

INDUCCION ARTIFICIAL DE LA FIJACION LARVAL DE MYTILUS CHILENSIS EN CHILOE.

Miguel Padilla M.Sc.*

ABSTRACT. The following paper introduces the hypothesis that if, as has been suggested by Cooper (1981), DOPA is the active component which induces planktonic pediveligers of *Mytilus edulis* to become established over benthic substrates and if, as has been concluded by Waite & Ianzer (1981), DOPA is found in great concentrations in the adhesive discs of byssus threads of this species, then: the number of adhesive discs that can be previously induced over an artificial collector should be directly proportional to the number of spat obtained by that collector.

A method is proposed for the purpose of inducing adhesive discs over spat collectors.

Key words: DOPA, spat, byssus adhesive discs, *Mytilus edulis*, pediveliger.

INTRODUCCION

Antecedentes

Desde que se iniciaron los cultivos de choritos en Chile, la gran limitante del aumento en la producción de *Mytilus chilensis* ha sido la disponibilidad de su semilla. El encordamiento ya sea en cuerdas plásticas dobles o sencillas (sistema español) o la introducción de semilla en calcetas de red (sistema

francés) requiere de cantidades masivas de juveniles de la especie. Al no ser suficiente la fijación obtenida por los colectores dispuestos para tal efecto, existe la alternativa de optar por la explotación de la mancha negra, o sea, recurrir a la semilla natural captada por los roqueríos de la costa (Padilla 1973). La mancha negra, sin embargo, puede inducirnos a engaño con respecto

* Casilla 422, Ancud, Chile.

a la edad del chorrito que la compone. Esto implica que podemos estar encontrando chorrito de talla pequeña que tenga varios años de edad el cual no se embalsa con la firmeza del juvenil. Las manchas de chorrito longevo pero atrofiado deben ser detectadas y descartadas y ocurren cuando la competencia por la alimentación ha impedido el desarrollo de los primeros años. Hosomi (1988) ha logrado comprobar que *Mytilus* tiende a mantener constante la biomasa por unidad de área lo que quiere decir que en un mismo lugar pueden convivir muchos chorritos chicos o pocos chorritos grandes.

Las agregaciones de chorrito que forman la mancha negra también nos indicaron que se trataba de una especie gregaria que forma bancos y que, por lo tanto, es capaz de soportar grandes densidades poblacionales. Obviamente, que una de las razones de la formación de estos bancos es favorecer la reproducción de organismos ovíparos cuyos gametos se fertilizan en el medio externo.

Cabe sin embargo preguntarse cuál es el mecanismo empleado por la especie en esta colonización gregaria observada sobre sustratos bentónicos sub e intermareales.

Algunas respuestas a esta interrogante provienen de aquellos investigadores que se interesaron por el problema de la colonización de un sustrato por masas larvales listas para fijarse. Estos investigadores partieron por reconocer que el reclutamiento de las larvas del plancton sobre los sustratos del bentos obedece a un estímulo del medio (Scheltema, 1961).

Los estudios efectuados por Wilson (1948) con *Ophelia bicornis* y otras larvas demostraron que existía una relación entre la larva pelágica y el sustrato. Knight-Jones & Stevenson (1950) observaron que los cípridos de *Elminius modestus* demostraban una marcada tendencia a la gregaridad. Crisp & Meadows (1963) encontraron que las larvas de cirrípedos en general respondían a un poderoso estímulo químico adsorbido a las placas calcáreas de los adultos. Crisp (1967) observó a la vez un comportamiento similar en las larvas de la *Crassostrea virginica*. Morse et al. (1979) encontraron que ciertas algas rojas crustosas como *Lithothamnion* sp. inducen la fijación y la metamorfosis de *Haliotis rufescens* y que el componente activo responsable de dicho fenómeno era el ácido gama amino butírico (GABA). Cooper (1981) encontró que las pedivelíferas de *Mytilus edulis* eran inducidas a fijarse por algas rojas de la familia Ceramiaceae y que el componente activo era el L 3-4 Dehydroxy-phenil alanina (DOPA).

El acto de colonizar sustratos bentónicos de roca dura es efectuado por los bivalvos sésiles, ya sea cementándose como los ostréidos o adheriendo su biso como los mitílidos. Esta adaptación le permite a los chorritos colonizar vastas zonas intermareales incluso aquellas expuestas al oleaje.

Formulación de una hipótesis

Si como ha sido establecido por Cooper (1981), el componente activo que induce la fijación de *Mytilus edulis* es el DOPA, ya sea en su forma tanificada o sin tanificar*, y si como lo han com-

probado Walte & Tanzer (1981) esta substancia se encuentra en mayores concentraciones en el disco adhesivo del bisco de la especie, entonces: El número de discos adhesivos que puedan ser inducidos en forma previa sobre un colector artificial estará en proporción directa al número de semilla captada por dicho colector.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo es

comprobar si la diferencia observada entre las captaciones obtenidas sobre colectores con presencia de discos adhesivos y aquella observada sobre colectores con ausencia de discos adhesivos es significativa o no. Al mismo tiempo, deseamos conocer si el color de la cuerda colectora influye o interactúa con la densidad de captación.

MATERIALES Y METODOS

Método histológico

Para los efectos de describir la morfología de la glándula del bisco de *Mytilus chilensis* se disectó el pie de varios especímenes adultos, los que fueron procesados de acuerdo al siguiente método histológico: el tejido fue fijado en líquido de Zenker donde permaneció 24 horas. La deshidratación se llevó a efecto en una secuencia de alcohol etílico 50-70-95-100%. La inclusión se hizo en parafina líquida de punto de fusión de 56-58°C. Se procedió a seccionar el tejido incluido con un micrótopo rotatorio del que se obtuvieron muestras de 7 µm de espesor. Los cortes fueron teñidos con hematoxilina de Harris y Eosina alcohólica. Las preparaciones una vez terminadas fueron montadas en portaobjetos y selladas con bálsamo de Canadá. Las muestras seleccionadas fueron microfotografiadas con una cámara Leica en un microscopio convencional de luz Leitz-Orthoplan

Método para el tratamiento previo de los colectores

Con el propósito de poner a prueba nuestra hipótesis se diseñó un sistema para inducir en forma previa discos adhesivos sobre cuerdas colectoras (Fig. 1). Se emplearon dos de estos sistemas, uno en el que se colocó cuerda plástica verde y otro en el que se colocó cuerda plástica blanca. Las cuerdas se enrollaron en marcos de fierro de 40 cm x 40 cm con puntales que además de separar las cuerdas del fondo sirvieron de base de sustentación de los marcos. Sobre estas cuerdas se depositaron en forma artificial chorlitos individuales de edad y dimensiones apropiadas, obtenidos de la zona intermareal, de manera que estos adhirieran su bisco a la superficie sólida superior formada por las cuerdas. Los marcos, con los chorlitos encima, se colocaron en el tercio inferior de la máxima amplitud mareal de la playa de Putemún, lugar en que permanecieron durante un

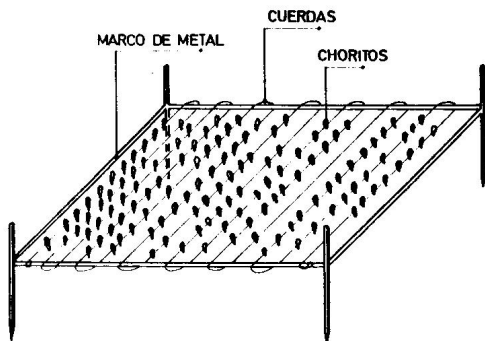


Fig. 1. Sistema para inducir discos adhesivos denominados "Colchacapacho".

día. Después de este tiempo, el marco fue invertido para luego efectuar la misma operación sobre el lado opuesto. Posteriormente, se cortó el bicho a la altura del borde de la concha, se devolvieron los choritos a su lugar de origen y se desenrollaron las cuerdas para posteriormente ser empleadas como colectores. Los marcos empleados fueron denominados "colchacapachos" y su misión consiste en facilitar la inducción de un mayor número de discos adhesivos sobre las cuerdas colectoras.

Método de captación artificial de semilla

La captación se efectuó sobre 4 cuerdas de polipropileno de 1 cm de diámetro y 6 m de largo, 2 de estas cuerdas eran blancas y 2 eran verdes. Solamente 1 de las 2 blancas como también 1 de las 2 verdes fueron obtenidas de los "colchacapachos" y, por lo tanto, estuvieron sometidas al tratamiento de inducción de discos adhesivos descrito.

La verde y la blanca restantes constituyeron los controles y provenían de cuerdas crudas no sometidas al tratamiento de inducción de discos adhesivos, pero que sin embargo se mantuvieron sumergidas durante el transcurso del experimento. Las cuerdas colectoras debidamente marcadas fueron amarradas a una balsa de cultivo fondeada en la bahía de Putemún, donde permanecieron desde el mes de septiembre de 1987 hasta el mes de marzo de 1988, fecha en que se efectuó la evaluación de la captación (Fig. 2).

Método estadístico

Para los fines de conocer la capacidad de captación que tienen los discos adhesivos inducidos en forma previa sobre cuerdas colectoras plásticas, como también la interacción de esta capacidad con el color de las cuerdas y todo ello en relación a la densidad de fijación de la semilla; se diseñó un experimento factorial de dos factores

(componentes inductor y color) y 4 tratamientos (discos adhesivos presentes en cuerdas blanca y verde y discos adhesivos ausentes, en cuerdas blanca y verde). La captación se comparó en

base a la densidad de semilla por metro en 5 réplicas obtenidas al azar pero en posiciones correspondientes dentro de las 4 cuerdas muestreadas.

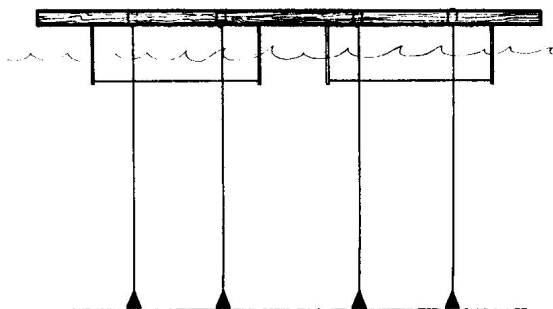


Fig. 2. Líneas colectoras amarradas a la balsa de Putemún.

RESULTADOS

Resultados generales de la captación

La tabla con los resultados del experimento que se acompaña demuestra claramente que las cuerdas tratadas obtuvieron mayor fijación que las cuerdas

sin tratar. Demuestra además que no hay mayor diferencia entre la captación de cuerdas blancas y verdes:

COLECTOR No.	TRATAMIENTOS	MUESTREO DE CHORITOS (REPLICAS)
CUERDA I	Blanca, inductor presente	24,26,26,24,25.
CUERDA II	Blanca, inductor ausente(control)	3, 1, 2, 0, 2.
CUERDA III	Verde, inductor presente	25,26,24,26,25.
CUERDA IV	Verde, inductor ausente (control)	1, 2, 1, 2, 0.

Resultados histológicos

La serie de cortes histológicos efectuados en la zona del pie de *Mytilus chilensis* lograron identificar el canal longitudinal, donde son evacuados los componentes que forman el filamento del bisco (Fig. 3 b) y la depresión pedal donde desembocan los elementos que forman el disco adhesivo (Fig. 3c). Las observaciones macroscópicas de la disección del pie "in situ" (Fig. 3a) lograron demostrar que la raíz del bisco es blanca y procede del ducto pedal ubicado cerca del talón del pie (Pujol et al. 1970). Esta raíz al pasar por las glándulas del cuello ubicadas al final del ducto forma la estructura que se conoce como tallo del bisco (Tamarin & Keller 1972). Debido seguramente a las contracciones y extensiones que debe efectuar el pie durante el proceso de formación y ubicación del bisco, el tallo resulta constituido por collares concéntricos sucesivos. Los filamentos del bisco, que terminan adheridos a estos collares, son formados dentro del canal longitudinal que se extiende a lo largo de la planta del pie. Las secreciones que aportan a la formación del filamento son según Waite (1983) el colágeno que proviene de la glándula del mismo nombre, la fenol oxidasa y una b-proteína que provienen de la glándula accesoria (Fig. 3a). La glándula fenólica se encuentra en la parte subterminal del pie circundando la depresión pedal que es el lugar donde se forma el disco adhesivo.

Los componentes que aporta la glándula fenólica son la proteína polifenólica, la polifenol oxidasa y una apreciable cantidad de DOPA (Waite 1983). Estas sustancias recibidas por el

molde que forma la depresión pedal constituyen el disco adhesivo que unirá el filamento del bisco al sustrato (Beltrati & Vitellaro-Zucarello 1974). Como hemos podido apreciar el disco adhesivo posee una composición química diferente al resto de los componentes del bisco.

Waite & Tanzer (1981) lograron establecer que la adhesión al sustrato puede llevarse a efecto debido a que la proteína polifenólica contiene DOPA, un aminoácido libre que en presencia de la enzima polifenol oxidasa se oxida formando una estructura más rígida que es la DOPA-quinona. Esta tanificación* a quinona que experimentan algunas estructuras protéicas constituye según Brown (1950) una ocurrencia bastante frecuente dentro de los invertebrados marinos. Fuera del bisco de los mitílidos sus manifestaciones pueden encontrarse en el perióstraco de los mitílidos, en el disco basal y cutícula de los cirripedios, en el perisarco de los hidrozooos y en las cápsulas de los huevos y el opérculo de los gastrópodos.

* El empleo del tanino en los antiguos procesos de la curtiembre dio origen al término "tanificación", el cual ha sido extendido posteriormente al concepto de dar mayor rigidez a una sustancia más o menos líquida mediante la oxidación enzimática de su estructura molecular.

Resultados estadísticos

Las réplicas de densidad de semilla por metro de cuerda fueron sometidas a un análisis factorial el cual dió los siguientes resultados:

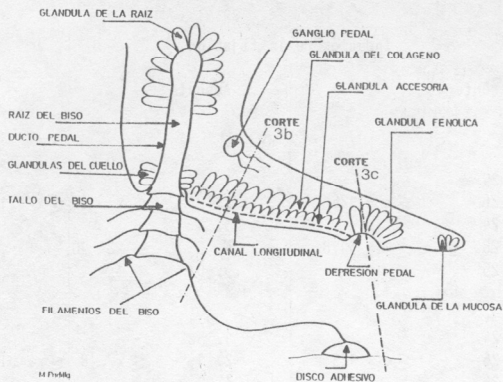


Fig. 3a. Representación esquemática del pie y ubicación de las glándulas del bisco (*Mytilus chilensis*).



Fig. 3b. Canal longitudinal

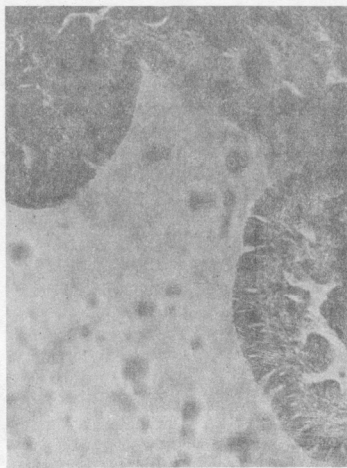


Fig. 3c. Depresión pedal

		Inductor de la fijación			
		Presente		Ausente	
C O L O R	V	1. 25		1. 1	
	E	2. 26	$\sum x = 126$	2. 2	$\sum x = 6$
	R	3. 24		3. 1	$\sum x = 132$
	D	4. 26	$\sum x^2 = 3178$	4. 2	$\sum x^2 = 10$
	E	5. 25		5. 0	
L A C U E R D A	B	1. 24		1. 3	
	L	2. 26	$\sum x = 125$	2. 1	$\sum x = 8$
	A	3. 26		3. 2	$\sum x = 133$
	N	4. 24	$\sum x^2 = 3129$	4. 0	$\sum x^2 = 18$
	C	5. 25		5. 2	
		$\sum x = 251$		$\sum x = 14$	

$$\sum x^2 = 6335$$

$$\sum x = 265$$

$$\begin{aligned} S_c \text{ total} &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{nt} \\ &= 6335 - \frac{(265)^2}{20} \\ &= 6335 - 3511.25 \end{aligned}$$

$$S_c \text{ total} = \underline{2823.75}$$

$$\begin{aligned} S_c \text{ inductor} &= \frac{(\sum x)^2}{n} + \frac{(\sum x)^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{nt} \\ &= \frac{(251)^2}{10} + \frac{(14)^2}{10} - 3511.25 \\ &= 6300.1 + 19.6 - 3511.25 \\ &= 6319.7 - 3511.25 \end{aligned}$$

$$Sc \text{ inductor} = \underline{2808.45}$$

$$\begin{aligned} Sc \text{ color} &= \frac{(\sum x)^2}{n} + \frac{(\sum x)^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{nt} \\ &= \frac{(132)^2}{10} + \frac{(133)^2}{10} - 3511.25 \\ &= 1742.4 + 1768.9 - 3511.25 \\ &= 3511.3 - 3511.25 \end{aligned}$$

$$Sc \text{ color} = \underline{0.05}$$

Efecto de la interacción

$$\begin{aligned} Sc \text{ int} &= \frac{(\sum x)^2}{n} + \frac{(\sum x)^2}{n} + \frac{(\sum x)^2}{n} + \frac{(\sum x)^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{nt} \\ &= \frac{(126)^2}{5} + \frac{(6)^2}{5} + \frac{(125)^2}{5} + \frac{(8)^2}{5} - 3511.25 \\ &= 3175.2 + 7.2 + 3125 + 12.8 - 3511.25 \\ &= 6320.2 - 3511.25 \\ &= 2808.95 \quad (\text{contaminada}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sc \text{ int} &= SS_{\text{int}} - (SS_{\text{ind}} + SS_{\text{color}}) \\ &= 2808.95 - (2808.45 + 0.05) \\ &= 2808.95 - 2808.5 \end{aligned}$$

$$Sc \text{ int} = \underline{0.45} \quad (\text{descontaminada})$$

$$\begin{aligned} Sc \text{ error} &= SS_{\text{total}} - (SS_{\text{ind}} + SS_{\text{color}} + SS_{\text{int}}) \\ &= 2823.75 - (2808.45 + 0.05 + 0.45) \\ &= 2823.75 - 2808.95 \end{aligned}$$

$$Sc \text{ error} = \underline{14.8}$$

Análisis de Varianza** (ANOVA):

Fuente	Gl	Sc	Cm
inductor	1	2808.45	2808.45
color	1	0.05	0.05
interacción	1	0.45	0.45
error	16	14.8	0.925
Total	19	2823.75	

** Gl= grados de libertad

Sc=suma de cuadrados

Cm=cuadrados medios

Sc

$\frac{Sc}{Gl} = Cm$

Test F de la hipótesis

$$F_{1,16} = \text{inductor} = \frac{2808.45}{0.925} = \underline{3036.16}$$

$$F_{1,16} = \text{color} = \frac{0.05}{0.925} = \underline{0.054}$$

$$F_{1,16} = \text{interacción} = \frac{0.45}{0.925} = \underline{0.486}$$

DISCUSION

La pedivelífera de *Mytilus chilensis* observada en acuarios demuestra, como sus congéneres del norte, estar capacitada para efectuar dos tipos de desplazamientos, el primero lo efectúa con el velo el que por medio del batimiento de sus cilios le permite a la larva nadar separándose del fondo; el segundo lo efectúa con el pie, el que por medio de una acción ciliar le permite a la larva

deslizarse sobre una secreción lubricante que ésta misma va depositando sobre la roca. La exploración sobre substratos duros constituye una búsqueda que termina cuando la larva recibe el estímulo que la induce a establecerse.

Según Lane & Nott (1975) los ganglios pedales de la pedivelífera de

Mytilus edulis están fusionados y se encuentran en una posición dorsal a la base del pie. Estos ganglios dan origen a los nervios pedales anteriores de los que se desprenden ramificaciones terminales capaces de transmitir impulsos nerviosos. Es muy probable que tanto en el pie de la larva como del organismo adulto existan químo-receptores de contacto. Aunque estos químo-receptores no forman órganos discernibles por los cortes histológicos convencionales constituyen no obstante un sistema sensitivo rico en receptores epiteliales capaces de detectar cambios químicos en el medio (Dorsett, 1986). Estudios recientes sugieren que las áreas sensitivas especializadas sólo difieren del resto de la epidermis en cuanto a la concentración y proporción relativa de los tipos de receptores que contienen (Zaitseva & Borcharova 1981).

La base del fenómeno de la gregarijidad de los mitílidos radica en que la pedivelífera tome contacto con el DOPA o la DOPA-quinona. Los estudios histológicos efectuados por Walte & Tanzer (1981) y Walte (1983) han demostrado que el DOPA se encuentra en la glándula fenólica y que la DOPA-quinona ha sido detectada en elevadas concentraciones en el disco adhesivo del bisco. La teoría desarrollada por Morse (1985), manifiesta que al producirse el contacto de los químo-receptores con el DOPA o con el GABA se produce una depolarización de la membrana que transforma el estímulo químico en un estímulo nervioso. Este estímulo nervioso seguramente es coordinado por el ganglio pedal el que incita a las glándulas del pie a que secreten bisco (Fig. 4). Esto implica que una vez reconocido el DOPA o

la DOPA-quinona la pedivelífera dará término a sus movimientos exploratorios y se establecerá sobre el substrato que le brindó el estímulo. En otras palabras la larva ha sido inducida a fijarse y procederá con la metamorfosis que la transformará en adulto.

También resulta interesante que el DOPA haya sido detectado en la película bacterial asociada a la fijación de *Crassostrea virginica* (Walner et al., 1985). Esto nos está indicando que la sustancia inductora de la fijación conocida como DOPA puede no sólo ser producida por las glándulas del pie de algunos bivalvos marinos, sino que también puede ser sintetizada por ciertas bacterias.

Mientras los moluscos gasterópodos nudibranculos, que son especialistas obligatorios como *Phestilla sibogae*, requieren para establecerse del estímulo de *Porites compressa*, su presa, (Hadfield & Scheuer, 1985); los moluscos bivalvos que son gregarios y forman bancos sólo abandonan el plancton y se incorporan al bentos cuando reconocen la presencia de su propia especie.

Crisp (1985) nos hace ver que las larvas pelágicas que forman bancos, han desarrollado dos mecanismos que les permite volver al habitat adulto apropiado, la fijación gregaria en la que la larva necesita reconocer a sus "con-específicos" y la fijación asociativa donde la pauta inductora proviene de una o más especies asociadas a la propia.

Stotz (1981) encontró una sucesión entre *Mytilus chilensis* y el balánido *Elminius kingii* en la cual estaban

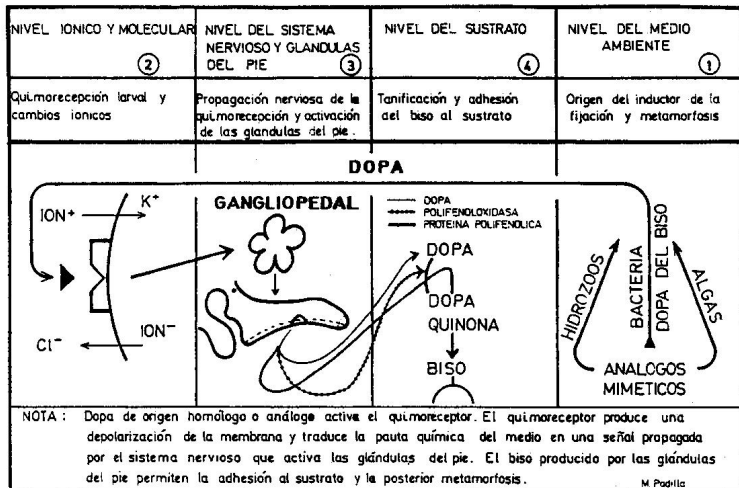


Fig. 4. Modelo que explica la fijación y la metamorfosis de *Mytilus chilensis*

Involucrados los epibiontes de este último, probablemente el hidrozoo *Cardylophora* sp. Si la tanificación a quinona es tan frecuente como ha sido indicado por Brown (1950) y si ella ocurre tanto en el disco basal de los cirripedios como en el perisarco de los hidrozooos, entonces es probable que estructuras moleculares ajenas a la especie pero miméticas del DOPA, puedan inducir la fijación de larvas que por algún motivo no hayan encontrado el estímulo primario que las obligaría a establecerse. Bayne (1976) comprobó que a medida que pasa el tiempo la pedivelífera va siendo menos selectiva en cuanto al estímulo que causa su fijación y su posterior metamorfosis.

Si se pretende intervenir en los procesos naturales, proporcionando a las masas larvales colectores sobre los cuales éstas puedan adherirse, debemos asegurarnos que el estímulo que induce la fijación se encuentre presente, de otra forma cualquiera que sea la naturaleza del colector éste se verá severamente limitado.

Manejar el estímulo que induce a las masas larvales a depositarse sobre un sustrato, nos parece la forma más adecuada de aumentar la producción de un recurso como el chorito, del cual se pueden obtener grandes cantidades de proteína de buena calidad y bajo costo.

El empleo del estímulo que induce a las pedivelíferas a establecerse es de fundamental importancia para cultivos que se inician en bahías donde las masas larvales por algún motivo no son lo suficientemente abundantes. A juicio del autor, los resultados obtenidos en este trabajo son de mayor

relevancia si se considera que el período de captación 87-88 en Putemún fue relativamente pobre. Esta disminución de la masa larval que favoreció nuestro experimento se debió simplemente a que durante el período muestreado existió una menor masa reproductora residente que la de los años anteriores.

CONCLUSION

La conclusión del análisis estadístico destinado a comprobar si la diferencia entre la captación de semilla de las cuerdas con discos adhesivos presentes y las cuerdas con discos adhesivos ausentes era significativa o no, demostró que si se entra a la tabla F con 1 y 16 grados de libertad nuestro valor F de 3036.16 para el componente inductor de la fijación no es igual y además excede ampliamente los valores críticos para niveles de confianza de 1% y 5%.

Esto rechaza la hipótesis de nulidad y permite concluir que la diferencia obtenida es significativa y que por lo tanto, nuestra hipótesis está correcta, o sea, las cuerdas colectoras con discos adhesivos presentes captaron mayores cantidades de semilla que las cuerdas controles. Los valores F obtenidos para el color no demostraron una interacción significativa con la densidad de semilla de la cuerda.

AGRADECIMIENTOS. Deseo manifestar mi agradecimiento al Subsecretario de Pesca, Ingeniero Pesquero don Roberto Cabezas y al Jefe de Recursos de la Subsecretaría, Biólogo don Alfredo Sanhueza por haber destinado los fondos que hicieron posible el presente trabajo y haber dado las facilidades para efectuar la captación en Putemún.

LITERATURA CITADA

- Bairati, A. & L. Vitellaro-Zucarello. 1974. The ultrastructure of the byssal apparatus of *Mytilus galloprovincialis*. II. Observations by microdissection and scanning electron microscope. *Marine Biology*, 28: 145-158.

- Bayne, B.L. 1976. Biology of Mussel larvae. In: Marine Mussels: their ecology and physiology. B. L. Bayne (Ed.). Cambridge University Press. 506 pp.
- Brown, C.H. 1950. Quinone tanning in the animal kingdom. *Nature*, 165: 275.
- Cooper, K. 1981. A model to explain the induction of settlement and metamorphosis of planktonic eyed pedivelifers of the blue mussel *Mytilus edulis* by chemical and tactile clues. Abstract of the NSA West Coast Section Meeting Portland Oregon.
- Crisp, D.J. & P.S. Meadows. 1963. Adsorbed layers: the stimulus to settlement in barnacles. *Proceedings of the Royal Society, Ser. B*, 158: 364-387.
- Crisp, D.J. 1967. Chemical factors inducing settlement in *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Journal of Animal Ecology*, 36 (2): 329-335.
- Crisp, D.J. 1985. Recruitment of barnacle larvae from plankton. *Bulletin of Marine Science*, 37 (2): 478-486.
- Dorsett, D.A. 1986. Brains to cells: the neuroanatomy of selected gastropod species in: *The Mollusca*, vol. 9. Neurobiology and behaviour. Academic Press Ed.
- Hadfield, M.C. & D.C. Scheuer. 1985. Evidence of a soluble metamorphic inducer in *Phestilla sibogae*. *Bulletin of Marine Science*, 37 (2): 556-566.
- Hosomi, A. 1988. On the persistent trend of constant biomass and the constant total occupation area of the mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck). *Venus*, 44 (1): 32-48.
- Knight-Jones, E.W. & J.P. Stevenson. 1950. Gregariousness during settlement in the barnacle *Elminius modestus* (Darwin). *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 29: 281-297.
- Lane, D.J.W. & J.A. Nott. 1975. A study of the morphology fine structure and histochemistry of the foot of the pediveliger of *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 55: 477-495.
- Morse, D.E., N. Hooker, M Duncan, & L. Jensen. 1979. Gama-amino butiric acid a neurotransmitter induces planktonic abalone to settle and begin metamorphosis. *Science*, 204: 407-410.
- Morse, D.E. 1985. Neurotransmitter-mimetic inducers of larval settlement and metamorphosis. *Bulletin of the Marine Science*, 37 (2): 697-706.

- Padilla, M. 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de *Mytilus edulis chilensis* en Aysén. Publicación Instituto de Fomento Pesquero, 54: 1-16.
- Pujol, J.P., M. Rolland, S. Lastrig, & S. Vinet. 1970. Comparative study of aminoacid composition of the byssus in some common bivalve molluscs. *Comparative Biochemistry Physiology*, 34: 193-201.
- Scheltema, R.S. 1961. Metamorphosis of the veliger larvae of *Nassarius obsoletus* (gastropoda) in response to bottom sediment. *Biological Bulletin*, 120: 92-109.
- Stotz, W.B. 1981. Aspectos ecológicos de *Mytilus edulis chilensis* (Hupe 1854) en el estuario del río Lingue, Valdivia, Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 17 (3): 335-377.
- Tamarin, A. & P.J. Keller. 1972. An ultrastructural study of the byssal thread forming system in *Mytilus californianus*. *J. Ultrastructural Research* 40: 1-416.
- Wainer, R.M., A.M. Segall & R.R. Colwell. 1985. Characteristics of a marine bacterium associated with *Crassostrea virginica*. *Applied Environmental Microbiology*, 49: 83-90.
- Waite, J.H. & M.L. Tanzer. 1981. Polyphenolic substances of *Mytilus edulis* novel adhesive containing L-DOPA and Hidroxyproline. *Science*, 213: 1038-1042.
- Waite, J.H. 1983. Quinone tanned scleroproteins. In: *The Mollusca, Vol I. Metabolic biochemistry and molecular biomechanics*. Academic Press Ed.
- Wilson, D.P. 1948. The relation of the substratum to the metamorphosis of *Ophelia* larvae. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 27: 723-760.
- Zaitseva, O.V. & L.S. Borcharova. 1981. Sensory cells in the head skin of the pond snail. *Cell Tissue Res.*, 220: 797-807.
- tello.bak