

***EFECTO DEL METODO DE ENCORDADO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PERDIDA DE MEJILLONES (MYTILUS PLATENSIS D'ORB.) EN CULTIVOS SUSPENDIDOS.***

**EFFECT OF SPANISH AND FRENCH NETTING METHODS ON GROWTH AND LOSSES OF SUSPENDED CULTURED MUSSELS (*MYTILUS PLATENSIS D'ORB.*).**

---

*Héctor E. Zaixso<sup>1</sup> y Zulma I. Lizarralde<sup>1</sup>*

**RESUMEN**

En este trabajo se estudia comparadamente el crecimiento y la pérdida de individuos de mejillones (*Mytilus platensis d'Orb.*) en cuerdas confeccionadas con las técnicas española y francesa de encordado para cultivos suspendidos. Los juveniles utilizados en la misma fueron obtenidos de colectores artificiales y las cuerdas de cultivo experimentales fueron suspendidas en el golfo Nuevo (Chubut, Argentina: 42° 46' S y 64° 59" W), en un sistema de «long-line» de media agua por un período de 15 meses (marzo de 1988 a junio de 1989). Los datos fueron estudiados a través de analisis de la covarianza y de tablas de contingencia a través de la prueba G. La longitud máxima promedio de animales, obtenida en los encordados armados según el método español fue significativamente mayor que el de los encordados franceses, a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Al principio de la experiencia las pérdidas fueron significativamente mayores en los encordados españoles, se igualaron hacia el mes duodécimo de cultivo y finalmente fueron significativamente mayores en los encordados confeccionados con la técnica francesa. La biomasa húmeda de carne de mejillones por metro de cuerda de cultivo se incrementa en ambos métodos de encordado hasta el mes duodécimo y disminuye en el décimoquinto mes; esta biomasa es siempre mayor en los encordados españoles. La biomasa cosechable por metro de cuerda inicial de cría depende de las características del desdoble, siendo en la presente experiencia máxima en el duodécimo mes de cultivo y mayor en los encordados franceses.

*Palabras clave:* Mtilicultura, Patagonia.

**ABSTRACT**

Growth and losses of mussels (*Mytilus platensis d'Orb.*) in hanging cultivation with spanish and french netting methods are compared. The seed was obtained from artificial net collectors and the experimental ropes were suspended in the Golfo Nuevo (Chubut, Argentina: 64° 59" W y 42° 46' S), on a subsuperficial long-line system for a fifteen month period (March 1988 - June 1989).

---

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. <sup>2</sup>Universidad Nacional de la Patagonia S.J. Bosco. Facultad de Ciencias Naturales, Km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

Data were studied using analysis of covariance and contingency tables (G-test). The average length was significantly higher using the spanish method than in the french method. Losses were significantly higher at the beginning of the experience in the spanish method, in the 12th month there was no difference, and were significantly higher in the french method at the end of the experience. The meat weight by rope meter increases with both methods until the 12th month of cultivation and decreases in the 15th month; this weight is always higher in the spanish method. The harvestable biomass (by meter of initial rope) is a function of thinning out operations and it was maximal in the 12th month in ropes of the french method.

*Key words:* Mytiliculture, Patagonia.

· Fecha de recepción: 04-05-99

· Fecha de aceptación: 16-06-99

## INTRODUCCION

El cultivo del mejillón de la Patagonia (*Mytilus platensis d'Orb.*) es una actividad incipiente, estando la mayor parte de los estudios existentes dedicados al crecimiento de los animales (Zaixso et al. 1976; Trancart, 1978; Bertolotti et al., 1986; Zaixso & Lizarralde, 1994). Existen pocos antecedentes de comparaciones entre métodos de encordado, pudiéndose citar los trabajos de González (1973), Korringa (1976) y Zaixso & Bala (1993). González (1973) compara los sistemas francés y español de encordado en el área sur de Chile, bajo el punto de vista de su aplicabilidad y costos. Korringa (1976) analiza con detalle las técnicas y costos del cultivo de mejillones en España, Francia, Italia y Yugoslavia; estos dos últimos países utilizan técnicas de encordado semejantes a la denominada francesa. En Argentina, en una prueba de cinco meses de duración, se compararon en cuerdas de engorde armadas con los métodos español y francés de encordado, el crecimiento y pérdida de individuos de mejillón utilizando mejillones provenientes de bancos natu-

rales (Zaixso & Bala, 1993). En el presente trabajo se analizan el crecimiento, pérdida de individuos y producción de mejillón (*Mytilus platensis d'Orb.*) en un ciclo completo de cultivo (15 meses de duración), en cuerdas de cría y de engorde confeccionadas con ambos métodos de encordado y juveniles provenientes de colectores artificiales.

## MATERIALES Y METODOS

Los juveniles (semilla) utilizados en la presente experiencia fueron obtenidos a partir de colectores confeccionados con red anchovetera, dispuestos en el golfo San José (Chubut, Argentina) a finales de 1987. La semilla, de una longitud máxima promedio de 23,07 mm ( $s^2=22,05$ ;  $n=1250$ ), fue encordada en cuerdas de cría de un metro de largo, a una densidad de 2700 individuos por metro, empleando las técnicas española y francesa de encordado. En los encordados españoles la semilla fue unida a las cuerdas con el auxilio de una

venda especial de material sintético (nylon). En este método a medida que los animales crecen separan los finos hilos de la venda y salen al exterior, permaneciendo unidos entre sí y a la soga central por sus filamentos bisales; para evitar el deslizamiento y pérdida de los mejillones por el extremo de la cuerda, el peso de los animales se reparte a lo largo de la misma disponiendo palillos atravesados a distancias regulares (Zaixso & Diaz, 1993). En nuestra experiencia la separación entre palillos fue de 35 cm, empleándose un total de 4 palillos por encordado de 1 metro de largo.

En los encordados franceses, también de 1 metro de largo, la semilla se introdujo en una manga de algodón con un tamaño de malla de 5 mm; este tubo se recubrió externamente con una red de nylon, de 43,3 mm de abertura de malla y 2,3 mm de diámetro de hilo, la cual también se cerró en forma de tubo. La red interna de algodón tiene por objeto sujetar a los animales mientras estos se fijan entre sí; al cabo de unos días la malla interna se desintegra y los mejillones pueden salir a través de la malla externa, la cual a medida que los animales crecen queda en la parte central del encordado, actuando como la soga de los encordados españoles (Lucas, 1976; Zaixso & Bala, 1993). La extracción de mejillones de los colectores y su encordado implicaron unas 24 horas, durante las cuales los animales fueron mantenidos en piletones con suministro de agua de mar convenientemente aereada; durante este proceso los juveniles marcan una línea de detención del crecimiento; esta estría concéntrica de crecimiento claramente demarcada, fue utilizada posteriormente para la determinación de la longitud máxima inicial. Las cuerdas de cría (7 por cada método) fueron dispuestas en la zona de

bahía Nueva (golfo Nuevo, Chubut, Argentina, 42° 46' S y 64° 59' W) en el mes de marzo de 1988 en un «long-line» ubicado a media agua de manera tal que el extremo inferior de cada encordado se hallase a 1 metro del fondo y el extremo superior de los mismos se encontrara en marea baja a unos cinco metros de la superficie. La separación horizontal entre encordados en el «long-line» fue de 1,5 metros. En el mes de junio de 1988, a los tres meses de iniciado el cultivo, se efectuó el desdoble o raleo de las cuerdas de cría, operación mediante la cual se extrae el mejillón de las cuerdas de cría, se limpia y se distribuye en varias nuevas cuerdas denominadas de engorde. Para cada cuerda se mantuvo el método original, repartiendo los animales en encordados de engorde de 1 metro de largo, a una densidad de 900 individuos por metro. En el caso de los encordados franceses la red externa utilizada tenía 74,3 mm de abertura de malla y 2,2 mm de diámetro de hilo. La razón de desdoble, es decir el número de cuerdas obtenidas a partir de una cuerda de cría (Zaixso & Díaz, 1993) no fue igual para ambos métodos, debido a que el número de mejillones no fue igual en ambos métodos al final del período de cría, ya que se uniformizó el número de animales por metro en las cuerdas de engorde. Las cuerdas de engorde fueron dispuestas, con una separación de 1,5 m entre ellas, en el «long-line» antes descripto. Al final de la etapa de cría se mostraron los siete encordados disponibles por método. En la etapa de engorde se tomaron dos cuerdas por método desde el comienzo del engorde hasta junio de 1989, durante un lapso de 15 meses. Sobre los encordados muestreados se llevaron a cabo por fecha los siguientes análisis y cálculos: -Pérdida de individuos: la misma fue analizada

a partir del conteo de animales en las cuerdas muestradas y mediante sendas pruebas de G ajustada con la corrección de Williams (Sokal & Rohlf, 1995). Las comparaciones estadísticas entre encordados de un mismo método pudieron llevarse a cabo para los encordados de tres (cría) y seis meses (tres de engorde), lapsos para los que se contaba con los números iniciales. -Variación de los porcentajes de pérdidas entre dos períodos sucesivos de la etapa de engorde: el mismo se estimó a través de un índice de pérdidas entre períodos, refiriendo el número de individuos encontrados en los encordados de cada uno de los métodos al final de un período, al número de individuos encontrado en los encordados del mismo método muestreados en el período anterior y expresándolo como porcentaje. Para cada método por separado se analizó la existencia de asociación entre los mencionados índices y los meses transcurridos en cultivo a través de una correlación de rangos de Kendall; la comparación entre los dos métodos se llevó a cabo mediante de una prueba de Wilcoxon de rangos señalados y pares igualados (Siegel, 1979). -Crecimiento de los mejillones: el mismo fue estudiado en una submuestra de 100 individuos por cada fecha y método, a los que se midió la longitud máxima al período considerado ( $L_p$ ) y la longitud máxima inicial ( $L_i$ ). Los valores obtenidos se examinaron a través de un análisis de la covarianza de las  $L_p$  en función de las  $L_i$ . Dichos análisis fueron llevados a cabo previa comprobación de la homogeneidad de varianzas mediante pruebas de log-anova (Sokal & Rohlf, 1995). -Cálculo de la biomasa cosechable: en cada fecha de muestreo y método de encordado, se obtuvieron a partir de una submuestra independiente de la anterior (50 individuos),

la longitud máxima y el peso húmedo individual de la carne (fresco y escurrido durante 5 minutos). El peso húmedo individual promedio de carne por tipo de encordado y fecha fue estimado a partir de regresiones (modelo multiplicativo) y su aplicación a las longitudes medias ajustadas obtenidas en el análisis de la covarianza; como el objetivo de estas regresiones es la predicción del peso en función del largo, se utilizaron los cálculos de un modelo I siguiendo la recomendación de Sokal & Rohlf (1995). La biomasa de carne por metro de cuerda se calculó como el producto del peso húmedo individual promedio de carne por el número de individuos por metro de cuerda, estimado este último a partir del promedio de los conteos de los individuos en los encordados. Dado que los errores de las diferentes estimaciones (número y peso) utilizadas no son independientes, no fue posible el cálculo de la propagación de errores, en consecuencia el valor obtenido es una aproximación que consideramos aceptable ya que los errores estándar de las medias ajustadas y de los pesos húmedos estimados por regresión son extremadamente bajos. Finalmente la biomasa cosechable de carne expresada a partir de un metro de cuerda de cría se ajustó multiplicando el valor obtenido por la razón de desdoble correspondiente.

## RESULTADOS

**Pérdida de individuos** Las pérdidas de mejillones son en un principio significativamente mayores ( $p < 0,0001$ ) en el método español, observándose al término de la etapa de cría un 21% de pérdidas en los encordados españoles y solo un 8% en los encordados franceses (Tabla 1).

## Método de encordado

	Español	Francés	G
<b>3 meses (7 cuerdas)</b>			
Individuos supervivientes	14976	17357	1247,91 (**)
Individuos desprendidos	3924	1543	
<b>6 meses (2 cuerdas)</b>			
Individuos supervivientes	1404	1692	201,58 (**)
Individuos desprendidos	396	108	
<b>9 meses (2 cuerdas)</b>			
Individuos supervivientes	1089	1306	58,95 (**)
Individuos desprendidos	711	494	
<b>12 meses (2 cuerdas)</b>			
Individuos supervivientes	762	796	1,31 (NS)
Individuos desprendidos	1038	1004	
<b>15 meses (2 cuerdas)</b>			
Individuos supervivientes	474	374	15,45 (**)
Individuos desprendidos	1326	1426	

**Tabla 1: Número de individuos sobrevivientes por fecha de muestreo y método de encordado (entre paréntesis: número muestreado de cuerdas de 1 m) y valor de la prueba G correspondiente (con corrección de Williams). (NS): no significativo; (\*\*):  $p < 0,0001$ .**

Number of survivors with different netting methods over time (sample number of 1 m ropes between brackets) and G-test corresponding values. (NS): non significant; (\*\*):  $p < 0,0001$ .

A los seis meses de cultivo se repite la situación, con pérdidas de 22 % y 6% para el método español y francés respectivamente, siendo las pérdidas ocurridas en el método español significativamente mayores ( $p < 0,0001$ ) que las del francés. A los nueve meses de cultivo, las pérdidas acumuladas (seis meses de la etapa de engor-

de) son del 40% y 27% para el método español y francés respectivamente, siendo las del método español significativamente mayores ( $p < 0,0001$ ). Las pérdidas en ambos métodos ya no presentan diferencias estadísticamente significativas en el mes 12 de cultivo (pérdidas acumuladas de nueve meses de engor-

de: 57% en promedio). En el decimoquinto mes de la experiencia las pérdidas acumuladas son significativamente mayores en los encordados franceses (79%), que en los españoles (74%) ( $p < 0,0001$ ). Al comparar las pérdidas ocurridas en el método español en la etapa de cría y la primera etapa de engorde no se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de las mismas (21 y 22% respectivamente;  $G=1,51$ ). En el método francés en cambio fueron halladas diferencias altamente significativas ( $G=11,3$ ;  $p < 0,001$ ) entre las pérdidas en encordados de cría (8%) y los primeros meses de engorde (6%). La comparación del índice de pérdidas de cuerdas de engorde en períodos sucesivos mostró que en ambos métodos las pérdidas están correlacionadas positivamente ( $p < 0,05$ ) con el tiempo de cultivo, variando entre 22 al 38% en las cuer-

das españolas y del 6 al 53% en las cuerdas francesas. Una prueba de Wilcoxon entre métodos indicó que después de los seis meses de cultivo las pérdidas son mayores (con  $p=0,06$ ) en las cuerdas francesas que en las españolas.

### Crecimiento en largo

Los análisis de la covarianza de las longitudes máximas al final del período considerado en función de las longitudes máximas iniciales, indican que en ninguno de los casos analizados se encontraron diferencias significativas entre pendientes. Las diferencias entre medias ajustadas muestran que, para los tres, seis, nueve y doce meses de cultivo existen diferencias altamente significativas entre los métodos en el crecimiento obtenido ( $p < 0,001$ ); y que el crecimiento en los encordados españoles es mayor que el obtenido con el méto-

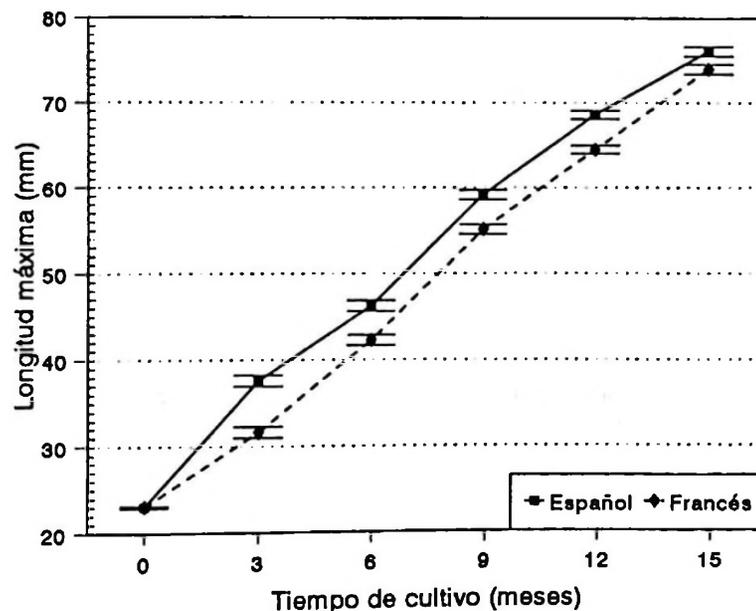


Figura 1: Longitud máxima promedio (ajustada por análisis de la covarianza) de mejillones por método de encordado y fecha de muestreo (cuerdas de cría y de engorde). Para cada media se indica el error estándar.  
Figure 1: Mussel average lengths (adjusted by covariance analysis) and standard errors, with different netting methods over time (seed and half-grown ropes).

do francés (Fig. 1). A los quince meses de cultivo el crecimiento en los encordados españoles es significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que el crecimiento en los encordados franceses.

### Biomasa cosechable por período

El peso húmedo promedio de la carne aumenta en ambos métodos hasta el mes 15 (Fig. 2). Los incrementos son aproximadamente semejantes a lo largo de todo el ciclo, si bien los valores correspondientes al método español son siempre más altos, reflejando las diferencias existentes entre las Lp. El peso total por metro de cuerda presenta una discontinuidad entre cuerdas de cría y engorde, debida al desdoble. En las cuerdas de engorde, el peso de carne por metro de cuerda, aumenta en ambos métodos de encordado hasta el mes 12 de cultivo, tendiendo a igualarse en los me-

ses noveno y duodécimo del cultivo; hacia el mes 15 de cultivo el peso disminuye en ambos métodos de encordado, siendo esta disminución mayor en el método francés (Fig. 3). El máximo peso de carne por metro de cuerda, obtenido en el mes 12 es de 3,56 Kg para los encordados españoles y de 3,51 Kg para los encordados franceses. En el cálculo de la biomasa cosechable (referido al período considerado y por metro de cuerda inicial de cría), entra en consideración la razón de desdoble aplicada a las cuerdas de cría. La razón de desdoble fue diferente para cada método de encordado (2,38 para los encordados españoles y 2,76 para los franceses) debido a que los números de animales remanentes al final del período de cría fueron distintos en ambos métodos, mientras que la etapa de engorde se comenzó con números igualados de animales. Dado que la

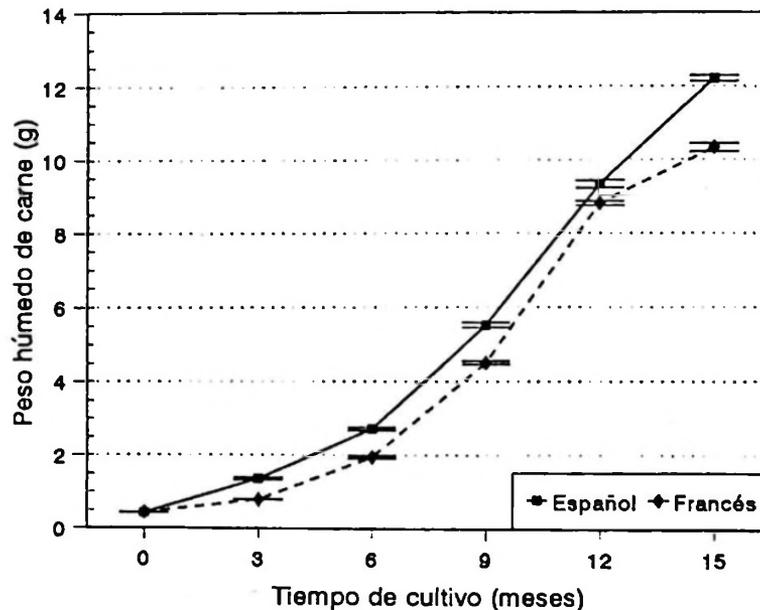


Figura 2: Peso húmedo de carne promedio por método de encordado y fecha de muestreo (cuerdas de cría y de engorde). Se indican los errores estándar del peso estimado a partir de los largos medios ajustados por covarianza. Figure 2: Average meat wet weight with different netting methods over time (seed and half-grown ropes). Weigh standard errors, estimated by adjusted average lengths.

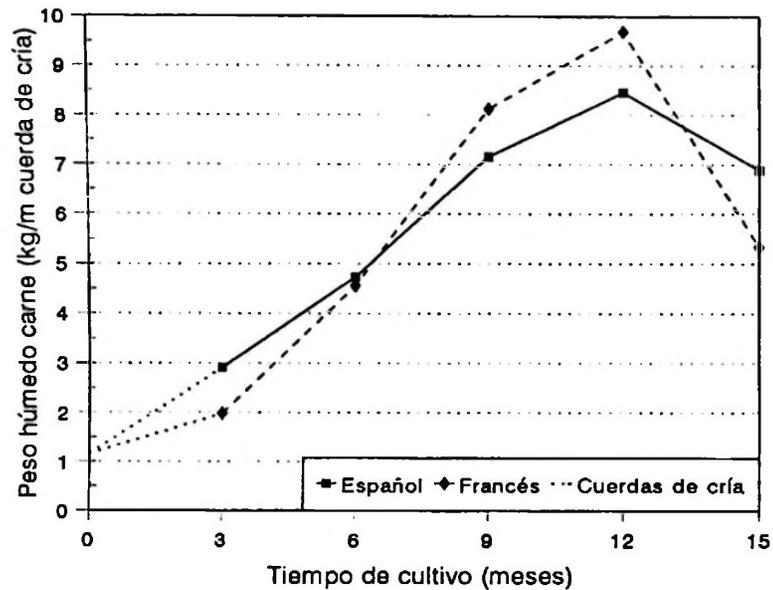


Figura 3: Peso húmedo de carne por metro de cuerda, por método de encordado y fecha de muestreo (cuerdas de cría y de engorde). Figure 3: Average meat wet weight (by rope meter) with different netting methods over time (seed and half-grown ropes).

razón de desdoble aplicada al método francés fue mayor, el peso de carne por metro inicial de cuerda en el mismo se iguala con la del método español en el sexto mes de cultivo y se hace mayor que éste para los meses noveno y duodécimo del ciclo. El máximo para ambos métodos se ubica en el duodécimo mes de cultivo: 9,69 Kg y 8,46 Kg para los encordados franceses y españoles respectivamente. Hacia el decimoquinto

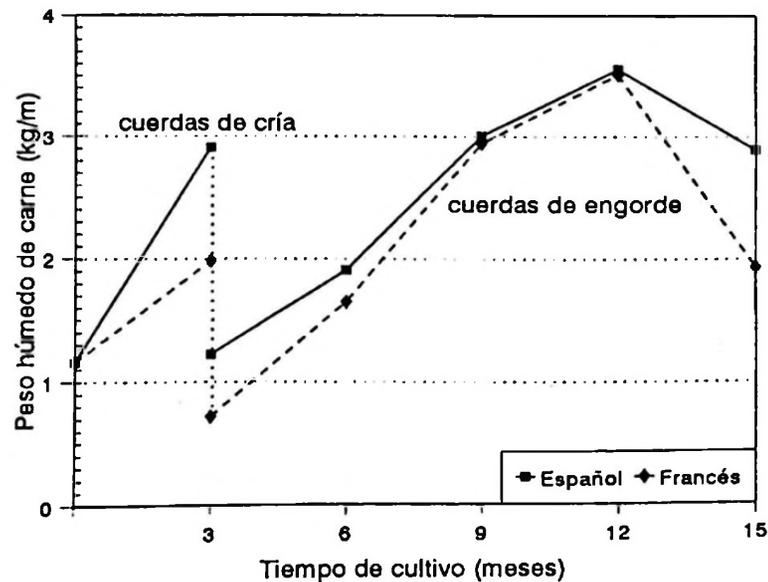


Figura 4: Peso húmedo de carne por metro inicial de cuerda de cría, por método de encordado y fecha de muestreo. Figure 4: Average meat wet weight (by initial-seed rope meter) with different netting methods over time.

mes de cultivo la biomasa cosechable vuelve a ser menor para el método francés.

## DISCUSION

En el presente trabajo se comparan las pérdidas de individuos y el crecimiento en largo de *Mytilus platensis* cultivados durante un lapso de quince meses usando los métodos español y francés de encordado. Los resultados obtenidos indican que:

La pérdida de animales durante el período de cría es mayor en los encordados españoles. En el período de engorde la pérdida acumulada es mayor en los encordados españoles hasta el noveno mes, se iguala para ambos métodos en el mes doce y finalmente es mayor en los encordados franceses en el mes quince. ii. El crecimiento en longitud es siempre mayor en los encordados españoles. iii. La estimación de la biomasa de carne por metro de encordado indica que ésta es mayor en las cuerdas españolas. iv. Cuando se considera la razón de desdoble en la estimación de la biomasa cosechable de carne por metro de encordado inicial, se obtiene que en el momento en que esta es máxima (noveno y duodécimo meses del ciclo), los encordados franceses dan mejores resultados que los españoles.

El efecto positivo de la pérdida de individuos sobre el crecimiento de los mejillones fue mencionado por Zaixso et al. (1978) a propósito de las experiencias de cultivo llevadas a cabo en Puerto Deseado (Santa Cruz, Argentina); a mayor número de individuos perdidos, la competencia por el alimento dismi-

nuye en las cuerdas permitiendo un mejor crecimiento de los individuos restantes; constituyendo el aumento del crecimiento por raleo de ejemplares uno de los fundamentos, en el cultivo de mejillones en Galicia, de la práctica del desdoble sobre las cuerdas de cría (Korringa, 1976; Figueras, 1979; Zaixso & Díaz, 1993). Zaixso & Bala (1993), comparando los métodos español y francés de encordado, no encuentran diferencias en la pérdida de animales al final de un período de engorde de cinco meses, pero encuentran en cambio diferencias significativas entre los métodos en el incremento en largo de las valvas, las que en ese caso serían independientes del efecto de raleo. González (1973) señala que en el método español de encordado hay una mayor pérdida de animales que en el francés durante las operaciones de encordado o durante la manipulación o extracción de las cuerdas del agua, dado que comúnmente se pierde semilla a través de la venda de encordado español. Las diferencias encontradas en este trabajo respecto de la pérdida de animales, se adecúan parcialmente a las observaciones hechas en los mencionados estudios. Tanto en el período de cría, como en la etapa inicial del período de engorde (contrastables estadísticamente), las pérdidas son mayores en los encordados españoles que en los franceses; sin embargo estos desprendimientos no provienen, como sugiere González (1973) de la pérdida de los animales a través de las vendas durante el encordado, manipulaciones varias o transporte hasta el mar, ya que estos aspectos estuvieron cuidadosamente controlados en nuestra prueba, sino que tiene lugar una vez que las cuerdas de cultivo se hallan instaladas en el

agua. Estando los encordados en el agua, algunos de los animales comienzan a fijarse entre ellos o a las sogas o redes. Una parte de ellos permanece suelta o se vuelve a desprender; esta fracción atraviesa las redes o vendas y se reacomoda de una manera tal que facilita la alimentación y el crecimiento, con el extremo posterior de las valvas hacia la parte exterior del conglomerado. En adición, los animales ubicados en la parte externa del encordado, pueden movilizarse sobre éste con la ayuda del pie, para luego fijarse en otro sitio. Pruebas llevadas a cabo en laboratorio con diferentes especies de mitílidos indican que el proceso de fijación-desprendimiento-movilización es sumamente dinámico y continuo, particularmente en los individuos juveniles (Zaixso et al., 1978; Bruzone, 1982; Hernández & Becerra, 1997). Andreu (1960 y 1976) señala que la migración de los individuos en las cuerdas de cultivo responde a las condiciones luminosas a las cuales estos se encontraban habituados antes de las operaciones (encordado y desdoble) que dieron lugar al cambio. Nuestras observaciones respaldan este punto de vista dado que se ha constatado en repetidas oportunidades la migración de individuos hacia el extremo superior de los encordados, circunstancia que es particularmente obvia cuando, como en nuestra experiencia, se llevó a cabo el conteo de individuos por segmento de encordado. Se ha observado por otra parte en las cuerdas dispuestas en el mar, que los mejillones de los encordados españoles, tienden a atravesar las vendas antes que los individuos de los encordados franceses atravesasen sus redes. En estas circunstancias es posible que en los encordados españoles los

mejillones salgan al exterior sin haberse acostumbrado a las nuevas condiciones lumínicas y tiendan a movilizarse más, aumentando su probabilidad de desprendimiento de los encordados. Heritage (1983) señala que el desprendimiento de mejillones en cultivo es mayor en primavera y verano, relacionándolo con el rápido incremento de talla y peso de los mismos. Hernández & Becerra (1997) indican la existencia en *Aulacomya* atra de una relación curvilínea entre la fuerza de fijación bisal y la talla de los animales, con un máximo que dependería del peso de los individuos y sugieren que la pérdida de fuerza de adhesión a partir de un cierto tamaño es el motivo del desprendimiento de los ejemplares más grandes en los encordados de cultivo. En nuestra experiencia el índice de pérdidas aumenta en forma constante a partir del sexto mes, en tanto la tasa de crecimiento del cuerpo es uniforme, lo que sugiere que, al menos parte de los desprendimientos observados podrían deberse al incremento de la talla de los animales; por otra parte, al no evidenciarse cambios en el aumento del índice de pérdidas para las tallas mayores, no puede confirmarse para mejillón la existencia de un máximo en la capacidad de fijación relacionado con la talla. González (1973) señala que los encordados franceses, son más estructurados que los españoles, o sea que el conjunto de mejillones, redes y filamentos bisales es más resistente y permite la manipulación de cuerdas con menores desprendimientos. Del análisis de los índices de pérdidas entre períodos sucesivos se desprende que las pérdidas en la etapa de engorde son más importantes en los encordados franceses que en los espa-

ñoles a partir del sexto mes de cultivo; esto posiblemente se deba a los palillos de madera propios de este último método, los que ayudan a sostener el conjunto de mejillones repartiéndolo su peso sobre tramos cortos de la sogá; este aspecto ha sido indicado entre otros por Figueras (1979), Mariño et al. (1982) y Zaixso & Díaz (1993). Zaixso y Lizarralde (1994) analizando los efectos del tamaño de malla en encordados franceses encuentran que la menor pérdida de individuos por la mayor retención de individuos dentro de los tubos de red de menor tamaño de malla podría relacionarse con el menor crecimiento observado en los mismos. Una mayor retención estaría en ese caso, relacionada también con la posibilidad de lesiones en el borde de los lóbulos del manto y una mayor tasa de individuos con crecimiento deficiente. Ya sea por una menor competición por el alimento en los encordados españoles debida a la mayor pérdida inicial de individuos, o por la retención demorada de los animales en los encordados franceses, o por ambas razones, el crecimiento en los encordados españoles es mayor que el obtenido en los franceses. Las diferencias de tamaño entre métodos observadas durante el período de engorde se originaron en el período de cría, siendo semejantes los incrementos de longitud para ambos métodos durante todo el período de engorde. Hacia el final del período de cultivo se verificó un aumento en las pérdidas en el método francés, el cual podría relacionarse con la correspondiente disminución de la diferencia en longitudes con el método español. Respecto de la producción de carne resulta interesante constatar que, en sistemas de cultivo con modalidad de desdoble como el usado,

la biomasa cosechable expresada por metro de cuerda inicial (cuerdas de cría) puede ser superior a la biomasa expresada como biomasa de carne por metro de cuerda. Esto se debe a que la primera forma de expresión incluye en su cálculo a la razón de desdoble empleada en el armado de las cuerdas de engorde. En consecuencia este valor constituye un indicador de la producción final en un long-line o batea que implique desdoble. En otros trabajos, como el de Zaixso & Bala (1983), el análisis se refiere exclusivamente al período de engorde o a cultivos sin modalidad de desdoble, por lo que es válido referir los resultados directamente a metro de cuerda. Los efectos del desdoble sobre la producción debido al aumento del crecimiento y de la supervivencia han sido señalados repetidamente (Korringa, 1976; Mason, 1976; Zaixso & Díaz, 1983, Ceccherelli & Barboni, 1983); pero su efecto más importante y obvio sobre la producción lo constituye la multiplicación de cuerdas por desdoble. A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo un cálculo aproximado llevado a cabo sobre 200 cuerdas iniciales de cría de 8 m de largo sobre 12 meses de cultivo (correspondiente a 476 cuerdas de engorde en el método español y 552 en el francés) da por resultado una biomasa cosechable de 15,7 Tm para el método francés y de 13,5 Tm para el método español. La conveniencia económica y facilidad de implementación de los métodos de encordado estudiados ha sido considerada en González (1973) y reseñada en Zaixso & Bala (1993); estos últimos consideran que, en líneas generales ambos métodos tienen un costo semejante con variaciones menores debidas al país y a los materia-

les utilizados, y que la rapidez en la confección de las cuerdas depende fundamentalmente de la práctica adquirida por los encordadores. Actualmente el método de encordado español practicado en Galicia, pese a su aparente complejidad, se halla semimecanizado, facilitando el armado de cuerdas (Zaixso, obs. pers.). Consideramos que es interesante, por sus implicaciones prácticas, profundizar el estudio de las condiciones iniciales en los encordados de cultivo, particularmente en lo que se refiere a los factores que influyen en la movilización de los mejillones; en los potenciales daños ocasionados por las redes y en el desarrollo de mejoras para la sustentación de los aglomerados de individuos.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa ayuda de campo prestada por los técnicos Miguel A. Díaz y Hugo García, sin cuyo concurso este trabajo no hubiera sido posible. Se agradece asimismo a la Dra. Alicia Boraso por la lectura crítica del original y por sus acertadas sugerencias y a los revisores anónimos del manuscrito por sus valiosas acotaciones.

#### LITERATURA CITADA

ANDREU, B. 1960. Ensayos sobre el efecto de la luz en el ritmo de crecimiento del mejillón (*Mytilus edulis*) en la ría de Vigo. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología) 58:217-236.

ANDREU, B. 1976. El cultivo del mejillón en Europa. II. Aspectos biológi-

cos y ecológicos; enemigos y parásitos. En: Seminarios de Biología Marinha 47: 23-35. J. E. Lunetta y M. Gempel (ed.). Anais de Academia brasileira de Ciências.

BERTOLOTI, M. S., M. L. LASTA & E. A. ZAMPATTI, 1986. Cultivo experimental de mejillón (*Mytilus edulis platensis*): Características biológicas, técnicas y análisis económico de la actividad. La industria cárnica latinoamericana: 42-54.

BRUZONE, J. H. 1982. Funciones del pie en MYTILUS EDULIS CHILENSIS (Hupé). Physis (Buenos Aires), Secc. A, 41 (100): 51-61.

CECCHERELLI, V. U. & A. BARBONI, 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.

FIGUERAS, A. 1979. Cultivo del mejillón, *Mytilus edulis*, y posibilidades para su expansión. En: Advances in aquaculture: 361-371. T. Pillay y W. Dill (ed.) FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japón, 1976.

GONZÁLEZ, L. M. 1973. Comparación entre el sistema español de encordar mitílicos y el sistema francés, actualmente en experimentación. Instituto de Fomento Pesquero, Chile, Circular 82, 10 pp.

HERITAGE, G. D. 1983. A blue mussel, (*Mytilus edulis Linnaeus*), culture pilot project in South coastal British Columbia. Canadian Technical Report

Fisheries and Aquatic Sciences, 1174, vii + 27 pp.

HERNÁNDEZ, C. & R. BECERRA, 1997. Primeros antecedentes sobre fuerza del biso y capacidad de desplazamiento en cholga *Aulacomya ater* (Molina, 1782) (Mollusca, Mytilidae). Revista de Biología Marina y Oceanografía (Chile), 32 (1): 1-10.

KORRINGA, P. 1976. Farming marine organisms low in the food chain. A multidisciplinary approach to edible seaweed, mussel and clam production. Elsevier Scient. Publ. Co. Amsterdam, 264 pp.

LUCAS, A. 1976. La mytiliculture. En: Oceanographie biologique appliquee: 245-247. P. Bougis (Ed.) Masson et Cie. Eds., París.

MARIÑO, J., A. PÉREZ & A. ROMÁN. 1982. El cultivo del mejillón (*Mytilus edulis* L.) en la ría de Arosa. Boletín Instituto Español de Oceanografía 7: 297-308.

MASON, J. 1976. Cultivation. En: Marine mussels: their ecology and physiology: 385-410. B. L. Bayne (ed.) Cambridge University Press, London.

SIEGEL, S. 1979. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas, México, 346 pp.

SOKAL, R. R. & F. J. RHOLF, 1995. Biometry, the principles and practice of statistics in biological research. Third Edition. W. H. Freeman & Co., New York, 887 pp.

TRANCART, M. 1978. Biologie et possibilites d'exploitation de *Mytilus platensis* d'Orb. dans le golfe San José, Penninsule Valdés, Argentine. These de Doctorat 3eme Cicle, Oceanologie, Univ. Aix Marseille II, 86 pp.

ZAIKSO, H. E. & L. O. BALA, 1993. Crecimiento de mejillones cultivados en encordados franceses y españoles. Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas 1: 8-21.

ZAIKSO, H. E. & M. A. DIAZ, 1993. El cultivo del mejillón según la tecnología española y su adaptabilidad a aguas argentinas. Naturalia patagónica, Reportes Técnicos 1, 121 pp.

ZAIKSO, H. E. & Z. I. LIZARRALDE, 1994. Efecto del tamaño de malla sobre el crecimiento y sobrevivencia del mejillón (*Mytilus platensis* d'Orb.) en cultivos con encordados franceses. Biología Pesquera 23: 49-57.

ZAIKSO, H. E., R. ELIAS & J. H. BRUZONE, 1978. Algunos factores que afectan la formación de filamentos bisales en *Aulacomya ater ater* (Molina). Physis (Buenos Aires), Secc. A, 38 (95): 19-30.

ZAIKSO, H. E., C. T. PASTOR & J. H. VINUESA, 1976. Observaciones preliminares sobre el crecimiento de *Mytilus edulis chilensis* Hupé en condiciones de cultivo. Centro de Investigaciones de Biología Marina, Buenos Aires, Contribución Técnica 25, 12 pp.

