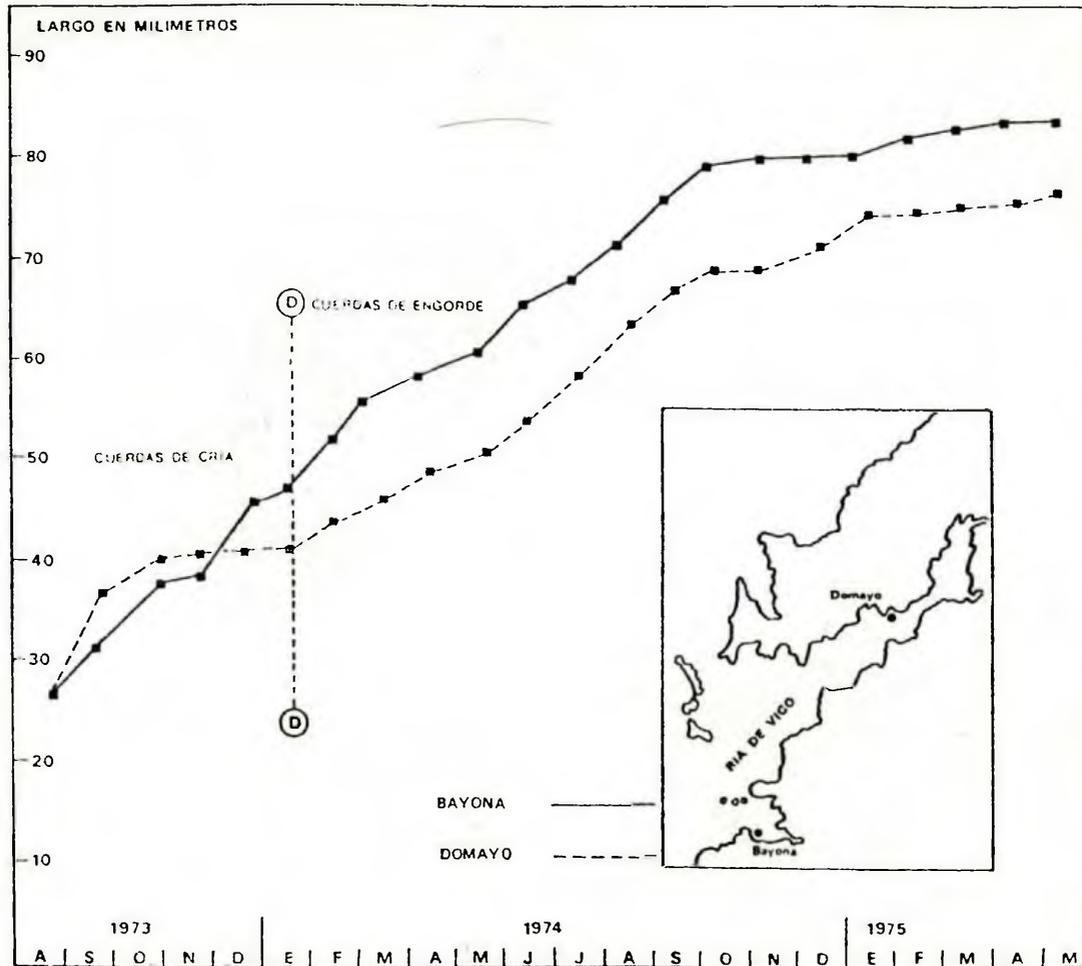


Figura 13: Crecimiento del mejillón de cultivo en dos localidades de la ría de Vigo. D, operación de desdoble (Basado en Aguirre, 1979).

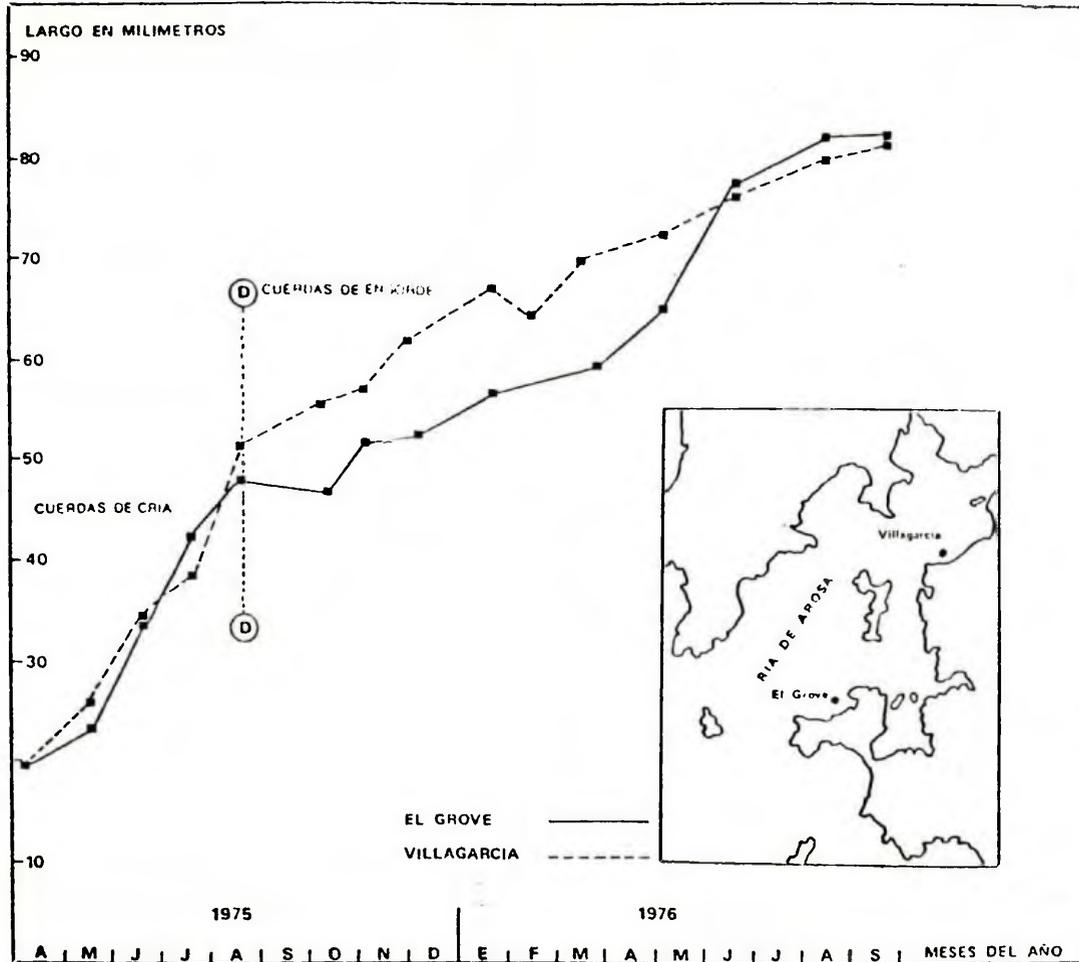


Figura 14: Crecimiento del mejillón de cultivo en dos localidades de la ría de Arosa. D, operación de desdoble (Basado en Pérez y Román, 1979).

respectivamente (fig. 14).

En Arosa, cada cuerda de cría fue desdoblada en un promedio de 3 cuerdas de engorde, obteniéndose un largo promedio de los animales de 81,68 mm para el Grove y de 81,45 mm para Villagarcía, en 401 y 403 días respectivamente en la etapa de engorde, lo que suma un total de aproximadamente 18 meses de cultivo a partir del encordado.

Para efectuar comparaciones del crecimiento en ambas rías podemos recurrir a estimaciones del mismo, como por ejemplo el crecimiento diario promedio que es el resultado de dividir por el número de días de cultivo a la diferencia entre la talla inicial y la final para un período particular.

En las comparaciones que siguen se ha considerado para simplificar que las variaciones del número de individuos por metro de cuerda no influyen mayormente en el crecimiento.

En el período comprendido entre el encordado de la semilla y los 18 meses de cultivo el incremento diario promedio de los cultivos de la ría de Arosa es mayor (0,12 mm por día), que el observado en la ría de Vigo (0,095 mm promedio por día). La elección de período de 18 meses fue determinada por la diferente duración de las experiencias en

ambas rías (Tabla III, A). Una segunda comparación fue efectuada para el período de cría de semilla, donde se observó que el incremento diario promedio para la ría de Arosa fue el doble (0,24 mm por día) que el obtenido en Vigo (0,12 mm por día) (Tab. III, B). Una última comparación fue llevada a cabo para el período comprendido entre el desdoble y los 18 meses de cultivo donde se encontró que el crecimiento diario promedio era semejante en los cultivos de ambas rías (Tabla III, C).

Los resultados anteriores sugieren que las tallas finales alcanzadas en los cultivos de Arosa y Vigo son principalmente el resultado de las diferentes tasas de crecimiento de los animales en la etapa de cría de la semilla. Por su parte, las diferencias en el crecimiento durante esta etapa del cultivo es probable que sean debidas a la época del año en que la misma fue desarrollada, principalmente otoño e invierno en Vigo y primavera y verano en Arosa.

El efecto de la época de encordado de la semilla fue tratado por Perez y Roman (1979) en la ría de Arosa, en una experiencia en la cual la semilla de 17,9 mm de talla promedio fue colocada en las cuerdas de cría a mediados de agosto, per-

Tabla III: Crecimiento diario promedio para diferentes localidades de las rías de Arosa y Vigo. A, para los 18 meses de cultivo a partir del encordado de la semilla; B, para la etapa de cría de semilla; C, para la etapa de engorde entre el fin de la etapa de cría y los 18 meses de cultivo. Basado en datos tomados de Pérez y Román (1979) y Aguirre (1979).

A-	Ría	Localidad	Colocación		18 meses de cultivo		Diferencia de tallas promedio	Días de cultivo	Crecimiento diario promedio
			talla promedio	fecha	talla promedio	fecha			
Arosa		El Grove	18,19	9-4-75	81,68	24-9-76	63,49	534	0,12
		Vilagarcía	18,19	9-4-75	81,45	24-9-76	63,25	534	0,12
Vigo		Bayona	26,53	23-8-73	81,89	10-2-75	55,36	536	0,10
		Domayo	26,35	26-8-73	74,48	15-2-75	48,13	538	0,09
B-	Ría	Localidad	Colocación		Desdoble		Diferencia de tallas promedio	Días de cultivo	Crecimiento diario promedio
			talla promedio	fecha	talla promedio	fecha			
Arosa		El Grove	18,19	9-4-75	47,63	20-8-75	29,44	133	0,22
		Vilagarcía	18,19	9-4-75	51,16	18-8-75	32,97	131	0,25
Vigo		Bayona	26,53	23-8-73	46,81	18-1-74	20,28	148	0,14
		Domayo	26,35	26-8-73	40,94	17-1-74	14,59	144	0,10
C-	Ría	Localidad	Desdoble		18 meses de cultivo		Diferencia de tallas promedio	Días de cultivo	Crecimiento diario promedio
			talla promedio	fecha	talla promedio	fecha			
Arosa		El Grove	47,63	20-8-75	81,68	24-9-76	34,05	401	0,09
		Vilagarcía	51,16	18-8-75	81,45	24-9-76	30,29	403	0,08
Vigo		Bayona	46,81	18-1-74	81,89	10-2-75	35,08	388	0,09
		Domayo	40,94	17-1-74	74,48	15-2-75	33,54	394	0,09

maneciendo en las mismas hasta enero donde alcanzó una talla de 32,20 mm. En este caso el crecimiento diario promedio fue de 0,09 mm, semejante al obtenido en Vigo para la misma época del año y menor que el de las cuerdas cría de primavera y verano de la ría de Arosa.

La época del año incluye al menos dos factores primarios que son la temperatura del agua y la cantidad de alimento disponible; ambos factores son mayores en primavera y verano que durante el resto del año en las rías gallegas, y su aumento está directamente relacionado con el crecimiento de los mejillones.

La influencia del desdoble en el crecimiento de los mejillones fue estudiada por Aguirre (1979) en mejillones de engorde de la ría de Vigo. En esta prueba un grupo de cuerdas de cría fue desdoblado, produciéndose unas 3,3 cuerdas de engorde por cuerda de cría, mientras que otro grupo fue mantenido sin desdoblar, conservándose el número de individuos por metro que tenían las cuerdas de cría: la prueba fue realizada en las localidades de Bayona y Domayo y la talla inicial de los mejillones desdoblados y no desdoblados fue igual en cada localidad (fig. 15; Tabla IV).

El crecimiento al cabo de 7 meses de cultivo fue diferente, para cada

localidad, entre las cuerdas desdobladas y las no desdobladas, siendo mayor en las primeras como puede apreciarse a partir del crecimiento diario promedio.

Las mayores tallas de los mejillones desdoblados encontradas en esta prueba, confirman la validez de una práctica de los cultivadores basada en un conocimiento puramente empírico (Aguirre, 1979).

ii. Mortalidad

Aguirre (1979) para los cultivos de la ría de Vigo indica valores de mortalidad en la etapa de cría del 33,5 % para Bayona y del 30,2 % para Domayo; en la etapa de engorde la mortalidad fue calculada para un período de 10 meses a partir del desdoble, estimándose para dicho período valores del 15,6 % para Bayona y del 14,9 % para Domayo.

En los cultivos de la ría de Arosa, Perez y Roman (1979) estiman una mortalidad del 36,3 % en Villagarcía y del 32,6 % en El Grove, durante el período de cría de semilla; la mortalidad durante la etapa de engorde (13 meses) fue del 15,13 % en Villagarcía y del 14,24 % en El Grove. Además de los citados valores de mortalidad, Perez y Roman (1979) indican fuertes valores de pérdidas por desprendimientos de

Tabla IV: Crecimiento diario promedio de mejillones de cultivo en la etapa de engorde, en dos localidades de la ría de Vigo. Cuerdas con y sin desdoble, entre enero y agosto de 1974. Basada en datos tomados de Aguirre (1979).

Localidad	Cuerdas de engorde	Colocación		Extracción		Diferencia de tallas promedio	Días de cultivo	Crecimiento diario promedio
		talla promedio	Individuos por metro de cuerda	talla promedio	Individuos por metro de cuerda			
Bayona	Con desdoble	46,81	363	71,19	324	24,38	202	0,12
	Sin desdoble	46,81	1298	64,84	sin datos	18,03	202	0,09
Domayo	Con desdoble	40,94	469	63,42	418	22,48	213	0,11
	Sin desdoble	40,94	1373	56,17	sin datos	15,23	213	0,07

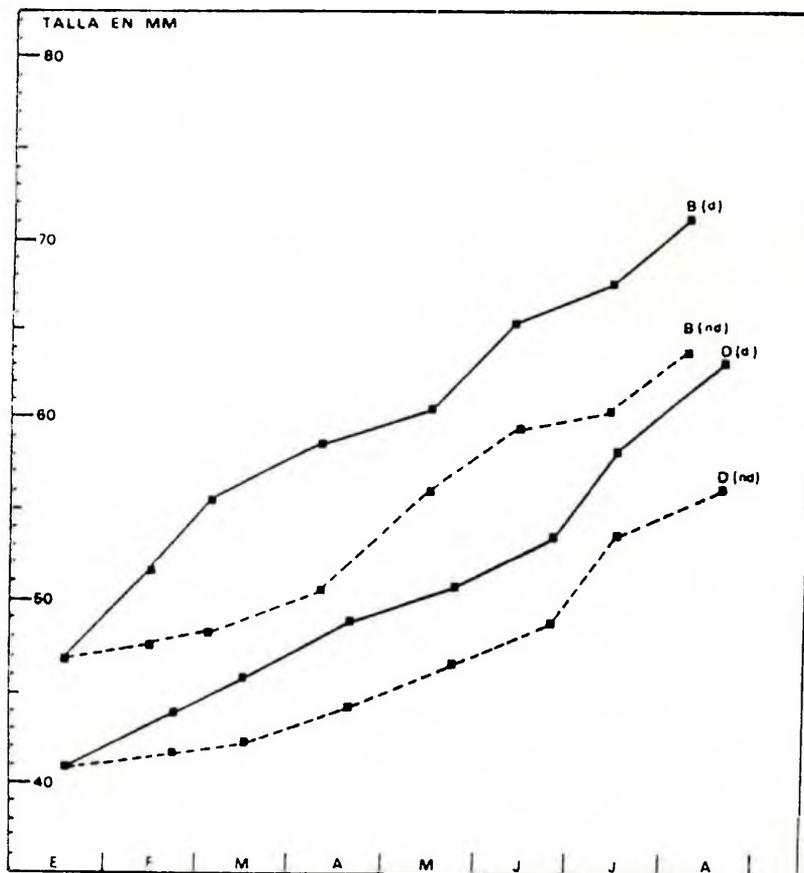


Figura 15: Influencia del desdoble sobre el crecimiento de mejillones cultivados en dos localidades de la ría de Vigo (Basado en Aguirre, 1979).

B (d), Bayona desdoblado; B (nd), Bayona no desdoblado; D (d), Domayo desdoblado; D (nd), Domayo no desdoblado.

mejillones de las cuerdas de engorde, del orden del 40 % en El Grove y del 14 % en Villagarcía.

Si se exceptúan las pérdidas por desprendimientos, la mortalidad natural en las cuerdas de cría, tanto en Vigo como en Arosa, es mayor que la que tiene lugar en las cuerdas de engorde. Aguirre (1979) señala que esta mortalidad más elevada de la semilla se debe a su menor tolerancia frente a condiciones ambientales adversas, añadiéndose como factor suplementario de mortalidad el hecho de que para la operación de encordado los animales suelen mantenerse fuera del agua entre 12 y 24 horas.

iii. Producción

En la producción anual de mejillones por una batea intervienen diversos factores que hacen su cálculo dificultoso, a no ser que al menos algunos de ellos se fijen como constantes. En las estimaciones que siguen fue utilizado un modelo simplificado de producción cuyos supuestos se basan en la secuencia de operaciones de cultivo indicada para la ría de Arosa por Mariño et al (1982) y en los datos suministrados para los casos reales usados como referencia. Los supuestos utilizados fueron: una mejillonera

tiene un número máximo posible de cuerdas de longitud constante; la duración de un proceso de cultivo se halla entre 13 y 24 meses, entendiéndose por proceso de cultivo al conjunto de operaciones que van desde el encordado a la cosecha; las operaciones de encordado y desdoble son puntuales y tienen lugar, para una batea en particular, en la misma época del año para diferentes procesos; la talla mínima cosechable de los mejillones es de 70 mm y la primera cosecha se lleva a cabo inmediatamente antes de la finalización de la etapa de cría del proceso de cultivo siguiente, para dar lugar en la batea a las cuerdas de engorde de este último; la cosecha de los mejillones se halla distribuida entre diferentes meses, sucesivos o no.

En razón de los supuestos anteriores, cada proceso de cultivo se halla superpuesto en mayor o menor grado con un proceso iniciado antes y con un proceso comenzado más tarde, encontrándose en consecuencia que, en un momento determinado, en una batea coexisten cuerdas correspondientes a diferentes etapas del cultivo y que provienen de procesos diferentes.

Por su parte los factores variables utilizados en la estimación de la producción fueron: el número de

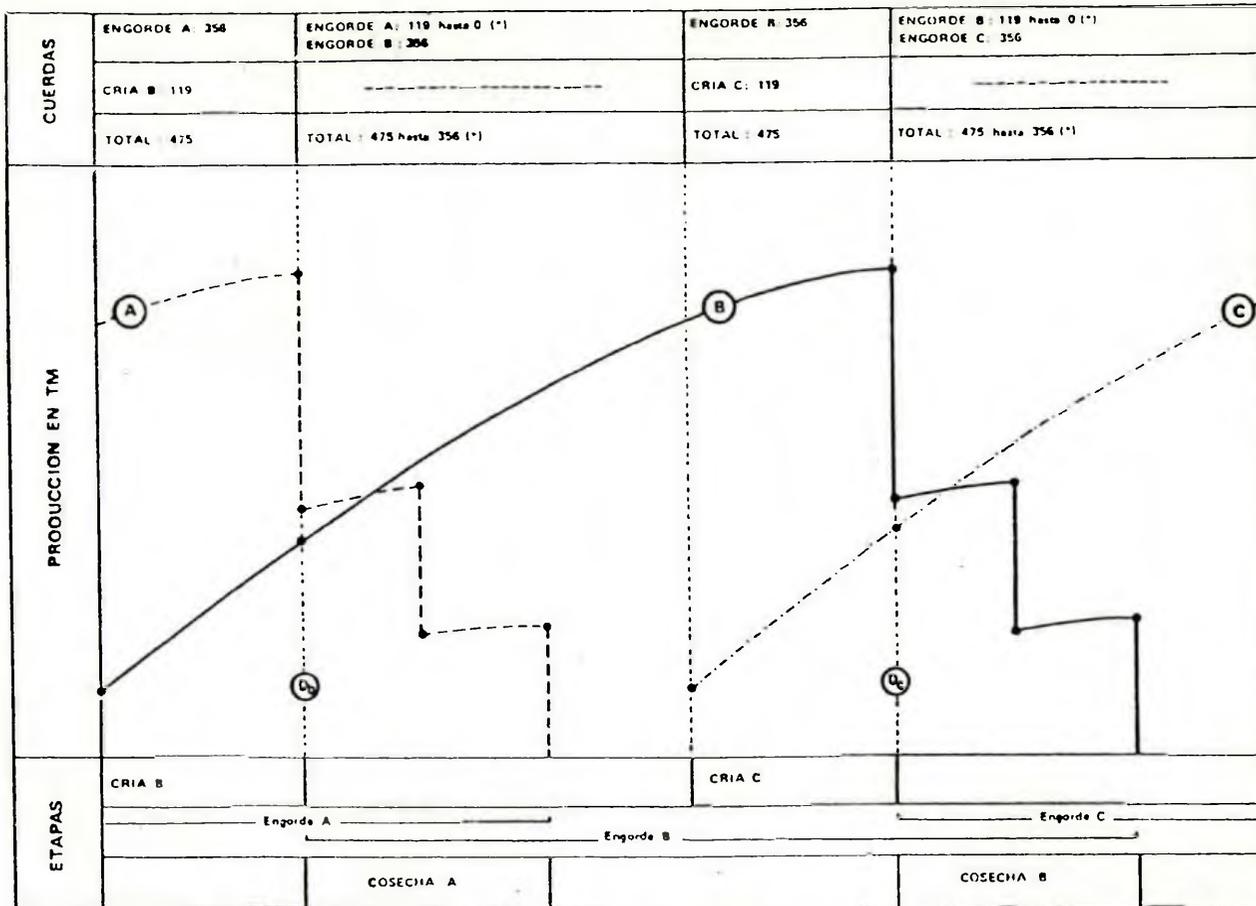


Figura 16: Modelo de producción de una batea, ejemplo basado en una mejillonera de 475 cuerdas y una razón de desdoble de 3 cuerdas de engorde por cada cuerda de cría; la duración del cultivo es menor de 2 años. A, B y C son diferentes procesos de cultivo. (*) Si la última cosecha no es inmediatamente anterior al inicio de la etapa de cría del proceso inmediato posterior.

cuerdas posibles en la batea y su largo; el número de cuerdas de engorde obtenidas en el desdoble a partir de cada cuerda de cría (razón de desdoble); el número de individuos inicial por metro de cuerda de cría; el porcentaje de mortalidad entre muestreos; y la talla y el peso promedio de los individuos para cada fecha de muestreo. Esta información fue tomada de los datos suministrados por Aguirre (1979) y Perez y Roman (1979) en sus estudios sobre el mejillon cultivado en Vigo y Arosa respectivamente. En adición se consideró como variable el número de cosechas posibles del mejillón proveniente de un proceso de cultivo.

Un ejemplo de la mecánica del modelo de producción se indica en la figura 16, en el cual a partir de una batea de 475 cuerdas (promedio en Arosa) y con una razón de desdoble arbitraria de 3, son posibles 119 cuerdas de cría y 356 cuerdas de engorde. Siguiendo a lo largo del tiempo la producción en toneladas de mejillón del proceso B se pueden diferenciar las siguientes etapas: una etapa de cría B, con 119 cuerdas de cría y 356 cuerdas de engorde del proceso anterior A; el desdoble, para el cual el preciso hacer lugar en la batea para un total de 356 cuerdas de engorde B, lo que implica

la cosecha de 237 cuerdas de engorde del proceso A; el engorde de los animales del proceso B, acompañado de la cosecha sucesiva de los restantes mejillones del proceso A; el inicio de la etapa de cría del proceso C, en el cual todos los mejillones del proceso A han debido ser cosechados, ya que el número de sogas de la batea se halla completo.

En una batea real el encordado y en consecuencia el desdoble, no son operaciones puntuales ya que la semilla puede provenir de distintas fuentes (roca, colectores y cuerdas de cultivo) y hallarse disponible en diferentes momentos del año para su colocación en las cuerdas, siempre que la cosecha del mejillon comercial deje lugar y tiempo para las mismas. La suposición de la operación puntual conduce a que la batea no este totalmente llena de cuerdas entre la segunda cosecha de un proceso y el inicio de la etapa de cría del proceso postinmediato, excepto en el caso poco probable (cultivo de 24 meses) de que ambas operaciones sean coincidentes, de lo que resulta que la producción estimada según este modelo es un mínimo respecto de la explotación óptima. En el ejemplo considerado el número de cuerdas de la batea disminuye de 475, en el momento de la segunda cosecha, a 356 cuerdas luego de la

Tabla V: Producción de mejillón por cuerda de 8,64 m (Kg), por batea de 475 cuerdas (Tm) y 3 cosechas por proceso de cultivo, para las localidades de Bayona (Vigo) y El Grove (Arosa). El peso de las cuerdas fue obtenido a partir del peso medio de los mejillones para cada fecha de muestreo, incluido el peso del agua intervalvar.

A - Bayona: Razón de desdoble: 3,57; número de cuerdas de cría: 104; número de cuerdas de engorde: 371. Basado en datos de Aguirre (1979).

Edad (días)	Número de mejillones por cuerda	Peso de la cuerda(Kg)	Cuerdas de cría	Cuerdas de engorde	Peso del total de cuerda (Tm)	Cosechas (Tm)
0	16880	25,32	104		2,63	
30	15535	42,88	104		4,46	
68	13986	57,20	104		5,95	
96	12949	70,83	104		7,37	
127	11882	78,18	104		8,13	
148	11212	79,60	104		8,28	
Desdoble	3137	22,28		371	8,28	
173	3093	28,67		371	10,64	
192	3060	35,71		371	13,25	
229	2996	41,44		371	15,37	
266	2934	42,48		371	15,76	
292	2890	51,96		371	19,28	
323	2838	55,34		371	20,53	
349	2796	73,30		371	27,19	
379	2749	86,69		371	32,16	
408	2702	92,04		371	34,15	
442	2649	97,52		371	36,18	
476	2596 (1)	87,01		371	32,28	
499	2544 (1)	97,59		371	36,21	
513	2519 (1)	100,00		371	37,10	26,70
536	2493 (1)	103,42		104	10,76	-----
562	2443 (1)	93,86		104	9,76	4,88
596	2394 (1)	103,11		52	5,36	-----
624	2346 (1)	98,86		52	5,14	5,14
						36,72

(1) Basado en una tasa instantánea de mortalidad de 0,020.

Tabla V: Continuación.

B - El Grove: Razón de desdoble: 2,43; número de cuerdas de cría: 138,5; número de cuerdas de engorde: 336,5. Basado en datos de Pérez y Román (1979).

Edad (días)	Número de mejillones por cuerda	Peso de la cuerda(kg)	Cuerdas de cría	Cuerdas de engorde	Peso del total de cuerdas (T m)	Cosechas (Tm)
0	22131	11,95	138,5		1,66	
42	19537	23,64	138,5		3,27	
76	17662	57,58	138,5		7,97	
103	16302	92,76	138,5		12,85	
133	14912	122,23	138,5		16,93	
Desdoble	6134	50,34	-----	336,5	16,93	
182	6007	49,86	-----	336,5	16,78	
209	5942	71,84	-----	336,5	24,17	
244	5853	73,16	-----	336,5	24,62	
292	5736	86,56	-----	336,5	29,13	
355	5586	89,26	-----	336,5	30,04	
393	3217	74,79	-----	336,5	25,17	
442	3150	125,72	-----	336,5	42,30	
496	3079	136,92	-----	336,5	46,07	27,11
534	3030	129,86	-----	138,5	17,99	-----
570	2982 (2)	140,54 (3)	-----	138,5	19,47	9,74
600	2934 (2)	149,66 (3)	-----	69,2	10,36	-----
630	2887 (2)	158,80 (3)	-----	69,2	10,99	10,99
						47,84

(2) Basado en una tasa instantánea de mortalidad de 0,016.
 (3) Estimado a partir de $\text{Peso (gr)} = 0,002612 \cdot [\text{Edad (días)}]^{1,544450}$

última cosecha.

Otra característica del modelo es que la producción anual de mejillones es una función del número de cosechas, a constancia de las otras variables. Exceptuando la primera cosecha, que en el modelo es considerada como obligatoria para permitir la colocación de las cuerdas de engorde del proceso siguiente, a medida que aumenta el número de las cosechas sucesivas, disminuye el valor acumulado de la producción. Como consecuencia de la obligatoriedad de la primera cosecha, una gran proporción de cuerdas serían extraídas con pesos relativamente bajos produciéndose de esta forma una distribución de los pesos de las cuerdas cosechadas totalmente asimétrica; este tipo de distribución de pesos de las cuerdas ha sido figurada por Mariño et al (1982) para la ría de Arosa (Ver Cosecha).

Según este modelo y con las limitaciones arriba indicadas, una batea de 475 cuerdas de 8,64 m de largo en Bayona (Vigo), a partir de los datos suministrados por Aguirre (1979), con una razón de desdoble de 3,57, 624 días de cultivo y tres cosechas en los últimos cuatro meses de cultivo, tiene una producción anual de mejillón de 36 toneladas métricas (Tabla V A; fig. 17).

Por su parte una batea de 475

cuerdas de 8,64 m de largo de El Grove (Arosa), según los datos tomados de Perez y Roman (1979), con una razón de desdoble de 2,43, 630 días de cultivo y tres cosechas en los últimos 4,5 meses de cultivo, tiene una producción anual de unas 47,8 toneladas métricas (Tabla V B; fig. 18). Este valor aumenta a 49,10 Tm con solo dos cosechas, la primera obligatoria y la segunda al final del proceso de cultivo de 630 días, y desciende a 47,15 Tm sobre un total de cinco cosechas, la primera de ellas obligatoria y las cuatro restantes a intervalos de tiempo similares y para igual número de cuerdas cosechadas.

Las estimaciones existentes sobre la producción anual por batea son divergentes ya que difieren en el número de cuerdas, su largo, su peso promedio a la cosecha y en el método de estimación utilizado. El método de estimación consiste por lo general en el producto del número de cuerdas por su peso de cosecha promedio (Aguirre, 1979; Figueras, 1979; Hurlburt y Hurlburt, 1980), lo cual conduce a una sobreestimación de la producción anual; otros autores (Perez y Roman, 1979; Mariño et al, 1982) toman en consideración la superposición de procesos de cultivo en la batea con lo cual sus resultados se acercan más a los

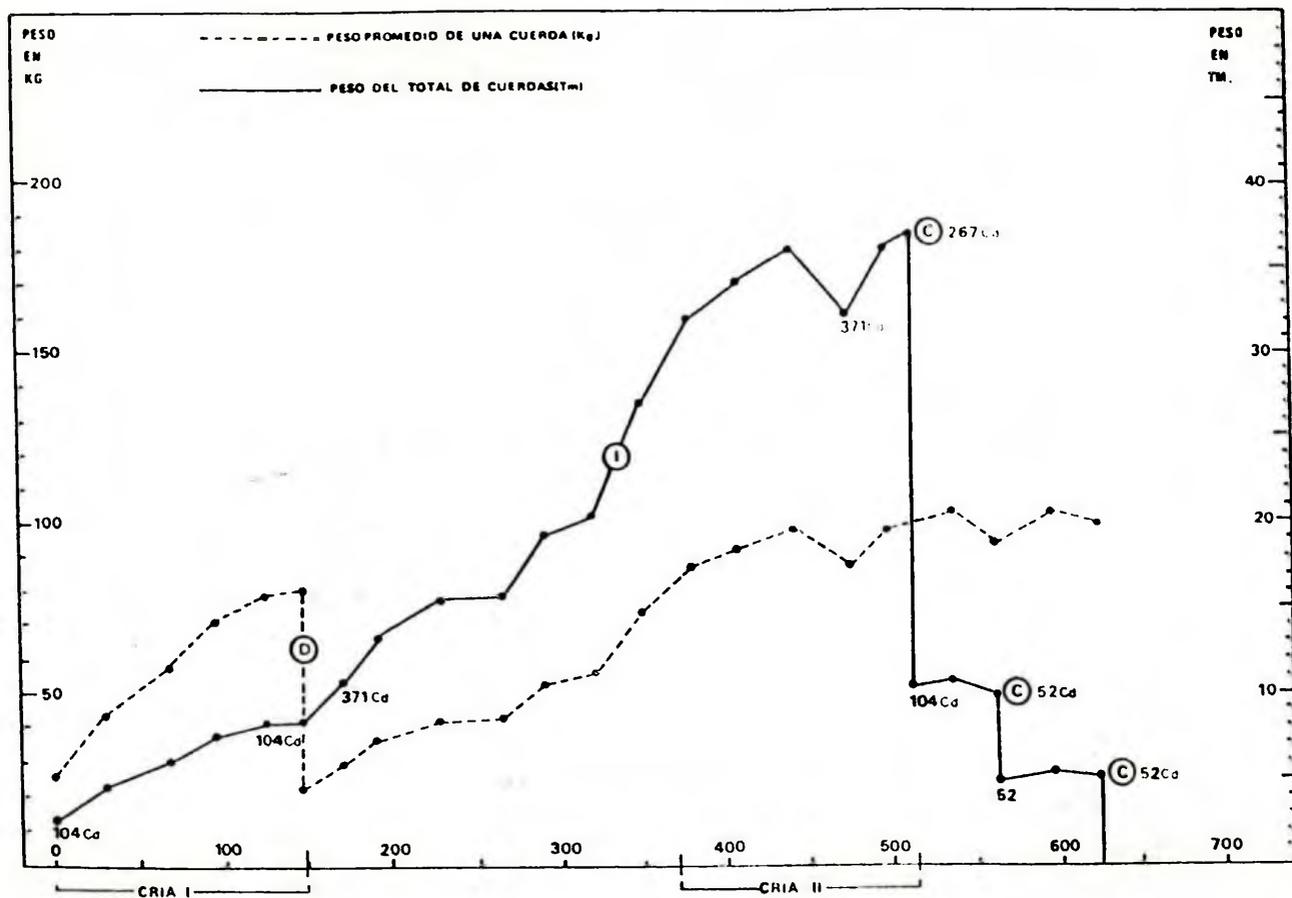


Figura 17: Producción por cuerda y por proceso de cultivo en una batea de 475 cuerdas de Bayona (ría de Vigo). C, cosecha; D, desdoble; I, proceso de cultivo I; II, proceso de cultivo II. Ver texto.

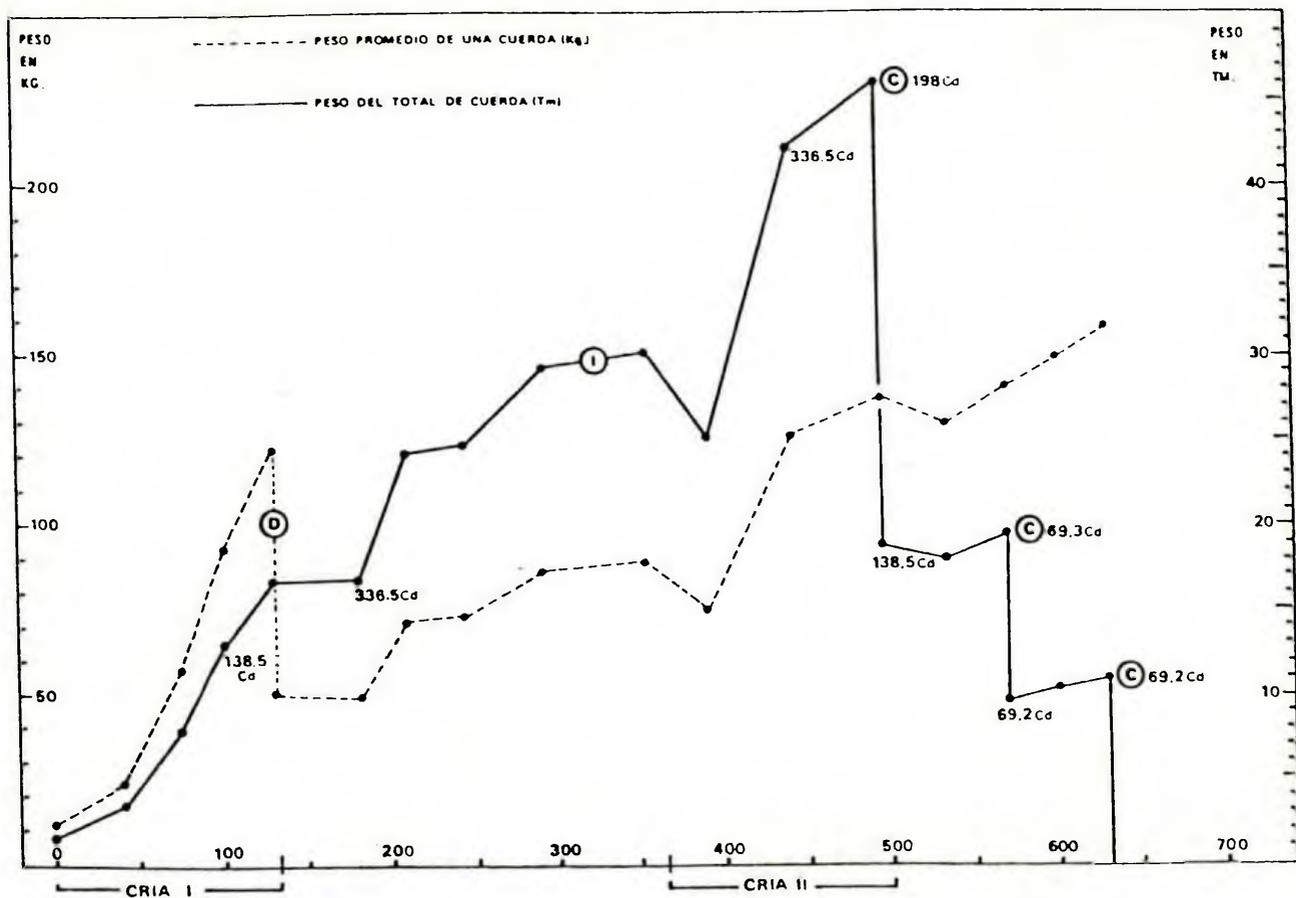


Figura 18: Producción por cuerda y por proceso de cultivo en una batea de 475 cuerdas de El Grove (ría de Arosa). C, cosecha; D, desdoble; I, proceso de cultivo I; II, proceso de cultivo II. Ver texto.

indicados por nosotros, una vez efectuada la estandarización del número de cuerdas y de su largo. Mariño et al (1982) en base a datos procedentes de encuestas indican para la ría de Arosa una producción anual por batea de 20 a 110 Tm de mejillón fresco, con un promedio de 48,7 Tm, valor que prácticamente coincide con el obtenido a partir de nuestro modelo para la misma ría.

D. ASPECTOS ECONÓMICOS Y LEGALES

a. Comercialización

El mejillón de cultivo gallego es destinado fundamentalmente a la industria conservera y al consumo en fresco, y en una proporción mucho menor al congelado con distintos grados de elaboración. Existen diferentes apreciaciones sobre el destino de la producción de mejillones, las cuales es probable que reflejen cambios en las tendencias del mercado consumidor a lo largo del tiempo: Bardach et al (1972) indican que un 50 % de la producción es enviada a la industria conservera, un 30 % es consumido en fresco por el mercado nacional y un 20 % es enviado a Francia, también para su consumo en fresco; Korringa (1976) señala que, en una estimación gro-

sera, de las 140.000 a 160.000 Tm de mejillón producidas anualmente en las rías gallegas, un 35 a 40 % es elaborado como conservas, alrededor de un 50 % es consumido en fresco por el mercado español y un 10 % es exportado a países como Francia e Italia; Figueras (1979) estima que un 60 % de la producción es destinado a la conservería, un 30 % es consumido en fresco por el mercado interno y que el 10 % restante es exportado en vivo a Francia e Italia; finalmente Hurlburt y Hurlburt (1980) indican que alrededor de un 45 % de la producción es envasado, un 5 % es congelado, un 37 % se destina al consumo en fresco para el mercado nacional y un 13 % es exportado a los países antes citados.

i. Conservería

Los mejillones destinados a la conservería no requieren de tratamientos previos a su ingreso a las plantas de conservas, ya que los procesos de elaboración a que son sometidos en las mismas garantizan un producto adecuado para el consumo humano. Como ya fuera indicado, luego de la cosecha los mejillones de cultivo son cargados a granel a bordo de las embarcaciones que los llevan desde las bateas hasta el puerto, y desde este último son

transportados también a granel en camiones hasta las conserveras.

Por lo general los mejillones son conservados al natural o en escabeche en productos esterilizados en envases de hojalata, y menos frecuentemente bajo la forma de semi-conservas (Lopez - Benito y Sampe-dro, 1975).

La técnica de elaboración de escabeches, para citar un ejemplo, comprende en líneas generales: la cocción de los animales al vapor o en salmuera; el desconchado de los mismos, tarea que se realiza a mano y cuyos resultados dependen del estado sexual de los animales y el tiempo de cocción, la congelación con glaseado de la carne para su elaboración posterior; la fritura de los mejillones, previo descongelado de los mismos; la disposición en latas y el agregado de salsas ácidas que contienen por lo general vinagre de vino; y finalmente el cerrado y esterilización de los envases en autoclaves.

Para las conservas de moluscos en general, la reglamentación vigente admite un máximo de 0,5 mg de mercurio y de 2,8 mg de plomo por kilogramo, tomando en cuenta a la alta toxicidad de estos metales pesados para el hombre. El plomo puede resultar de la contaminación del contenido de los envases a partir de

la soldadura de las latas o provenir de diversos elementos metálicos utilizados durante el procesado de las conservas; el mercurio por su parte, puede ser naturalmente acumulado y concentrado por diferentes organismos marinos a partir del que se halla presente en el agua o en el alimento que consumen. En diferentes estudios donde se analizó el contenido en metales pesados en las conservas de mejillón gallego, se encontraron valores promedio de 0,11 mg de mercurio por kilogramo (Establier, 1973) y de 1,67 mg de plomo por kilogramo (Establier, 1975), no alcanzándose en ningún caso a sobrepasar las concentraciones máximas permitidas.

Respecto al destino de las conservas, Figueras (1979) señala que no se conoce la cantidad de mejillón conservado que es consumido en el mercado nacional y la cantidad del mismo que es exportado.

ii. Consumo en fresco

Los mejillones cultivados cuyo destino es el consumo en fresco, tanto para el mercado interno como para la exportación, son sometidos a un acondicionamiento previo que comprende las operaciones de endurecimiento y de depuración. La comercialización del mejillón fresco

es por lo general llevada a cabo por el depurador, el cual recibe a los mejillones de los productores en bolsas de red plástica de unos 15 Kg; menos frecuente es que los propios cultivadores paguen por la depuración y se encarguen personalmente de la comercialización de su producto.

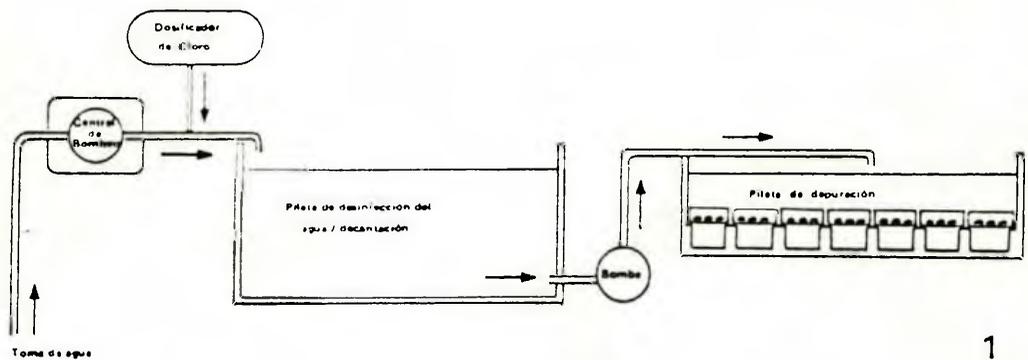
El endurecimiento es la operación por la cual los mejillones son aclimatados a permanecer fuera del agua por periodos más o menos prolongados con el objeto que durante su transporte a los centros de consumo y su estancia en los mismos, permanezcan vivos, con sus valvas bien cerradas y en adecuadas condiciones de salubridad. Originalmente el endurecimiento se llevaba a cabo directamente en las playas, disponiendo a los mejillones durante una o dos semanas en cajas bajas para que el agua las cubra y descubra, obligándolos a cerrarse fuertemente durante la bajamar; al mismo tiempo los mejillones eran separados en grupos de alrededor de dos kilos, dejándolos que se adherieran entre ellos por sus filamentos bisales y dando vuelta los aglomerados cada dos o tres días, para que los individuos más expuestos al sol no sufrieran en exceso.

Actualmente la operación de endurecimiento se practica fundamen-

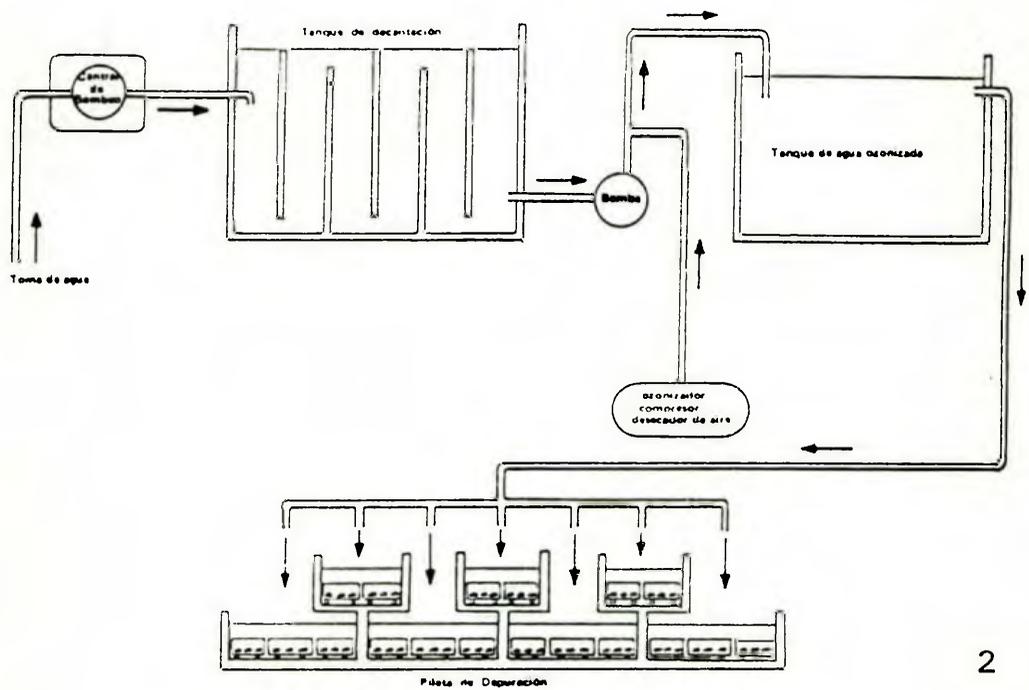
talmente en depósitos costeros diseñados a tal efecto o bien en los estanques de depuración durante el curso de esta segunda operación.

Los mejillones de cultivo, al crecer en aguas que pueden estar más o menos contaminadas con diversos organismos patógenos, necesitan ser liberados de los mismos antes de llegar al consumidor, ya que una cocción inadecuada de los animales puede dejar a algunos de estos organismos con su capacidad intacta de producir enfermedades en el hombre. La depuración es la operación por la cual los mejillones u otros bivalvos al ser colocados en agua de mar bacteriológicamente pura, durante un período más o menos prolongado, se desembarazan ellos mismos y poco a poco de los microorganismos indeseables.

La depuración de bivalvos se puede dividir en dos etapas: la desinfección del agua de mar para eliminar de la misma los gérmenes patógenos susceptibles de encontrarse presentes, y la disposición de los bivalvos en piletas provistas con esta agua desinfectada para que se purifiquen (Fauvel et al, 1982). La desinfección del agua de mar se lleva a cabo actualmente mediante cloro, ozono o radiaciones ultravioletas, todos ellos agentes que poseen una marcada capacidad bacte-



1



2

Lámina XX: Depuración de mejillones. 1, esquema de planta depuradora basada en la desinfección por cloro; 2, esquema de planta depuradora basada en la desinfección por ozono.

ricida; el empleo de uno u otro de estos agentes esterilizadores determinará el diseño de la planta de depuración y la duración del proceso. Soares y Antunes (1973) indican que el uso de radiaciones ultravioletas es apropiado para instalaciones pequeñas, en tanto que el cloro y el ozono son adecuados para grandes estaciones de depuración.

Una estación depuradora que utiliza cloro, como por ejemplo la de Industrias Marítimo Pesqueras ubicada en la ría de Arosa, requiere de una toma de agua de mar con su central de bombeo asociada, de un equipo que dosifique el cloro que se añade al agua, de una o más piletas donde se permite que el cloro actúe sobre el agua y se elimine su exceso, y de una o más piletas de depuración hacia donde es bombeada el agua tratada y en las que se encuentran los bivalvos a depurar (Lám. XX,1). En el caso de la empresa citada el agua es desinfectada con cloro bajo las formas de agua de javel o de cloro gaseoso, en una proporción de 3 partes de cloro activo por millón de agua, y que es aplicado mediante un dosificador (Lám. XXI, 1); el agua que ha recibido al cloro es depositada en piletas externas donde se deja que el esterilizante actúe un mínimo de

6 horas, permitiendo asimismo que su exceso sea eliminado al aire y que decanten los sedimentos contenidos en el agua (Lám. XXI, 1 y 2). A continuación el agua desinfectada es bombeada en forma continua (700 metros cúbicos por hora) a las piletas de depuración de las cuales hay externas y a cubierto; cada pileta de depuración, con una profundidad media de unos 70 cm de agua, posee un piso inclinado sobre el que corren en sentido longitudinal series de paredes bajas de unos 20 cm de alto en la parte por donde entra el agua y de unos 35 cm en el extremo opuesto, y sobre las cuales se disponen los cestos rectangulares de plástico o hierro (60 x 40 x 20 cm) que contienen unos 17 Kg de mejillón a depurar cada uno, de manera tal que se asegura una adecuada circulación de agua tanto por encima como por debajo de los mejillones durante las 48 horas que dura la depuración (Lám. XXI, 3 y 4). Los mejillones destinados a exportación son mantenidos por esta empresa unas dos semanas en las piletas de depuración, siendo periódicamente expuestos al aire para su endurecimiento (Korringa, 1976).

Como ejemplo de una depuradora que utiliza ozono como agente esterilizante se cita la descripción hecha por Soares y Antunes (1973) de

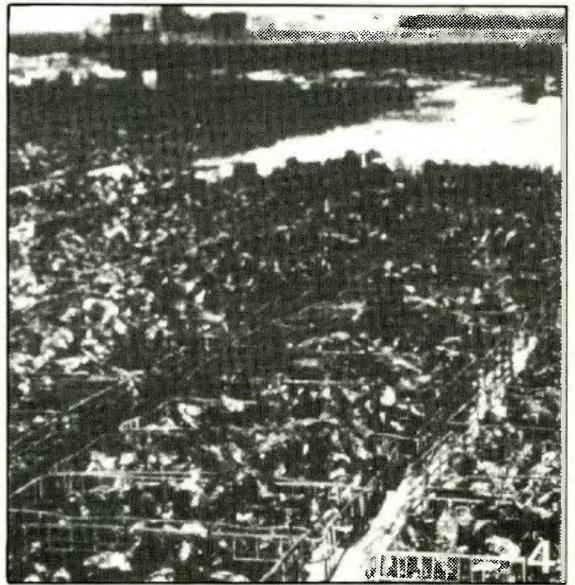
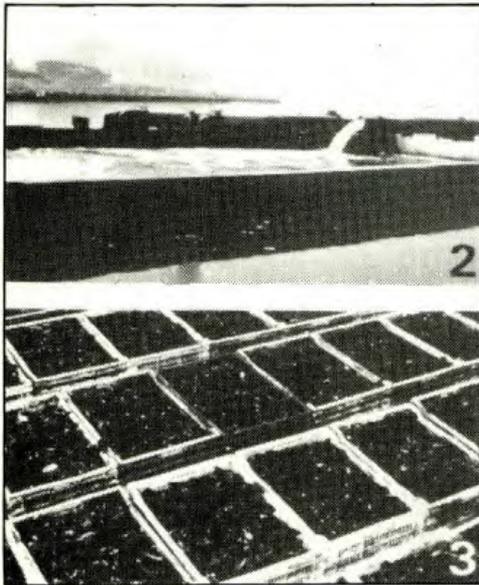
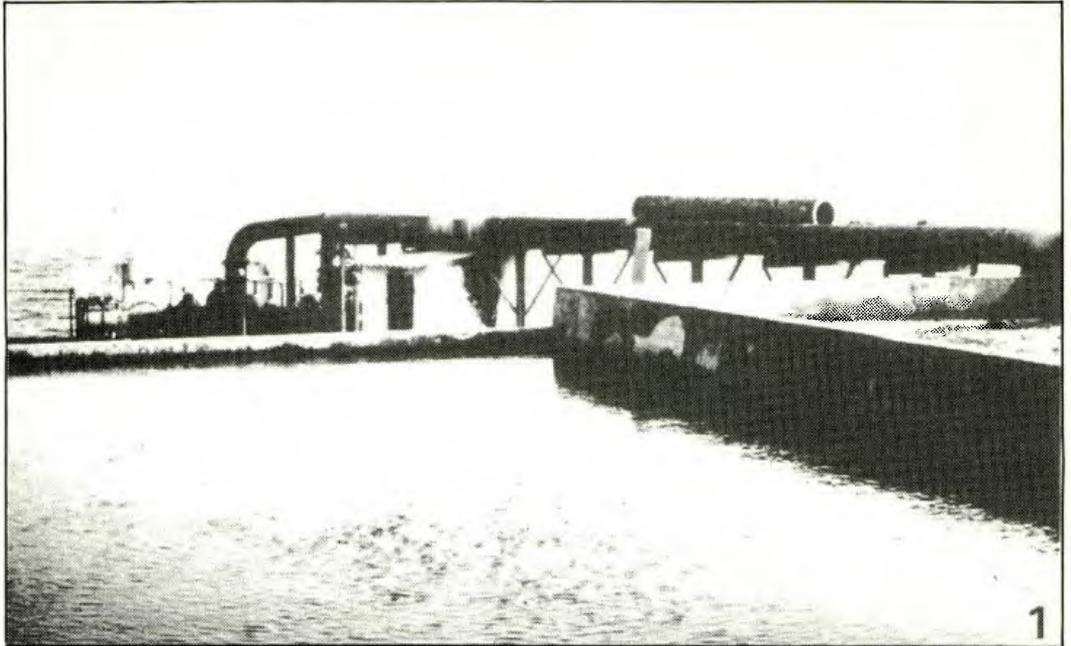


Lámina XXI: Depuración de mejillones, planta de depuración por agua clorada (Industrias Marítimo Pesqueras, Arosa). 1. central de bombeo y piletas externas para desinfección del agua; 2. pileta de desinfección del agua; 3. mejillones a depurar en cestos plásticos; 4. mejillones en cestos metálicos.

la planta P.I.P.L.A. también ubicada en la ría de Arosa. Esta estación consta de los siguientes elementos: toma de agua, central de bombeo, tanque de decantación, bomba de agua, ozonizador, tanque de agua ozonizada y piletas de depuración (Lám. XX,2). La toma de agua se halla asociada a un central de bombeo formada por cinco bombas eléctricas de 500 metros cúbicos por hora de capacidad cada una, número que permite su funcionamiento alternado y la reparación y mantenimiento de los equipos sin detener el funcionamiento de la planta. El tanque de decantación hacia el cual es bombeada el agua de la ría presenta cinco tabiques transversales que obligan al agua a circular alternadamente por su base y por su parte superior, ayudando a que una parte importante de las partículas en suspensión se sedimente y mejorando de esta manera la eficiencia del proceso de esterilización. El agua del tanque de decantación es aspirada por medio de una bomba que la conduce al tanque de agua ozonizada, recibiendo en su trayecto el ozono producido mediante un equipo ozonizador basado en descargas eléctricas a partir de aire atmosférico desprovisto de humedad y que tiene un consumo de 8 Kw/hora. Una vez en el tanque de agua ozonizada, esta

pierde el exceso de ozono que contiene y pasa enseguida por gravedad a las piletas de depuración. Las piletas de depuración, en número de 28, se agrupan a los efectos de un mejor aprovechamiento del espacio en 4 grupos formados a su vez por 4 piletas inferiores de 120 m² cada una y 3 piletas superiores de 60 m², lo que hace un total de 2640 m² de superficie dedicada a piletas de depuración; cada pileta tiene alrededor de 1 metro de profundidad y un declive entre extremos del 1,5 %. Los mejillones a depurar son dispuestos en cestos rectangulares plásticos provistos de patas de unos 10 cm de altura y a una densidad aproximada de 30 Kg por metro cuadrado.

La duración de la depuración en esta planta toma unos cuatro días, estando los mejillones sujetos diariamente a intervalos de emersión de unas ocho horas para su endurecimiento.

En España la depuración de los bivalvos que son destinados al consumo en fresco es obligatoria por un período de al menos 48 horas, ya sea que los animales tengan por finalidad el mercado nacional o bien la exportación.

Existen en el país algo más de 30 plantas depuradoras, cuya gran mayoría se halla radicada en Gali-

cia, particularmente en la ría de Arosa; en cada una de ellas, por imposición legal, existe un laboratorio de análisis bacteriológicos que es el responsable del funcionamiento técnico de la depuradora y que es fiscalizado periódicamente por técnicos gubernamentales. Se halla prescrito asimismo que los mejillones depurados sean empacados en bolsas de red plástica, usualmente netlon, de color amarillo y de 15 Kg de capacidad, para diferenciarlos de aquellos que no han sufrido el proceso de depuración y que se empacan en bolsas de color rojo.

El transporte de los mejillones hasta los centros de consumo o hasta la frontera tiene lugar en vagones de ferrocarril o camiones, los cuales pueden ser o no refrigerados. El transporte de Arosa a la localidad fronteriza de Irun toma en camión alrededor de 20 horas (Korringa, 1976).

b. Aspectos socioeconómicos

El cultivo del mejillón en Galicia es fundamentalmente una empresa llevada a cabo por familias, donde las operaciones del cultivo se encuentran a cargo de los integrantes de las mismas; en menor proporción el cultivo es practicado por compañías o grupos familiares

con el auxilio de empleados.

Si bien Mason (1976) indica que cada familia de cultivadores posee un promedio de dos a tres bateas, de acuerdo a los datos suministrados por Mariño et al (1982) en su encuesta sobre el cultivo en la ría de Arosa, el 57 % de los cultivadores posee una sola batea; el 24 % de los cultivadores posee dos bateas; el 10 % es propietario de tres parques de cultivo; y el 9 % de los mejilloneros restantes tiene entre cuatro y ocho bateas, (Lám. XXII, 1). Según esta información cada cultivador posee un promedio de algo menos de 2 bateas y lo más probable es que posean solamente una mejillonera. Una proporción mínima de cultivadores, que al parecer no entraron en la encuesta anterior, puede poseer más de ocho parques de cultivo.

El número de personas necesario para operar una mejillonera varía con el número de bateas que posee cada propietario, oscilando los valores entre 2,3 personas para las explotaciones de una batea y 0,5 personas por batea para las empresas de 8 bateas (Lám. XXII, 2); estos valores representan una ocupación media de 1,5 personas por batea y un total de más de 3.000 personas dedicadas a la actividad en la ría de Arosa solamente (Mariño et al,

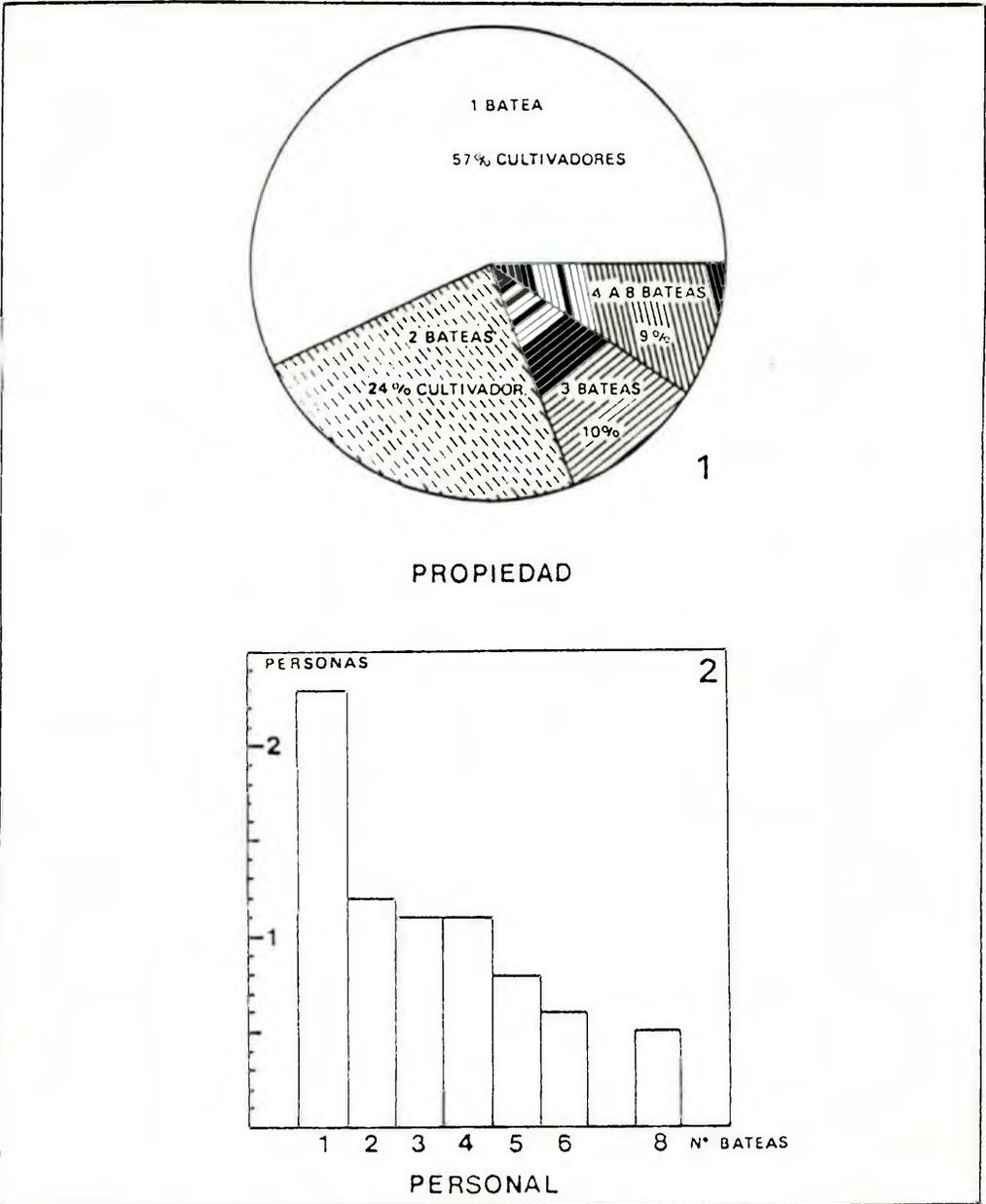


Lámina XXII: Aspectos socioeconómicos del cultivo de mejillones en la ría de Arosa. 1, distribución de la propiedad como porcentaje de los cultivadores que poseen desde una hasta ocho bateas; 2, personal empleado por batea en relación con el número de bateas de la explotación (Basado en Mariño et al, 1982).

1982).

En algunos casos, como el estudiado por Korringa (1976) en la ría de Arosa, la empresa combina el cultivo del mejillón con actividades tales como la depuración y la exportación. En el ejemplo citado la empresa opera un total de seis mejilloneras y una planta depuradora de grandes dimensiones, comprando a otros productores aproximadamente el 90 % de los mejillones que comercializa en el mercado interno y externo, correspondiendo este porcentaje a la producción de unas 200 bateas de las rías de Arosa, Pontevedra y Vigo; la empresa en cuestión emplea 15 hombres durante todo el año, 40 mujeres durante el invierno y alrededor de 20 mujeres durante el verano, los cuales trabajan principalmente en la limpieza, clasificación y depuración de los mejillones comprados.

Los productores de mejillón se hallan agrupados en unas 17 asociaciones en toda Galicia, 10 de las cuales se encuentran en la ría de Arosa. Cada una de estas asociaciones tiene entre sus objetivos la fijación de precios en forma conjunta, la defensa de los intereses económicos y técnicos de los asociados, y el arbitraje en las cuestiones planteadas entre estos asociados en el marco de sus activi-

dades. A pesar de sus intereses comunes, las asociaciones no forman un cuerpo coordinado y no han logrado intervenir en forma efectiva en el control de los precios de venta o en la comercialización de los mejillones, los cuales son manejados principalmente por conserveras y depuradoras. En general predominan las actitudes de tipo individualista que conducen a una atomización de la oferta productiva y a beneficios exagerados, en comparación a los obtenidos por los productores, de aquellos que comercian con el mejillón; en adición los intentos para reunir en cooperativas las distintas fases de producción, depuración, exportaciones etc., en su mayor parte no han resultado exitosos, aún aquellos que contaron con un amplio respaldo crediticio oficial (Lopez Capont, 1981).

Respecto de la rentabilidad del cultivo, Figueras (1979) indica que la explotación mínima puede ser obtenida con unos seis parques de cultivo. Hurlburt y Hurlburt (1980) señalan por su parte que una familia de cultivadores puede mantenerse adecuadamente con la operación de dos a cuatro bateas de unas 700 cuerdas. El aparente desacuerdo entre los valores de explotación mínima indicados y el hecho observado de que una gran proporción de los

cultivadores es propietaria de una única batea, puede ser explicado en función del alto grado de interrelación existente en Galicia entre las actividades pesqueras y las agrícolas. Ocupaciones diferentes como el cultivo de mejillones, el marisqueo, la pesca de costa y el manejo de una huerta o granja, pueden ser desarrolladas alternadamente a lo largo del año y con diverso grado de dedicación por una misma persona o grupo familiar, con lo que el cultivo de mejillones resulta ser para una gran parte de los productores una actividad complementaria de otras en la economía familiar.

Según Mariño et al (1982) el rendimiento económico medio de una batea en Arosa, hacia el año 1980, es de unas 974.000 pesetas por año, de las cuales deben deducirse unas 150.000 pesetas correspondientes a gastos de combustible, mantenimiento, compras de semilla y materiales diversos, y otras 150.000 pesetas en razón de la amortización de la batea y del barco auxiliar; resultando de estas cifras un rendimiento neto anual del orden de las 674.000 pesetas por batea.

c. Aspectos legales

La implementación en las rías

gallegas, de un parque de cultivo, de una estación depuradora, o de otros tipos de establecimientos marisqueros, implica la petición de una concesión o autorización al Ministerio de Comercio español a través de la Subsecretaría de la Marina Mercante. Como complemento de dicha petición, el o los interesados deben presentar un proyecto de las instalaciones y una memoria con los detalles de las técnicas a utilizar.

Un aspecto interesante de las leyes y reglamentaciones al respecto se refiere a la prioridad que gozan las Entidades Pesqueras Sindicales por sobre los particulares o las empresas privadas en el caso de que un área sea solicitada por más de un peticionario. La clasificación y selección de proyectos se basa en la calidad de los métodos de cultivo a emplear, las técnicas de producción, la forma de comercialización y las garantías ofrecidas para una realización eficaz del proyecto presentado.

A diferencia de los indicado por Korringa (1976), tanto las concesiones como las autorizaciones están obligadas a abonar anualmente el canon de ocupación, cuyo monto es determinado por el Ministerio de Hacienda y que depende de la extensión otorgada, la importancia del lugar, la riqueza marisquera del

mismo y el caracter social de la entidad que efectúa la petición.

Las concesiones se otorgan por períodos de 10 años, los cuales son prorrogables a pedido del interesado, por plazos de igual duración hasta un total de 99 años. Las autorizaciones se otorgan por períodos de un año con prórrogas de igual duración.

La caducidad de una concesión puede originarse en diversas causas entre las que pueden citarse la cesión o venta de la misma sin autorización del Ministerio de Comercio, su arrendamiento, el uso del establecimiento (parque de cultivo, depuradora, etc), para fines distintos a los establecidos en el proyecto presentado, la inoperabilidad del establecimiento transcurridos los dos años a partir de la fecha de concesión (o superadas las prórrogas obtenidas) y la cesación de la explotación a pleno rendimiento durante más de un año. En adición el gobierno puede expropiar una concesión por razones de utilidad pública, con derecho de indemnización por parte del propietario; en cambio no existe indemnización en el caso de las autorizaciones ya que estas son a título precario.

El control de los establecimientos es llevado a cabo al menos anualmente por diferentes organismos

oficiales y cuya función es comprobar si los mismos se hallan en explotación normal de acuerdo al proyecto presentado, efectuar su control sanitario y recolectar los datos estadísticos referidos a producción o procesado.

Los mejillones a consumir en fresco dentro de España, o que serán exportados a otros países, deben ser depurados obligatoriamente y su circulación se halla estrictamente reglamentada debiendo acompañarse las partidas, en envases normalizados, con guías de circulación, etiquetas de control sanitario y, en el caso de las exportaciones, con los certificados de calidad y salubridad reglamentarios.

Los mejillones cuyo destino es la industria no son depurados y pueden circular, con la correspondiente guía, cargados a granel en los transportes adecuados.

Los propietarios de parques de cultivo, depuradoras u otros establecimientos marisqueros están obligados a presentar informes anuales en los que debe constar según los casos, las especies cultivadas y su producción, o bien la cantidad de moluscos depurados, distribuidos o conservados, discriminados por especies.

E. EL METODO DE CULTIVO ESPAÑOL Y SU APLICABILIDAD EN LA ARGENTINA

En el análisis de la aplicabilidad en nuestro país de las técnicas españolas de cultivo de mejillones, es conveniente la consideración de aquellos factores de cuya interrelación depende la posibilidad de la adaptación. Entre estos factores se destacan la elección del sitio de cultivo apropiado y de los sistemas aplicables al mismo, algunos aspectos de la biología y ecología de las especies a cultivar y consideración de algunos temas socioeconómicos y legales.

a. Elección de sitios y sistemas de soporte

La elección de un sitio particular para el desarrollo de un cultivo de mejillones condicionará tanto los materiales, técnicas y sistemas a utilizar, como la rentabilidad del emprendimiento.

A diferencia de lo que ocurre en España, en Argentina existen grandes distancias entre los centros poblados costeros, lo cual redundaría en el encarecimiento del transporte de implementos y animales y disminuiría la rentabilidad del cultivo. En nuestras costas puede verificarse asimismo un déficit en el número de

camino adecuados, que permitan el acceso durante todo el año a los potenciales sitios de cultivo. Estas desventajas quedan en buena parte compensadas por el hecho de que estas zonas potencialmente aptas para el cultivo no sufren ningún tipo de contaminación con lo cual la depuración de los mejillones deja de ser necesaria, evitándose una fracción significativa de los costos de comercialización que se dan en España.

Bajo el punto de vista fisiográfico existen en las costas de la Argentina, particularmente en las costas de la Patagonia y Tierra del Fuego, abundantes lugares adecuados para el cultivo del mejillón. Algunas de estas localidades, como las rías de Deseado y Santa Cruz (provincia de Santa Cruz), son el equivalente local de las rías gallegas. Otras áreas como las bahías pequeñas de la costa central de la provincia del Chubut y del canal de Beagle (Tierra del Fuego), sin poseer las características de las rías, son igualmente apropiadas para la instalación de sistemas de cultivo por las condiciones abrigadas que presentan.

La elección de un área en particular determinará a su vez el tipo y conveniencia del sistema de soporte a utilizar. En lugares protegidos

como la ría de Deseado por ejemplo, las bateas tal como se utilizan en Galicia pueden ser un sistema de soporte adecuado. En las localidades más expuestas a los vientos y /o al mar abierto, como los golfos San Matías (provincia de Río Negro), San José y Nuevo (provincia del Chubut) por ejemplo, son aconsejables sistemas de soporte diferentes de los usados en España como los long-lines usados para el cultivo del mejillón en Suecia (Hurlburt y Hurlburt, 1980; Loo y Rosenberg, 1983) y Noruega (Wallace, 1983). En los sistemas de "long-lines" la flotación está provista por hileras de boyas unidas entre sí por cabos de los que se cuelgan verticalmente los sustratos (sogas o tubos de red) para los mejillones.

En lugares bajos y protegidos como la parte interna de la caleta Valdés, en la península del mismo nombre, un sistema apropiado podría ser el de los "vivai" italianos, donde los mejillones son dispuestos colgando de estructuras de madera fijadas al fondo (Korringa, 1976; Ceccherelli y Barboni, 1983). Las anteriores consideraciones no excluyen, para los sitios mencionados, a otras formas de cultivo dada la variedad de ambientes que en los mismos pueden ser utilizados.

En general, el buen aprovecha-

miento del volumen de agua, unido a una renovación más eficiente de la misma, el mejor crecimiento de los animales al estar permanentemente sumergidos y la ausencia de predadores por estar las cuerdas alejadas del fondo, son ventajas que poseen el sistema de bateas y el de "long-lines" en comparación con el cultivo directamente sobre fondo (Holanda) o en soportes sobreelevados como el de los "bouchots" utilizados en Francia. Las bateas en comparación con los "long-lines" tienen como ventaja el hecho de proporcionar una base de trabajo estable en el mar y como desventaja la de requerir zonas relativamente calmas para su fondeo.

Las consideraciones de tipo estético o la preservación escénica de áreas turísticas llevan a que en ciertos sitios favorables para el cultivo no sea conveniente el uso de sistemas de soporte tales como las bateas. Ciertos sectores de la sociedad pueden desarrollar inclusive, respecto de estas áreas, una fuerte resistencia a la implementación de cualquier tipo de cultivos.

De una manera equivalente, el desarrollo en un lugar de actividades pesqueras tradicionales, como la pesca de mariscos o la extracción de algas, puede llevar a conflictos

por lo que se entiende una competencia por los recursos o por el espacio u otro tipo de interferencias.

b. Aspectos bioecológicos relacionados con el cultivo

El principal problema técnico con que se enfrentarán los mitilicultores en Argentina será la disponibilidad de fuentes de semilla adecuadas para su cultivo. La obtención de semilla de costa no es practicable, ya que en las rocas intermareales de la mayor parte de nuestras costas los mejillones (*Mytilus platensis*) son poco abundantes, predominando en estas rocas especies de mitílidos no comerciales de escaso tamaño como los mejillines (*Brachidontes rodriguezi* y *Perumytilus purpuratus*). En algunas localidades de isla de los Estados (Künemann, 1976) y del canal de Beagle (Zaixso et al., 1978), se ha señalado la existencia de comunidades intermareales con dominancia de mejillones las cuales podrían ser aptas para la obtención de semilla.

En el estado actual de nuestros conocimientos la alternativa que aparece como más favorable para la obtención de semilla de mejillón, es la disposición de colectores en el mar para su captación. Los estudios sobre captación en colectores

artificiales se deberán implementar en cada una de las localidades donde se intente trabajar, ya que las experiencias llevadas a cabo evidencian que no es posible la extrapolación de resultados a localidades diferentes a las utilizadas en las pruebas, en razón de que aún sobre distancias pequeñas la reproducción y captación de los mejillones pueden llegar a ser afectadas en forma marcadamente diferente por las variables ambientales.

Los bancos de mejillón ubicados por debajo del nivel de las mareas bajas por lo general son poco apropiados como fuente de semilla, ya que en los mismos frecuentemente predominan los individuos adultos y la extracción puede ser más o menos dificultosa; esta alternativa ha sido sugerida como económicamente posible por Penchaszadeh (1974) y Bertolotti et al. (1986). La factibilidad de la misma depende de la predictibilidad de las fijaciones de semilla (reclutamiento), del tipo de distribución de la semilla en los bancos, de los costos de extracción y transporte y de la resistencia de los individuos al manipuleo y permanencia fuera del agua (Zaixso, 1989 a).

La alteración de fondos por parte de los cultivos (mejillón y otros)

es un aspecto de los mismos que en España no ha recibido suficiente atención, siendo deseable que en nuestro país se llevaran a cabo estudios acerca del tipo de alteraciones que pueden llegar a producirse por tal razón y de las técnicas apropiadas para revertir estas situaciones. Sería conveniente asimismo que las técnicas a adoptar fueran consideradas en forma explícita en la reglamentación específica de los cultivos.

Los mejillones de un cultivo se alimentan del plancton y detritos que ocurren naturalmente en el agua; del total del nitrógeno componente del alimento consumido, alrededor de un 25 % es removido con los mejillones en el momento de la cosecha, un 30% sedimenta en el fondo como heces y un 45 % se disuelve en el agua; como consecuencia de lo anterior, el efecto neto de un cultivo de mejillones es la remoción de nutrientes, oponiéndose de esta manera a la eutroficación del ambiente (Kautsky y Folke, 1989).

Por otra parte si bien la sedimentación incrementada debajo de los cultivos puede cambiar la fauna del fondo, se ha podido observar que las comunidades naturales se reinstalan a los pocos años de que el cultivo es movido del lugar (Mattson y Linden, 1984, según Kautsky y

Folke, 1989).

La anterior consideración sugiere que la rotación de sitios de cultivo podría ser una posible solución a la alteración de fondos. Debe señalarse sin embargo que la aplicación de esta técnica determinaría una menor densidad general de cultivos para un área determinada, en razón de que una determinada concesión o autorización utilizará una superficie mayor que la necesaria para el mismo volumen de cultivo en ausencia de rotación.

b. Aspectos socioeconómicos

La ausencia de una tradición pesquera, y en particular marisquera, en la mayor parte de los pueblos costeros de nuestro país, limita las posibilidades de un cultivo a nivel familiar con características similares al practicado en Galicia. Los "mariscadores" gallegos no tienen su equivalente en Argentina, y lo más cercano a los mismos es un grupo socioeconómicamente heterogéneo y geográficamente disperso constituido por buzos marisqueros, recolectores de mariscos a pie y algueros, los cuales, con la relativa excepción de los primeros, carecen de los medios y de la información necesaria como para pensar en la alternativa de los

cultivos. No existen estudios de índole social referidos a este grupo y al respecto sería deseable una acción oficial que intente subsanar las carencias citadas.

Por otra parte existe la probabilidad de que el cultivo comercial de mejillones sea encarado al menos en un principio por empresas privadas, principalmente aquellas relacionadas con la pesca, las cuales por otra parte han sido las primeras en llevar a cabo algún tipo de acciones al respecto.

En el contexto anterior resultaría importante aclarar la relación existente entre los cultivos y la pesca tradicional, relación sobre la cual algunos autores sugieren la existencia de una facilitación de la acuicultura en las áreas donde se practica la pesca marina, en virtud de la existencia de mercados y redes de distribución y de que los pescadores poseen conocimientos que pueden ser utilizados en los cultivos (Pillay, 1977; Zaixso, 1980); otros autores señalan en cambio que los pescadores reaccionan en contra de la acuicultura considerando que compete con sus productos y atenta contra su forma de vida (Pollnac, 1982). Es probable que la realidad se encuentre a mitad de camino entre ambas opciones, de lo que resultaría la conducta ambigua que frente a los

cultivos se observa en los pescadores.

Que el cultivo sea llevado a cabo por empresas privadas o a nivel familiar condicionará en parte las características de las técnicas a emplear y en consecuencia la aplicabilidad de las técnicas españolas de cultivo tal como fueran descriptas y sus posibles modificaciones.

Las bateas, particularmente en el caso de las explotaciones familiares, resultan una inversión alta que difícilmente pueda ser afrontada por el potencial pequeño productor sin un apoyo crediticio oficial; este aspecto se ve agravado por la circunstancia de que una explotación mínima en Argentina posiblemente requiera de más de una batea. En áreas costeras lo suficientemente abrigadas el costo de las bateas puede llegar a ser reducido; en el sur de Chile por ejemplo, se ha aprovechado la condición protegida de esteros y canales para la construcción de bateas de cultivo con flotadores de poliestireno expandido y emparrillados de maderas locales cuyo costo es relativamente bajo y tienen una duración aceptable; esta alternativa presenta posibilidades de aplicación en varias zonas del canal de Beagle.

La mecanización del cultivo posiblemente esté asociada con el

desarrollo de la mitilicultura por parte de empresas. Algunos autores (Hurlburt y Hurlburt, 1980) sugieren que el sistema de "long-lines" es más factible de ser mecanizado que el sistema de bateas. En el cultivo español la mecanización se restringe principalmente a la cosecha de los animales ya que las operaciones de encordado y desdoble, que son las que insumen mayor trabajo, son poco susceptibles de ser mecanizadas. Es posible que en nuestro país sea conveniente considerar también la posibilidad de utilización de otros métodos de encordado en los cuales los mejillones son dispuestos en el interior de tubos de red, como los usados en Francia (Dardignac-Corbeil, 1979), Italia (Ceccherelli y Barboni, 1983), Yugoslavia (Korrin-ga, 1976) y Chile (Chaparro y Winter, 1983). Estos métodos de encordado requieren según algunos autores (González, 1973; Quayle, 1978), de menos labor manual que el método español y se prestan mejor a procesos de elaboración mecánica; entre sus desventajas pueden indicarse una tasa de crecimiento menor respecto del método español (Zaixso y Bala, 1993) y en que la elección de un tubo de malla inadecuada puede conducir a un mal crecimiento de los mejillones (Zaixso y Lizarralde, en preparación) y sus costos pueden ser

mayores, respecto del método español, en el caso de que se utilicen tubos comerciales de tipo descartable.

d. Aspectos legales

Como fuera señalado por Zaixso (1989 b) la actual ausencia en nuestro país de leyes que reglamenten en forma específica a la acuicultura puede, durante un corto período, facilitar el desarrollo de algunas iniciativas privadas, ya que las leyes y las regulaciones pueden reducir en cierta medida el incentivo económico, aumentando los costos y causando retrasos de tipo operativo. Sin embargo la ausencia de una legislación específica constituirá a la larga una restricción para el desarrollo de las empresas, que será más o menos grave de acuerdo a la actividad acuicultural que se esté desarrollando.

La principal razón para esto último estriba en la existencia previa de una compleja red de leyes y reglamentos que, sin ser específicos, afectan igualmente a la acuicultura, ya que tratan entre otros aspectos sobre la posesión de la tierra, el uso del agua, la protección ambiental, el turismo, la contaminación, la salud pública y

las pesquerías y que generan toda una serie de conflictos, superposiciones e inconvenientes de orden diverso (Van Houtte et al., 1991).

En el caso que nos ocupa, las restricciones surgidas de la ausencia de leyes que regulen directamente a la acuicultura podrían llevar a desincentivar la mitilicultura si las leyes existentes sobre diferentes tópicos impusieran obligaciones múltiples o conflictivas como por ejemplo las que surgen de las reglas sobre vedas reproductivas o sobre tallas mínimas de captura de mejillones de bancos naturales, las cuales no tienen razón de ser en el caso de animales de cultivo, o si no establecieran en forma clara la propiedad de los animales cultivados, la tenencia de las tierras costeras y del agua, o bien si se dificultara el acceso a los beneficios de programas de asistencia y desarrollo establecidos por la Nación o las Provincias.

Es conveniente hacer notar asimismo que el exceso de reglamentación puede ser tan perjudicial para el desarrollo de los cultivos como la ausencia de reglamentación, particularmente en un país como el nuestro donde este tipo de actividades se halla en una etapa incipiente.

e. Conclusiones

De la anterior discusión se puede extraer la conclusión general de que el cultivo del mejillón según el método español, es aplicable a nuestro país con las eventuales modificaciones que sugiera la práctica, ya sea que se las tome de otros métodos de cultivo o se las desarrolle localmente, las cuales dependerán del sitio de cultivo elegido y del sector socioeconómico que encare la explotación.

Respecto de sitios y métodos de cultivo resulta conveniente que los mismos puedan ser probados a una escala apropiada por períodos de al menos un año, ya que no existe otro medio para verificar el reclutamiento sobre colectores o bancos naturales, la tasa de crecimiento, mortalidad y rendimiento en carne de los animales y la capacidad de carga del cuerpo de agua que se está utilizando. Asimismo resulta recomendable el conocimiento de la historia del lugar respecto de, entre otros aspectos, vientos dominantes, tormentas y floraciones de dinoflagelados tóxicos.

Nuestra preferencia por los métodos de cultivo suspendido (bateas y long-lines) se basa en la mayor producción obtenida con estos métodos respecto del cultivo sobre

fondo o en sobreelevación; la elección entre bateas y long-lines dependerá por su parte de la disponibilidad de materiales en cada localidad, de sus condiciones de abrigo y de que dichas áreas sean o no de uso compartido con otras actividades, como por ejemplo el turismo y la navegación.

Respecto de los métodos de encordado, tanto el español como los que utilizan tubos de red son igualmente apropiados y sus diferencias radican en una menor tasa de crecimiento de los encordados de tubo y aparentemente en la mayor labor manual asociada al método español; de ser cierto esto último la elección entre uno u otros dependerá de la relación entre los costos de los materiales y de la mano de obra en el momento de la implementación del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, M. P. 1979. Biología del mejillón (*M. edulis*) de cultivo de la Ría de Vigo. Bol. Inst. Español Oceanogr., 5 (3): 109-139.
- Alcaraz M. & Dominguez, M. 1985. Larvas de moluscos lamelibranquios en la Ría de Pontevedra (NO de España): ciclo anual. Inv. Pesq., 49 (2): 165-173.
- Andreu, B. 1958. Sobre el cultivo del mejillón en Galicia: biología, crecimiento y producción. Ind. Pesq. (Vigo), 745-746: 44-47.
- Andreu, B. 1963. Propagación del copépodo parásito *Mytilicola intestinalis* en el mejillón cultivado de las rías gallegas (NW de España). Inv. Pesq., 24: 3-20.
- Andreu, B. 1965. Biología y parasitología del mejillón gallego. Las Ciencias, España, 30 (2): 107-118.
- Andreu, B. 1967. Explotación marisquera. Las Ciencias, España, 32 (4): 255-265.
- Andreu, B. 1973. Perspectivas de la acuicultura marina en España. Inf. Tec. Inst. Pesq., Barcelona, 9: 47 pp.
- Arnaiz, R. & de Coa A. 1978. Artes de marisqueo usuales en la Ría de Arosa. Plan de Explotación marisquera de Galicia, España: 103 pp.
- Arnal, J. I. 1982. Posibilidades de la acuicultura en el litoral español. Beca RUMASA de Investigación 1980, España: 337 pp.
- Bardach, J.E. Ryther, J.H. & Mc Larney, W.O. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Interscience, New York: 868 pp.
- Bayne, B.L. 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Anim. Ecol., 33: 513-523.
- Bayne, B.L. 1976. The biology of mussel larvae. En Marine mussels: their ecology and physiology (Ed. B.L. Bayne). Cambridge Univ. Press: 81-120.
- Bayne, B.L., Gabbott, P.A. & Widdows, J. 1975. Some effects of stress in the adult on the eggs and larvae of *Mytilus edulis* L. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 55: 675-689.
- Bayne, B.L., Thompson, R.J. & Widdows, J. 1976. Physiology: I. En Marine mussels: their ecology and physiology (Ed. B.L. Bayne) Cambridge Univ. Press: 121-206.
- Bertolotti, M. I., Zampatti, E. & Lasta, M. 1986. Cultivo experimental del mejillón (*Mytilus edulis platensis*). Características biológicas, técnicas y análisis económico de la actividad. La industria cárnica latinoamericana, Buenos Aires: 42 - 54.
- Cabanas, J.M., Gonzalez, N., Gonzalez, J. & García-Fernandez, C. 1983. Nutrientes en la Ría de Arosa: distribución e interrelación. Bol. Inst. Español Oceanogr., 1(1): 72-84.
- Canel Garcia, C. 1968. Mejilloneras. Ingeniería Naval, Madrid, 393: 96-102.
- Castillejo, P.F. de & Lavin, A. 1982. Contribucion al estudio del flujo de agua entrante y saliente en la Ría de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7 (2): 163-179.
- Ceccherelli, V.U. & Barboni A. 1983. Growth,

- survival and yield of *Mytilus galloprovincialis* Lamk. on fixed suspended culture in a Bay of the Po River Delta. *Aquaculture*, 34: 101-114.
- Chaparro, O.R. & Winter J.E. 1983. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilensis* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloé, sur de Chile). *Mem. Asoc. Latinoam. Acuic.*, 5 (2): 203-214.
- Cheng, T.C. 1967. Marine mollusca as host for symbiosis, with a review of known parasites of commercially important species. En *Advances in Marine Biology* (Ed. F. Russell), 5. Academic Press, London: 1-424.
- Dardignac-Corbeil, M.J. 1976. Le moule. En *La conchyliculture française* (L. Marteil ed.) Deuxieme partie. Institut Scientifique et technique des peches maritimes, Francia: 289-319.
- Dardignac-Corbeil, M.J. 1979. La mitiliculture. En *La conchyliculture française* (L. Marteil ed.) Troisieme Partie. Institut Scientifique et technique des peches maritimes, Francia: 427-450.
- Establier, R. 1973. Estudio del contenido en mercurio de las conservas de pescados y moluscos españoles. *Inf. Tec. Inst. Inv. Pesq.*, Barcelona, 11: 11 pp.
- Establier, R. 1975. Estudio del contenido en cadmio y plomo de las conservas de pescados y moluscos españoles. *Inf. Tec. Inst. Inv. Pesq.*, Barcelona, 29: 14 pp.
- Fauvel, L., Pons G. & Legeron, J.P. 1982. Ozonation de l'eau de mer et epuration des coquillages. *Science et Peche*, Bull. Inst. Peches marit., 320: 19 pp.
- Field, I.A. 1922. Biology and economic value of the sea mussel *Mytilus edulis*. *Bull. United States Bureau of Fisheries*, Washington, 38: 127-259.
- Figueras, A. 1977. La mitilitoxina, causa de la toxicidad temporal de los mejillones. *Inf. Tecnicas Inst. Inv. Pesq.*, Barcelona, 50: 27 pp.
- Figueras, A. 1979. Cultivo del mejillón, *Mytilus edulis*, y posibilidades para su expansión. En *Advances in Aquaculture*, FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 1976 (T. Pillay & W. Dill ed.): 361-371.
- Figueras, A. & Figueras A.J. 1981. *Mytilicola intestinalis* en el mejillón de la ría de Vigo (NO de España). *Inv. Pesq.*, 45 (2): 263-278.
- Fraga, F. 1976. Fotosíntesis en la ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, 40 (1): 151-167.
- Fraga, F. & Vives P. 1960. Retención de partículas orgánicas por el mejillón en los viveros flotantes. Reunión sobre productividad y pesquerías, Barcelona, 4: 71-73.
- Fraga, F., Mouriño, C. & Manriquez, M. 1982. Las masas de agua en la costa de Galicia: junio-octubre. *Res. Exp. Cient.*, 10: 51-77.
- Gestal Otero, J.J., Hernandez Cochon J.M., Bao Fernandez, & Martínez-Risco Lopez L. 1979. Brote de mitilitoxismo en la provincia de La Coruña. *Bol. Inst. Español Oceanogr.*, 4: 5-29.
- Gonzalez, L. 1973. Comparación entre el sistema español de encordar mitilidos y el sistema francés, actualmente en experimentación. IFOP, Circular 82, Chile: 10 pp.
- Gonzalez Gurriaran E. 1978. Introducción al estudio de la alimentación en la nécora, *Macropipus puber*, L. (Decapo-

- da-Brachyura). Bol. Inst. Español Oceanogr., 4: 82-93.
- Gonzalez Sanjurjo, R. 1982. Estudios de la epifauna de la semilla de mejillón en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7: 51-54.
- Gonzalez, N., Cabanas, J.M., Garcia-Fernandez, C. & Gonzalez, J.J. (1983). Influencia de las mareas sobre los parametros oceanográficos en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 1(1): 65-71.
- Hancock, D.A. 1958. Notes on starfish on an Essex oyster bed. J. Mar. Biol. Ass. UK, 37: 565-589.
- Hancock, D.A. & Simpson, A.C. 1962. Parameters of marine invertebrate populations. En The exploitation of natural animal populations (Ed. E.D. Le Cren y M.W. Holdgate) Blackwell Scientific Publications, Oxford: 29-30.
- Hurlburt C.O & Hurlburt S.W. 1980. European mussel culture technology and its adaptability to North American waters. En Mussel culture and harvest: a North American perspective. (Ed. R.A. Lutz e Ira C. Darling Center) Elsevier Scientific Publ. Co.: 69-98.
- Iglesias, M.L. & Nunes, M. T. 1982. Variación anual de algunos parámetros físico-químicos en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7 (2): 181-190.
- Kautsky, M. & Folke, C. 1989. Management of coastal areas for a sustainable development of aquaculture. Biota, Osorno, Chile, 5 (1-2): 1-11.
- Kinne O. 1970. Temperature - Animals - Invertebrates. En Marine Ecology. A comprehensive, integrated Treatise on life in Oceans and coastal waters, 1(1); (Ed. O. Kinne), Wiley Interscience, London: 407-514.
- Korringa, P. 1976. Farming marine organisms low in the food chain. A multidisciplinary approach to edible seaweed, mussel and clam production. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam: 264 pp.
- Korringa, P. 1979. Economic aspects of mussel farming. En Advances in Aquaculture, Kyoto, Japon, 1976 (Ed. T. Pyllay y W. Dill): 371-379.
- Kühnemann, O. 1976. Observaciones ecológicas sobre la vegetación marina y terrestre de la isla de los Estados (Tierra del Fuego, Argentina). Ecosur, Argentina, 3 (6): 121-148.
- Landin, A. 1981. Biología y ecología del mejillón. Cuad. Marisq. Publ. Divulg., Arosa, España, 4: 59 pp.
- Landin A. & Gorrero, S. 1978. Notas sobre las variaciones de salinidad en la Ria de Arosa durante el primer trimestre de 1978. Cuad. Marisq. Publ. Divulg., Arosa, España, 1: 19 pp.
- Largen, M.J. 1967. The diet of the dogwhelk *Nucella lapillus* (Gastropoda, Prosobranchia). J. Zool., 151: 123-127.
- Lebour, M.V. 1937. The eggs and larvae of the british prosobranchs with special reference to those living in the plancton. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 22 (1): 105-166.
- Loo L. & Rosenberg R. 1983. *Mytilus edulis* culture: growth and production in western Sweden. Aquaculture, 35: 137-150.
- Lopez-Benito, M. & Sampedro, G. 1975. Preparación de marinado de mejillón (*Mytilus edulis*, L) y berberecho (*Cardium edule* L.), Inf. Tecn. Inst. Inv. Pesq.,

- Barcelona, 30: 20 pp.
- Lopez Capont, F. 1981. La problemática del mejillón gallego. Hoja del mar. Inst. Social de la Marina, Madrid, 17 (184-185): 18-21.
- Lopez-Jamar, E. 1982. Distribución espacial de las comunidades bentónicas infaunales de la Ria de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7 (2): 255-268.
- Mariño, J., Perez, A. & Roman G. 1982. El cultivo del mejillón (*Mytilus edulis* L.) en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7 (2): 298-307.
- Mars, P. 1950. Euryhalinite de quelques mollusques mediterraneens. Vie et milieu, 1: 441-448.
- Mason, J. 1971. Mussel cultivation. Underwater Journal, 3: 52-59.
- Mason, J. 1976. Cultivation. En Marine mussels: their ecology and physiology (Ed. B.L. Bayne) Cambridge Univ. Press: 385-410.
- Morgan, P.R. 1972. The influence of prey availability on the distribution and predatory behaviour of *Nucella lapillus* (L.). J. Anim. Ecol., 41: 257-274.
- Mouriño C. & Praga P. 1982. Hidrografía de la ría de Vigo. 1976-1977. Influencia anormal del río Miño. Inv. Pesq., 46 (3): 459-468.
- Nunes, M.T. & Iglesias, M.L. 1984. Variación anual de algunos parámetros físico-químicos en la Ria de Muros. Bol. Inst. Español Oceanogr., 1(2): 11-19.
- Paine, R.T. 1974. Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. Oecologia, 15: 93-120.
- Paul, J.D. 1983. The incidence and effects of *Mytilicola intestinalis* in *Mytilus edulis* from the Rias of Galicia, North West Spain. Aquaculture, 31: 1-10.
- Perez, A. & Roman G. 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ria de Arosa. II. Crecimiento, mortalidad y producción del mejillón. Bol. Inst. Español Oceanogr., 5: 23-41.
- Pillay, T.V.R. 1977. Planning of aquaculture development. An introductory guide. Fishing News Books Ltd., Surrey: 71 pp.
- Pollnac, E.B. 1982. Sociocultural aspects of implementing aquaculture systems in marine fishing communities. En Aquaculture development in less developed countries: Social, economic and political problems (Ed. L.J. Smith y S. Peterson). Westview Special Studies in Agriculture/Aquaculture Science and Policy, Colorado: 31-52.
- Prakash, A., Medcof J.C. & Tennant A.D. 1971. Paralytic Shellfish poisoning in Eastern Canada. Fish. Res. Bd. Canada Bull. 177: 87 pp.
- Quayle, D.B. 1978. A preliminary report on the possibilities of mussel culture in British Columbia. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep., Canada, 815: 37 pp.
- Roman, G. & Perez, A. 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ria de Arosa. I. Estudios Preliminares. Bol. Inst. Español Oceanogr., 5: 9-19.
- Roman, G. & Perez A. 1982. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ria de Arosa. IV. Evolución de la comunidad. Bol. Inst. Español Oceanogr., 7 (2): 279-296.
- Roberts, D. 1976. Mussels and pollution. En

- Marine mussels: their ecology and physiology (B.L. Bayne ed.) Cambridge Univ. Press: 67-80.
- Seed, R. 1969. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. 2. Growth and mortality. *Oecologia*, 3: 317-330.
- Seed, R. 1968. Factors influencing shell shape in the mussel *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 48: 561-584.
- Seed, R. 1973. Absolute and allometric growth in the mussel, *Mytilus edulis* L. (Mollusca Bivalvia). *Proc. malac. Soc. Lond.*, 40: 343-357.
- Seed, R. 1976. Ecology. En *Marine mussels: their ecology and physiology*. (Ed B.L. Bayne), Cambridge Univ. Press: 13-65.
- Soares Ferreira, P. & Antunes Dias A. 1973. Visitas de estudio a estacoes de depuracao de moluscos em Espanha e Franca. *Rel. (Activid.) Inst. Biol. marit., Lisboa*, 2: 48 pp.
- Stoemann Nielsen, E. 1973. Marine photosynthesis. With special emphasis on the ecological aspects. Elsevier Oceanograph. Series, 13: Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam: 141 pp.
- Tenore, K.R. & Gonzalez, M. 1975. Food chain patterns in the Ria de Arosa, Spain: an area of intense mussel aquaculture. 10th. European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, 2: 601-619.
- Van Houtte, A., Bonucci, M. & Edeson, W. 1991. Una revisión preliminar de legislación seleccionada que norma la acuicultura. FAO. Oficina regional para América Latina y Caribe, RLAC/91/12-PBS-22: 88 pp.
- Wallace, J.C. 1983. Spatfall and growth of the mussel, *Mytilus edulis*, in hanging culture in the Westfjord area (68° 5'N), Norway. *Aquaculture*, 31: 89-94.
- Wood, P.C. 1972. The principles and methods employed for the sanitary control of molluscan shellfish. En *Marine pollution and sea life* (Ed. M. Ruivo) Fishing News (Books) Ltd. London: 560-564.
- Zaixso, H.E., Boraso de Zaixso, A.L. & López Oappa, J.J. 1978. Observaciones sobre el mesolitoral rocoso de la zona de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina). *Ecosur, Argentina*, 5 (10): 119-130.
- Zaixso, H.E. 1980. Moluscos argentinos de interés comercial y sus posibilidades de cultivo. *Contrib. Centro Nac. Patagónico, Argentina*, 22: 15 pp.
- Zaixso, H.E. 1989 a. La mitilicultura en Argentina. Cuaderno Univ. 17, Centro Regional Universitario Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina: 15-22.
- Zaixso, H.E. 1989 b. Legislación en acuicultura. Conclusiones de la Segunda Reunión Argentina de Acuicultura, Puerto Madryn, Chubut, Argentina: 15-17.
- Zaixso, H.E. & Bala, L.O. 1993. Crecimiento de mejillones cultivados en encordados franceses y españoles. *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas*, 1: 8-21.
- Zaixso, H.E. & Lizarralde, Z.I. En preparación. Cultivo del mejillón (*Mytilus platensis* d'Orb.). Efecto del tamaño de malla en encordados franceses.

INDICE

- A granel, 73, 90, 101
Abundancia, 10, 11, 12, 13
Acuicultura, 106, 107, 108
Aductor anterior (músculo), 6
Aductor posterior (músculo), 6
Agua (agitación del), 73
Agua (desinfección), 92
Agua (pérdida de), 12
Agua (permanencia fuera del), 104
Agua ozonizada, 96
Agua (toma de), 94, 96
Agua (uso del), 107
Aguas oceánicas, 22, 23
Aire (exposición), 11
Algas, 6, 12, 14, 15, 17, 21, 23, 66
Algueros, 105
Alimenticias (partículas), 6, 25
Alimento, 3, 6, 8, 10, 11, 15, 17, 22, 25, 73, 79, 91
Alteración de fondos, 104
Ambiental (protección), 107
Ambientales (condiciones), 17
Anual (producción), 87
Aplicabilidad (en Argentina), 102
Arboladura, 28, 30
Ares y Betanzos, 19
Argentina, 1, 2, 102, 104, 105, 106
Arosa, 3, 13, 14, 16, 19, 21, 22, 23, 26, 28, 32, 34, 36, 38, 40, 48, 50, 52, 54, 55, 56, 69, 74, 77, 79, 82, 84, 87, 90, 94, 96, 97, 99, 100
Artificiales (colectores), 1, 104
Ascidia montula, 15
Ascídias, 15
Asociaciones, 99
Aspectos bioecológicos, 104
Aspectos económicos, 90
Aspectos legales, 90, 100, 107
Aspectos socioeconómicos, 97, 105
Asterias rubens, 14
Atlántico, 17
Autorización, 100, 101, 105
Avea, 14, 15
Auxiliares (barcos), 65, 69, 73

Bacterias, 6, 17
Baías, 13, 40
Bancos, 4, 10, 11, 14, 16, 24, 104
Barco (casco de), 28, 32
Barcos auxiliares, 65, 69, 73
Bateas, 1, 24, 26, 28, 30, 40, 43, 45, 56, 65, 66, 69, 70, 74, 82, 84, 87, 90, 97, 100
Bateas, 1, 16, 21, 24, 25, 26, 28, 32, 34, 36, 38, 40, 43, 45, 48, 50, 56, 59, 60, 65, 69, 74, 97, 99, 103, 106, 107, 108, 109
Bateas (fondeo de), 43
Bateas (tipos de), 28
Bayona, 74, 79, 87
Beagle (canal de), 102, 104, 106
Betanzos, 19, 48
Biodepósitos, 13
Bioecológicos (aspectos), 104
Biología (del mejillón), 3
Biológica (clasificación), 43
Biológicas (incrustaciones), 66, 73
Bisales (filamentos), 6, 10, 11, 24, 92
Biso, 6
Boca, 6
Bolsas de red, 70, 92, 97

Bombeo (central de), 94, 96
 Bouchote, 103
Brachidontes rodriguezii, 104
 Branquia, 4
 Branquias, 6
Bucephalus, 16
 Buzos marisqueros, 105

Caducidad, 101
 Cajón de encordado, 59, 60, 66
 Camariñas, 19
 Canal de Beagle, 102, 104, 106
 Cangrejos, 14
 Canon de ocupación, 100
 Captación, 15, 54, 56, 104
 Caracoles, 14
Carcinus menas, 14
 Carne (rendimiento), 108
 Carro, 59, 60
 Carro de encordado, 60
 Casco de barco, 28, 32
 Castración, 16
 Catamarán, 32
 Cedeira, 19
 Cementado, 30, 36
 Central de bombeo, 94, 96
 Chubut, 102, 103
 Ciclo sexual, 8
Ciona intestinalis, 15
 Cirripedios, 15
 Clasificación, 43, 45, 70, 99, 100
 Clasificación biológica, 43
 Clasificado, 70
 Clima, 19, 73
 Cloro, 92, 94
 Clorofila *a*, 22, 23
 Colector, 15
 Colectoras (cuerdas), 52, 54, 55
 Colectores, 10, 15, 24, 48, 50, 52, 54, 55, 74, 84, 104
 Colectores artificiales, 1, 104

Colectores (semilla de), 52
 Comercial (talla), 1, 25, 65, 69
 Comercialización, 1, 15, 90, 91, 92, 99, 100, 102
 Competencia, 15, 25, 104
 Competencia intraespecífica, 15, 66
 Competidores, 14, 15, 52, 66
 Concesión, 43, 100, 101, 105
 Conclusiones, 108
 Conchilla, 4, 14, 15
 Congelado, 90
 Conservas, 73, 90, 91
 Conserveras, 1, 91, 99
 Conservería, 90
 Consumo en fresco, 1, 70, 90, 91, 96
 Contaminación, 16, 91, 107
 Contaminantes, 73
 Cooperativas, 99
 Corcubión, 19
 Corne y Lage, 19
 Corrientes de marea, 21, 24, 28, 73
 Cosecha, 24, 25, 65, 66, 69, 82, 84, 87, 90, 107
 Crecimiento, 4, 10, 11, 13, 21, 25, 26, 50, 66, 73, 74, 77, 79, 103, 107
 Crecimiento (tasa de), 107, 108
 Cría de la semilla, 1, 24, 55
 Cría (cuerdas de), 1, 24, 25, 55, 59, 65, 66, 69, 74, 77, 79, 82, 84
 Crustáceo copépodo, 16
 Crustáceos, 16
 Cuatro flotadores, 34, 38, 40
 Cubierta, 26, 30, 38, 69, 70
 Cuerdas colectoras, 52, 54, 55
 Cuerdas de cría, 1, 24, 25, 55, 59, 65, 66, 69, 74, 77, 79, 82, 84
 Cuerdas de cría (colocación), 65
 Cuerdas de cría (extracción), 65
 Cuerdas de cría (preparación), 55
 Cuerdas de cultivo, 13, 14, 15, 24, 26, 30, 34, 36, 38, 52, 55, 66, 69, 84
 Cuerdas de engorde, 1, 25, 65, 66, 69, 74,

77, 79, 82, 84, 87
 Cuerdas de engorde (colocación), 66
 Cuerdas (número), 28, 74, 82, 87
 Cultivo (cuerdas de), 13, 14, 15, 24, 26, 30, 34, 36, 38, 52, 53, 66, 69, 84
 Cultivo (método), 24
 Cultivo (parque/s de), 24, 26, 48, 97, 100, 101
 Cultivo (polígono/s de), 43, 45, 69, 74
 Cultivo (proceso de), 82, 84, 87

 Decantación, 96
 Depuración, 1, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 102
 Depuración (piletas), 94, 96
 Depuradora, 70, 94, 97, 99, 100, 101
 Depuradora (estación), 94
 Depuradoras, 1, 96, 99, 101
 Desdoble, 1, 15, 24, 25, 50, 65, 66, 74, 77, 79, 82, 84, 107
 Desdoble (razón de), 84, 87
 Deseado, 103
 Desecación, 15
 Desinfección del agua, 92
 Desove, 10, 50
 Desprendimiento, 24, 66
 Desprendimientos, 66, 79, 82
 Detoxificación, 17
 Detritos, 105
 Detritos fecales, 13
 Detritos orgánicos, 6
 Dinoflagelados, 16
 Dinoflagelados tóxicos, 17, 108
 Disentería, 17
 Domayo, 8, 74, 79
 Dos flotadores, 32, 34

 Ecología (del mejillón), 3, 11
 Económico (rendimiento), 100
 Económicos (aspectos), 90
 El Barquero, 17
 El Ferrol, 19, 48
 El Grove, 74, 79, 82, 87
 Elección de sitios, 102
 Embolsado, 70
 Emparrillado, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 43
 Encalado, 52
 Encordado, 1, 24, 25, 55, 59, 60, 63, 74, 77, 82, 84, 107
 Encordado (cajón de), 59, 60, 66
 Encordado (carro de), 60
 Encordado (métodos), 107, 109
 Encordado (venta de), 1, 59
 Endurecimiento, 91, 92, 94, 96
 Engorde, 1, 24, 25, 65, 77, 79, 84
 Escabeches, 91
 España, 3, 17, 96, 101, 102, 103, 105
 Espermatozoides, 8
 Estación depuradora, 94
 Estados (isia), 104
 Estrellas de mar, 14
 Etapa larvaria, 8, 10
 Eutroficación, 105
 Explotación mínima, 99, 106
 Exportación, 1, 70, 91, 94, 96, 99
 Exposición al aire, 11

 Fecales (detritos), 13
 Fecundación, 8, 10
 Fiebre tifoidea, 17
 Fijaciones, 10, 50, 54
 Fijación, 1, 6, 10, 12, 13, 24, 52, 54
 Fijación temporaria, 12
 Filamentos bisales, 6, 10, 11, 24, 92
 Filtración, 6
 Flotación (sistema de), 26
 Flotador único central, 28
 Flotadores, 26, 34, 36, 38, 40, 43, 45, 106
 Flotadores (cuatro), 34, 38, 40
 Flotadores (dos), 32, 34
 Flotadores (seis), 38

Pondeo, 45, 56, 103
Pondeo (de bateas), 43
Pondos (alteración de), 104
Pouza, 50, 52
Pouza, 52
Francia, 103
Fresco (consumo), 1, 70, 90, 91, 96
Freza, 8, 10

Galicia, 1, 2, 3, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 24, 48, 50, 96, 97, 99, 100, 103, 105
Gametas, 8
Gasterópodos, 16
Gaviotas, 15
Gaza, 56, 59, 60
Goniasax, 17
Gónada, 6
Oranel (a), 73, 90, 101
Orúa, 65, 69, 70, 73
Gusanos poliquetos, 15

Hepatitis, 17
Híbridos, 4
Holanda, 103
Huevos, 8

Incrustaciones, 66, 70
Incrustaciones biológicas, 66, 73
Intermareal, 11, 24, 50
Intermareales, 10, 12, 104
Interno (mercado), 2, 90, 91, 99
Intraespecífica (competencia), 15, 66
Isla de los Estados, 104
Isla de Salvora, 19, 50

Juveniles, 6, 10, 12, 15, 24, 48, 50, 54, 55

La Coruña, 3, 19, 48
Lage, 19
Larva, 8
Larvaria (etapa), 8, 10
Larvas, 10, 14, 15
Legales (aspectos), 90, 100, 107
Legislación, 107
Leyes, 100, 107, 108
Ligamento, 4, 6
Limnoria, 30
Listones, 30, 32, 36, 38
Long-lines, 103, 107, 108, 109
Lorbe, 19
Lóbulos del manto, 4, 6, 8
Luz, 17

Macropipus puber, 14
Maestras (vigas), 34, 36, 38
Malla de red, 1, 24
Manto (lóbulos del), 4, 6, 8
Marea (corrientes de), 21, 24, 28, 73
Mareas, 21, 45, 104
Mariscadores, 48, 50, 105
Mariscos (recolectores de), 105
Marisqueros (buzos), 105
Mediterráneo, 23
Mejilla, 48
Mejillines, 104
Mejillonera, 28, 30, 34, 38, 66, 69, 74, 82, 97
Mejilloneras, 26, 28, 30, 32, 34, 38, 40, 45, 48
Mejillones, 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 30, 55, 56, 60, 63, 65, 66, 69, 70, 73, 74, 79, 82, 84, 87, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107
Mejillón, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 48, 50, 52, 55, 60, 66, 69, 73, 74, 84, 87, 90, 91, 94, 97, 99, 102, 103, 104, 108

Mercado español, 90
 Mercado interno, 2, 90, 91, 99
 Metales pesados, 91
 Método de cultivo, 24
 Métodos de encordado, 107, 109
 Miño (río), 22
 Mitilicultura, 2, 107, 108
 Mitilitoxina, 17
 Mitilidos, 3, 13, 104
 Modelo, 82, 84, 87, 90
 Modelo de producción, 84
 Mortalidad, 14, 25, 55, 73, 74, 79, 82, 84, 108
 Mugarzos, 19
 Muros, 17, 19, 21, 22, 23
 Muros y Moya, 19
 Músculo aductor anterior, 6
 Músculo aductor posterior, 6
Mytilicola, 16
Mytilicola intestinalis, 16
Mytilus, 3
Mytilus edulis, 3, 4, 13, 16
Mytilus galloprovincialis, 3, 13, 16
Mytilus platensis, 104

 Noruega, 103
 Nuevo, 103
 Nutrientes, 17, 21, 23, 73
 Número de cuerdas, 28, 74, 82, 87

 Océánicas (aguas), 22, 23
 Ocupación (canon de), 100
 Oitaven (río), 22
 Olas, 21, 36
 Orgánicos (detritos), 6
 Organismos marinos perforantes, 30
 Organismos patógenos, 16, 92
 Ortigueira, 17
 Ostreos, 15
 Oxígeno disuelto, 11, 12, 22

 Ozonizada (agua), 96
 Ozonizador, 96
 Ozono, 92, 94, 96

 Palillos, 52, 56, 60
 Palpos labiales, 6
 Paralizante (veneno), 17
 Parásito, 16
 Parásitos, 14, 16, 52, 73
 Parque de cultivo, 24, 100, 101
 Parques de cultivo, 1, 26, 48, 97, 99, 101
 Partículas alimenticias, 6, 25
 Patagonia, 102
 Patos, 15
 Peludo (sogas tipo), 52
 Pereira, 59, 66, 70
 Permanencia fuera del agua, 104
Peremytilus purpuratus, 104
 Pesquerías, 108
 Pérdida de agua, 12
 Perforantes (organismos), 16, 92
 Pesados (metales), 91
 Pie, 6
 Piletas, 92, 94, 96
 Piletas de depuración, 94, 96
 Plancton, 6, 10, 17, 21, 105
 Poliéster reforzado, 40, 45
 Polígono de cultivo, 43, 45, 69, 74
 Polígonos de cultivo, 43
 Poliquetos (gusanos), 15
 Pontevedra, 10, 19, 48, 99
 Pontones, 38, 40, 52, 56, 59, 65, 66, 70
 Posesión de la tierra, 107
 Potencia, 73
 Precipitaciones, 19, 22
 Predador, 14
 Predadores, 14, 15, 52, 73, 103
 Proceso de cultivo, 82, 84, 87
 Producción, 2, 19, 23, 24, 25, 73, 74, 82, 84, 87, 90, 99, 100, 101, 108
 Producción anual, 87

Producción (modelo), 84
Productores, 50, 92, 99, 100
Proletario, 97, 101
Protección ambiental, 107
Protozoos, 16
Prórrogas, 101
Puntales, 30, 34

Quillas, 28, 30

Rabiza, 52, 59, 65
Radiaciones ultravioletas, 92, 94
Rasqueta, 50
Rastrillo, 52
Razón de desdoble, 84, 87
Recolección de la semilla, 24
Recolectores de mariscos, 105
Reglamentaciones, 100
Reglamentación, 108
Reglamentos, 107
Regulaciones, 107
Rendimiento económico, 100
Rendimiento en carne, 108
Rentabilidad, 74, 99
Reproducción, 3, 12, 104
Rías Altas, 17
Rías Bajas, 1, 19, 48
Rías Centrales, 17
Río Negro (provincia), 103
Rías, 1, 3, 17, 19, 21, 23, 24, 48, 50, 74, 77, 99, 102
Rías gallegas, 2, 8, 12, 16, 19, 23, 40, 45, 48, 79, 90, 100, 102
Roca (semilla de), 50, 52
Rotación, 105

Sada, 19
Salabardo, 69, 70, 73
Salinidad, 11, 13, 17, 19, 21, 22, 23, 73

Salud pública, 107
Salvora (isla), 19, 50
San José (golfo), 103
San Matías (golfo), 103
Santa Cruz (provincia), 102
Seis flotadores, 38
Semicultivo, 24
Semilla, 1, 14, 24, 25, 48, 50, 52, 54, 55, 56, 59, 60, 63, 65, 74, 77, 79, 82, 84, 100, 104
Semilla de colectores, 52
Semilla (cría de), 1, 24, 55
Semilla (preparación), 59
Semilla (recolección), 24
Semilla de roca, 50, 52
Sexos, 6, 8
Sistema de flotación, 26
Sistemas de soporte, 102, 103
Sitios (elección), 102
Sobrequillas, 28, 30, 38
Socioeconómicos (aspectos), 97, 105
Sogas colectoras, 52
Sogas tipo "peludo", 52
Soporte (sistemas de), 102, 103
Suecia, 103
Sustrato, 11, 13
Sustratos, 11, 103

Talla comercial, 1, 25, 65, 69
Tasa de crecimiento, 107, 108
Tejido de malla, 59, 63
Temperatura, 8, 10, 11, 12, 15, 17, 21, 73, 79
Temperaturas, 12, 19, 21
Teredo, 30
Thais lapillus, 14
Tierra del Fuego, 102
Tierra (posesión de la), 107
Tifoidea (fiebre), 17
Toma de agua, 94, 96
Tóxicos (dinoflagelados), 17, 108

Transporte, 73, 92, 97
Traversas (vigas), 38, 40
Trematodos, 16
Tubos de red, 107, 109
Turismo, 107

Ulla (río), 13, 19, 21, 22
Ultravioletas (radiaciones), 92, 94
Umia (río), 19, 21
Uso del agua, 107

Valdés (caleta), 103
Valvas, 4, 6, 70, 92
Venda, 60, 63
Venda de encordado, 1, 59
Veneno paralizante, 17
Vientos, 19, 21, 23, 24, 103, 108
Vigas, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 65, 70
Vigas maestras, 34, 36, 38
Vigas transversas, 38, 40
Vigo, 6, 8, 10, 16, 19, 21, 22, 23, 26, 45, 48, 54, 69, 74, 77, 79, 82, 84, 87, 99
Villagarcía, 3, 74, 79, 82
Virus, 17
Vivai, 103
Vivero, 17
Viveros, 26

**EL CULTIVO DEL MEJILLON SEGUN LA TECNOLOGIA ESPAÑOLA
Y SU ADAPTABILIDAD A AGUAS ARGENTINAS**

Héctor E. Zaixso y Miguel A. Diaz

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION	2
A. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DEL MEJILLON	3
B. CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS RIAS GALLEGAS	17
C. EL METODO DE CULTIVO	24
D. ASPECTOS ECONOMICOS Y LEGALES	90
E. EL METODO DE CULTIVO ESPAÑOL Y SU APLICABILIDAD EN LA ARGENTINA	102
BIBLIOGRAFIA CITADA	110
INDICE	115