



INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO AÑO 1
No. 1 Junio de 1989

Acondicionamiento Gonádico y Desove de Argopecten circularis (Sowerby, 1835) en Condiciones de Laboratorio

Ma. Araceli Avilés Quevedo
Margarita O. Muciño Díaz



SECRETARIA DE PESCA

DIRECTORIO

LIC. MA. DE LOS ANGELES MORENO URIEGAS

Secretaria de Pesca

LIC. CLARA JUSIDMAN DE BIALOSTOZKY

Subsecretaria de Pesca

ING. EFREN FRANCO DÍAZ

Oficial Mayor

LIC. ADALBERTO CAMPUZANO RIVERA

Coordinador de Delegaciones Federales de Pesca

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA

Directora General del Instituto Nacional de la Pesca

A través de la serie "Documentos de Trabajo", el Instituto Nacional de la Pesca, pretende dar a conocer de manera inmediata los resultados de los trabajos efectuados por sus investigadores.

Los trabajos difundidos en esta serie son responsabilidad exclusiva del(os) autor(res) y corresponden a versiones preliminares que, una vez revisadas por el Comité Editorial del I.N.P., son susceptibles de publicarse en ediciones formales, acordes a las características propias de cada trabajo.

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización expresa del(os) autor(res).

**Acondicionamiento Gonádico
y Desove de Argopecten circularis
(Sowerby, 1835) en Condiciones
de Laboratorio**

Ma. Araceli Avilés Quevedo *
Margarita O. Muciño Díaz *

* Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B.C.
Instituto Nacional de la Pesca

ACONDICIONAMIENTO GONADICO Y DESOVE DE Argopecten circularis
(SOWERBY, 1835) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

MA. ARACELI AVILES QUEVEDO*
MARGARITA O. MUCIÑO DIAZ*

RESUMEN

Se presenta información sobre el acondicionamiento gonádico y desove de la almeja catarina Argopecten circularis (Sowerby, 1835) en condiciones de laboratorio, utilizando como fuente de alimento dos especies de microflagelados.

Se obtuvieron reproductores en una fase de indiferenciación gonádica, mantenidos para su acondicionamiento gonádico en una temperatura de 17 a 19°C, una salinidad de 35 0/00 y un sistema abierto de agua marina sin filtrar por 18 horas con un flujo de dos litros por minuto. Estos fueron tratados con dos dietas monoespecíficas, Isochrysis galbana y Tetraselmis chui, suministradas cada una en cinco concentraciones diferentes una vez al día en sistema cerrado por seis horas, dos grupos testigo sirvieron de referencia para probar el consumo de la dieta. Se concluye que en estas condiciones la dieta monoespecífica I. galbana en concentraciones de $40 \times 50 \times 10^8$ cel/almeja/día da en 4 semanas reproductores completamente maduros. El desove de estos corroboró el éxito del acondicionamiento gonádico.

ABSTRACT

Information on conditioning and spawning of Argopecten circularis (Sowerby, 1835) under laboratory conditions, using two microflagellate species as food source, is presented.

Spawners were obtained at an indifferenciated gonadic stage and maintained in an open 2 l/min marine water system at temperature of 17°C to 19°C and 35 0/00 of salinity. These were with two monospecific diets, Isochrysis galbana, and Tetraselmis chui were supplied at five different concentrations, once a day for six hours. Two additional control groups were used to test diet's consumption. It was concluded that under these condition of monospecific diets of I. galbana in concentrations of 40 to 50×10^8 cell/scallop/day, completely mature specimens were produced in four weeks. Their spawning confirmed the successfull gonadic conditioning.

* Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B.C.S.
Instituto Nacional de la Pesca.

INTRODUCCION

La pesquería de la almeja catarina es regionalmente una tradición y ha sido objeto de una explotación intensiva en la Bahía de La Paz y Santo Domingo, al grado que los pescadores han tenido que trasladarse a otras zonas porque la extracción en estos lugares ya no es redituable (Aguilar et al., 1985). Por otro lado, las poblaciones naturales de la Ensenada de La Paz se han visto afectadas por una serie de daños ecológicos como el avance de la contaminación urbana, el azolvamiento, catástrofes naturales y enfermedades, los cuales contribuyen notablemente a la lenta recuperación de estas poblaciones.

Este recurso es factible de ser cultivado, además que tiene buen valor en el mercado, buena aceptabilidad en el consumo y un crecimiento rápido que en seis u ocho meses alcanza la talla comercial, sin considerar que Baja-California Sur cuenta con numerosas zonas protegidas altamente productivas y alejadas de las zonas urbanas y de las fuentes de contaminación industrial o agrícola (Felix, 1978; Tripp, 1985; Amador, 1983).

El cuello de botella es la captación de semilla, la cual es muy aleatoria. Una alternativa sería su producción en el laboratorio mediante el mantenimiento de un stock de reproductores maduros, la inducción del desove y el cultivo de huevos y larvas hasta el estadio de fijación, lo que aseguraría la obtención de semilla en cantidad y calidad permitiendo la programación de la producción. La posibilidad de establecer las técnicas para la producción de larvas de moluscos en el laboratorio así como el establecimiento de las condiciones para el mantenimiento de reproductores maduros, nos llevó a plantear el presente trabajo sobre el acondicionamiento gonádico y desove de A. circularis.

MATERIALES Y METODOS

Las microalgas unicelulares Isochrysis galbana y Tetraselmis chui fueron cultivadas en el laboratorio a temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, con una salinidad de 32 0/00, un fotoperíodo de 18 hrs. y medio f/2 de Guillard, modificado en las vitaminas. Es importante señalar esto, ya que la composición de las microalgas puede variar considerablemente, en función de las condiciones físico-químicas del cultivo (Walne, 1974).

El cultivo se realizó, según el método de lotes descrito por Guillard -- (1972), Breese y Malouf (1975), Ukeles (1976) y Dupuy et al. (1977), hasta niveles masivos de 500 lts. La cosecha del mismo fue cinco o siete días después de la inoculación, cuando el cultivo se encontraba en la fase de crecimiento exponencial como lo describe el modelo de Fogg (1975), ya que en esta fase las algas contienen más carbohidratos y proteínas, dando como resultado ostras con más contenido de glicógeno (Flaak y Epifanio, 1978).

Los reproductores se colectaron en marzo de 1984 en la Ensenada de La Paz, B.C.S. y se seleccionaron las almejas en estado de indiferenciación gonádico. Previamente estos fueron cepillados para eliminar toda forma extraña de sus conchas que pudiera competir o dañar a la almeja.

Para estudiar el comportamiento de los reproductores de la almeja catarina en el laboratorio, se trabajó en el mes de abril con 10 charolas de madera recubiertas de fibra de vidrio con capacidad de 68 lt. Cada charola contenía 10 organismos con agua de mar corriente sin ningún filtrado, bombeada del mar con una salinidad de 35 o/oo durante 18 hrs. y a una temperatura de 17 a 19 °C. Se suministró una ración alimenticia diaria por un periodo de seis hrs., durante el cual se cerraba el flujo de agua marina para que las almejas consumieran el alimento; asimismo, se mantenía un burbujeo -- constante en el agua de las charolas para mantener homogeneizado el cultivo y oxigenar el agua. Esto mismo acondicionaba a la almeja (al constante movimiento que había en el laboratorio), ya que es muy sensible a los cambios de luz y al ruido, al cual responde cerrando sus valvas y dejando de consumir alimento.

El peso de cada uno de los ejemplares fue registrado al inicio y al final del experimento con ayuda de una balanza digital Mettler (R) con precisión de centésimas de gramos; previamente al pesado, las almejas fueron secadas y expuestas al aire por 1-2 minutos para que drenaran el agua contenida en el interior de sus valvas.

El diseño experimental que se eligió fue el modelo de efectos fijos del -- análisis de varianza de dos factores, ya que nos permite evaluar separadamente los efectos de cada uno de los elementos que afectan a una sola unidad experimental, que en nuestro caso eran el incremento en peso de los -- ejemplares adultos de A. circularis y las dietas monoespecíficas de I. galbana y I. chui, las cuáles se usaron en cuatro concentraciones y un grupo-testigo, respectivamente. Este análisis nos permitió detectar el efecto de la interacción de los factores (Zar, 1974; Shefler, 1981). Las hipótesis -- planteadas son:

H₀: No existen diferencias estadísticas en el incremento en peso de las almejas tratadas con las distintas dietas.

H₀: No existen diferencias estadísticas en el incremento en peso de las almejas tratadas con las distintas concentraciones de las dietas

H₀: No existe interacción estadística entre las dietas y las concentraciones en el incremento en peso de las almejas.

Las concentraciones de I. galbana y I. chui utilizadas en cada grupo de -- ejemplares adultos de A. circularis fueron: I. galbana, 0.0, 0.5, 0.75, 1.0 y 1.25, 1.25×10^6 cel/ml; y I. chui, 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4×10^6 cel/ml.

Las concentraciones de alimento para cada grupo se obtuvieron con base en la expresión:

$$X = \frac{vb}{a}$$

donde: v = volumen total requerido

- a = densidad celular del cultivo*
- b = densidad celular requerida
- x = volumen necesario del cultivo de microalgas para obtener un volumen (v) a una densidad (b)

La variable de respuesta observada fue el incremento en peso total al final del experimento y el desarrollo gonádico revisado macroscópicamente cada semana.

Una vez que se detectó la madurez gonádica en los reproductores, se les dejó un día sin alimento y en agua de mar filtrada para que se depuraran y -- eliminaran heces y otros metabolitos antes de iniciar la inducción al desove.

La inducción al desove se realizó en una de las charolas de madera con agua de mar circulante, filtrada y tratada con luz U.V. Esta se llevó a cabo con los organismos que estaban completamente maduros, siguiendo el método empleado por Fujiya (1970) y Breese y Malouf (1975) en Crassostrea gigas y -- Castagna y Duggan (1971) con Argopecten irradians, el cual consiste en incrementos graduales de temperatura de 20 °C a 30 °C y de 30 °C a 25 °C.

Una vez que empezaba el desove, el ejemplar era separado y colocado en un recipiente PIREX hasta que terminaba la expulsión de la primera porción gonádica, para después colocarlo en otro recipiente PIREX con agua a la misma temperatura, para que continuara con la expulsión de la otra porción gonádica y tener así óvulos y espermatozoides separados hasta el momento de la fecundación para evitar la polispermia.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cultivo de I. galbana y I. chui con el medio "f/2" de Guillard en las condiciones descritas tuvieron un crecimiento exponencial, en el cual en un periodo promedio de cinco a siete días, la población aumentó de cinco a siete x 10⁶ cel/ml, mientras que I. chui en el mismo alcanzó un aumento de 2 a 3 x 10⁶ cel/ml (Fig. 1).

Las concentraciones utilizadas de I. galbana fueron mayores, ya que esta microalga es menor que I. chui. En estudios preliminares se observó que A. circularis consumía en 3.5 horas la primera concentración, en 5 horas la siguiente y en 6 horas casi consumía las dos últimas concentraciones, por lo que se decidió estudiar si eran suficientes estas concentraciones de alimento en el acondicionamiento gonádico de esta almeja o si era aprovechado al menos en el incremento en peso.

Con las dos concentraciones más altas de la dieta monoespecífica I. galbana, se obtuvieron reproductores completamente maduros en un periodo de cuatro -- semanas a una temperatura de 17 a 19 °C, con una salinidad de 35 o/oo --

*La densidad celular de los cultivos monoespecíficos de cada microalga, -- se obtuvo diariamente por conteo microscópico según el método descrito por Dupuy et al. (1977).

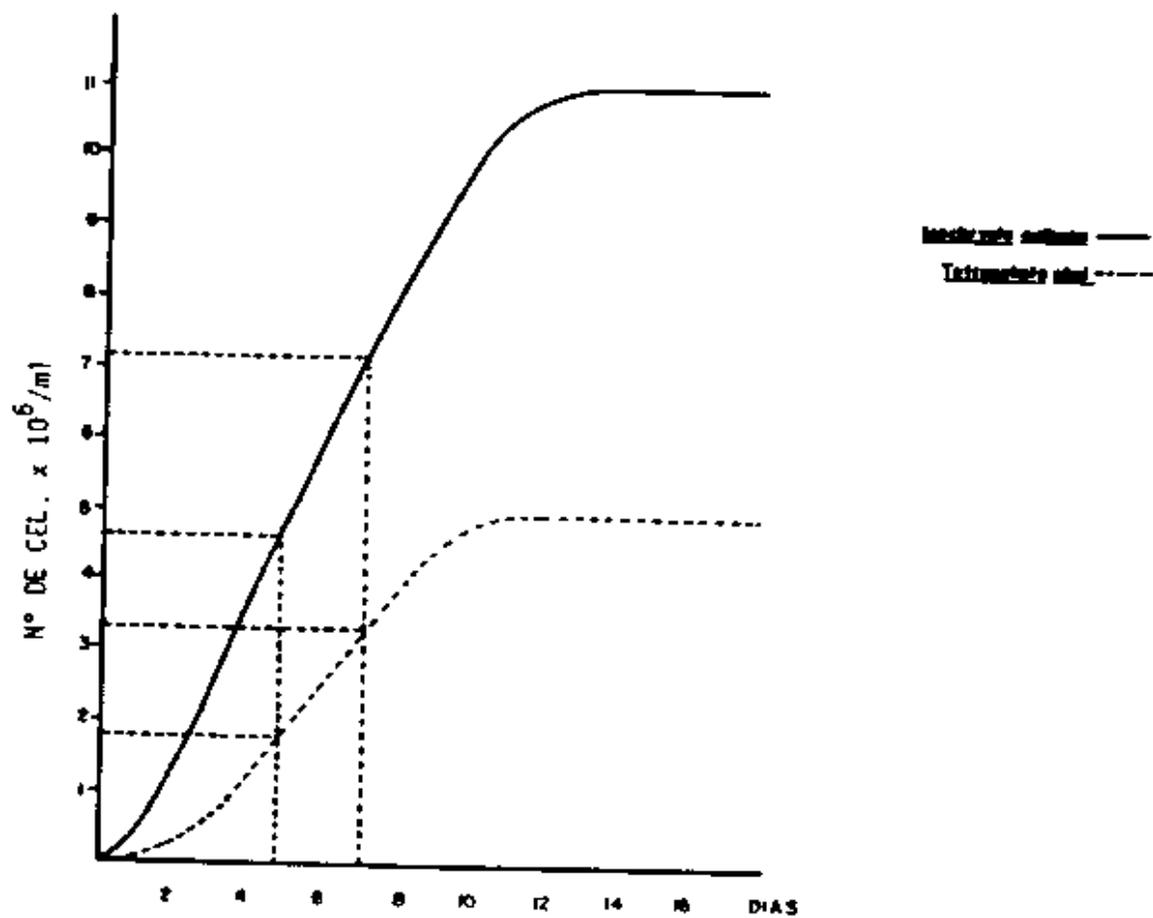


FIG. 1.- CRECIMIENTO EXPONENCIAL DEL CULTIVO DE *Isochrysis galbana* y *Tetraselmis sp.* CON EL MEDIO F/2 DE GUILARD EN VOLUMEN LIMITADO EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

y flujo continuo de agua marina sin filtrar durante 18 horas. La dieta a base de T. chui no proporcionó ningún cambio en el aspecto gonádico de los reproductores (Fig. 2).

En cuanto al peso de los ejemplares, éste permaneció igual o disminuyó en la mayoría de los casos cuando se utilizó esta dieta. El grupo de reproductores tratados con la dieta L. galbana en las concentraciones de 0.75×10^6 , 1.0 y 1.25×10^6 cel/ml presentaron un incremento en peso mientras que el grupo testigo y la concentración de 0.5×10^6 cel/ml no fueron suficientes para desarrollar la actividad gametogénica ni para incrementar el peso.

El tamaño de los ejemplares se encontraba entre 4.5 y 5.5 cm que es el tamaño máximo de la almeja catarina en la Ensenada de la Paz (Felix, 1975 y Tripp, 1985), por lo que no se consideró el crecimiento. En cuanto al incremento en peso, el análisis de varianza factorial de efectos fijos, dio la evidencia experimental y estadística de que L. galbana y T. chui en las diferentes concentraciones en la dieta de A. circularis producen efectos significativamente distintos a un $\alpha = 0.05$ como puede observarse en la tabla 1.

Se realizó separadamente un análisis de varianza (An. de va.) para cada grupo experimental para determinar con la ayuda de una prueba de comparación múltiple, como lo es la prueba de Dunnett (Zar, 1974) si las concentraciones de 1.0 y 1.25×10^6 cel/ml fueron las mejores en la dieta de L. galbana (Tabla 2), el An de va. para el grupo de almejas alimentadas con T. chui no fue significativo por lo que no se les hizo esta prueba.

El desove de A. circularis respondió positivamente al cambio de temperatura, desovando el 100 por ciento de los ejemplares cuando la temperatura, descendía de 30 a 25°C , el desove de ambos sexos fue total y de forma alternada, lo que nos permitió obtener separadamente óvulos y espermatozoides. En todos los casos se expulsaron primeramente los espermatozoides y 20 minutos después los óvulos.

El éxito en el desove fue la prueba definitiva de que se cumplieron los objetivos del experimento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El cultivo de L. galbana suministrado en las concentraciones de 40 a 50×10^8 cel/almeja/día (que corresponde a las concentraciones de 1 a 1.25×10^6 cel/ml) en las condiciones de laboratorio ya mencionadas fue suficiente para acondicionar gonádicamente a A. circularis en cuatro semanas.

Es necesario ampliar este experimento para establecer el tiempo en que pueden mantenerse organismos maduros sin que reabsorban su producción gonádica, o bien, ensayar si los organismos maduros extraídos del medio natural pueden mantenerse en este estado gonádico en el laboratorio por un periodo mayor que el natural.

El estudio minucioso de los rangos de tolerancia a los factores físico-químicos de las distintas fases de desarrollo de esta almeja es de vital

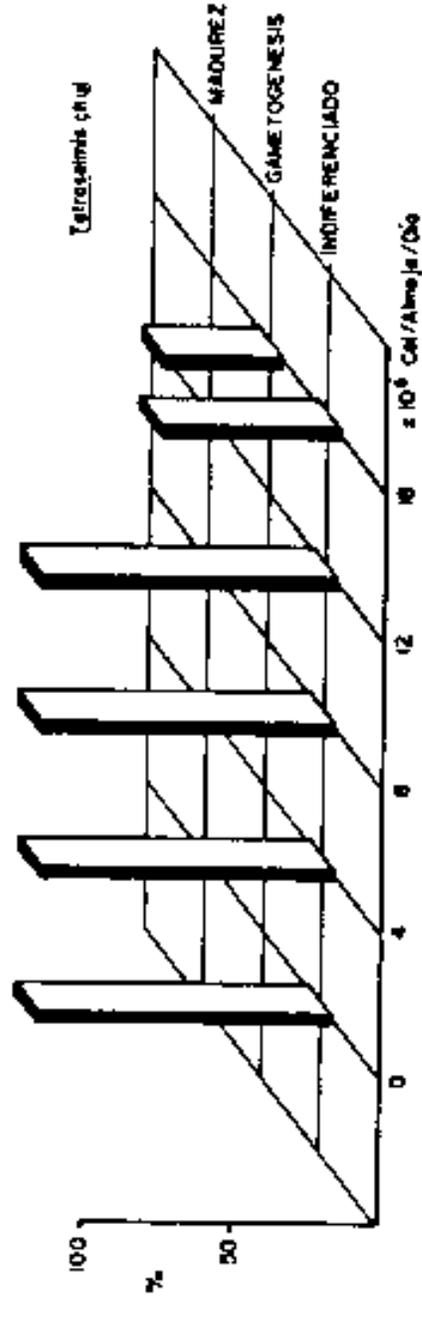
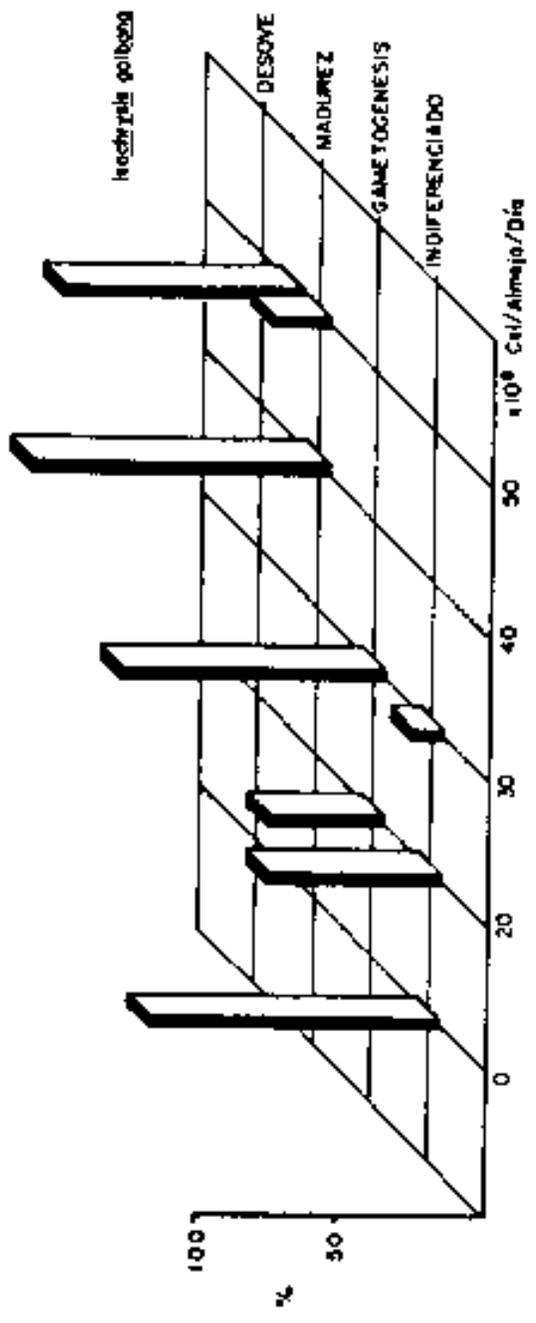


FIG. 2.- ANALISIS MACROSCOPICO DEL DESARROLLO GONADICO DE LA ALMEJA CATARINA ALIMENTADA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE *Isochrysis galbana* y *Tetraselmis chui*.

TABLA 1. ANALISIS DE VARIANZA FÁCTORIAL

FUENTE DE VARIANZA	SUMA DE CUADRADOS	GL.	MEDIA CUADRÁTICA	RAZON DE VARIANZA	F(0.05)	EVALUACION
TOTAL	236.84	99	15.84			
DIETA	15.84	1	15.84	10.65	3.96	Se rechaza H ₀ con 0.001 < p < 0.005
CONCENTRACION	51.82	4	12.95	8.71	2.48	Se rechaza H ₀ con p < 0.0005
INTERACCION	35.34	4	8.84	23.77	2.48	Se rechaza H ₀ con p < 0.0005
ERROR	133.84	90	1.49			

TABLA 2. COMPARACION DE LA MEDIA DE UN GRUPO CONTROL CON LA MEDIA DE LOS OTROS GRUPOS (Dunnett, 1955).

COMPARACION	DIFERENCIA ($\bar{X}_5 - \bar{X}_A$)	ERROR ESTANDAR	q'	p	q'0.05(1)45, p	CONCLUSION H ₀ : $\bar{X}_5 < \bar{X}_A$
5 Vs 1	34.5	0.51	67.6	5	4.04	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_5 \leq \bar{X}_1$
5 Vs 2	25.1	0.51	49.2	4	3.79	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_5 \leq \bar{X}_2$
5 Vs 3	24.0	0.51	47.1	3	3.44	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_5 \leq \bar{X}_3$
5 Vs 4	4.8	0.51	9.4	2	2.86	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_5 \leq \bar{X}_4$
4 Vs A						H ₀ : $\bar{X}_4 > \bar{X}_A$
4 Vs 1	29.7	0.51	38.2	4	3.79	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_4 \leq \bar{X}_1$
4 Vs 2	20.3	0.51	39.8	3	3.44	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_4 \leq \bar{X}_2$
4 Vs 3	19.3	0.51	37.6	2	2.86	Se rechaza H ₀ : $\bar{X}_4 \leq \bar{X}_3$

importancia para la producción controlada en el laboratorio de larvas y fijaciones

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, CH. M. y M.A. HERNANDEZ, V. 1985. Importancia, evolución y características de la pesquería de almeja catarina en Baja California Sur. - UABCS. 60 p. (en prensa).
- AMADOR, B.J. 1983. Cultivo de almeja catarina Argopecten circularis en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis Prof. Esc. Sup. de Ciencias Mar. - Univ. Aut. Baja Calif.
- BREESE, W.P. y R.E. MALOUF. 1975. Hatchery manual for the pacific oyster. Publ. No. ORESU-N-75-002. 22 p.
- CASTAGNA, M.A. y W.P. DUGGAN. 1971. Spawning and rearing the bay scallop VIMS laboratory methods. Mar. Res. Adv. Ser. No. 5.
- DUPUY, J.L., N.T. WINDSOR y C.E. SUTTON. 1977. Manual for design and operation of an oyster seed hatchery for the american oyster Crassostrea virginica. Special report No. 142. VIMS. 104 p.
- FELIX, P.E. 1975. Informe del Programa de Estudios Ecológicos de Bahía - Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. Residencia de Acuacultura, S.R.H. La Paz, B.C.S.
- FELIX, P.E. 1978. Cultivo de almeja catarina. Informe técnico anual. - Oficina de Desarrollo Acuacultural, Departamento de Pesca, La Paz, - B.C.S.
- FLAAK, A.R. y C.E. EPIFANIO. 1978. Dietary protein levels and growth of the oyster Crassostrea virginica. Mar. Biol. 45:157-163.
- FOOG, G.L. 1975. Algal cultures and phytoplankton ecology. Univ. Wisconsin Press, U.S.A. 175 p.
- FUJIIYA, M. 1970. Oyster farming in Japan. Helgolander wiss. Meeresunters. 20:464-479.
- GULLIARD, R.R.L. 1972. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. p. 29-60; In: Culture of Marine Invertebrate Animals. - Smith, W.L. y Chanley, M.M. (Eds) Plenum Press N.Y. 338 p.
- SCHEFLER, W.C. 1981. Biostatística. Fondo Educativo Interamericano, - S.A. 267 p.
- TRIPP, Q.A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina Argopecten circularis en Baja California Sur. Tesis de M. en C. CICIMAR, J.P.N. - 164 p.

- DUKELES, R. 1976. Cultivation of plants. Cap. 4: 367-466 In: Marine - Ecology Kine. O. (ED) J. Wiley sons, London 577 p.
- WALNE, P.R. 1974. Culture of bivalve molluscs, 50 year's experience at - conwy. The white Friars Press Ltd., London. 173 p.
- ZAR, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood, Cliff. N.J. U.S.A. 620 p.

NOTA A LOS AUTORES

Los autores que deseen publicar sus trabajos en la presente serie deberán mecanografiar sus manuscritos a doble espacio, por un sólo lado en papel bond tamaño carta y en español, dejando los siguientes márgenes: 3 cm en el izquierdo y 2.5 cm en el derecho y en las partes superior e inferior. Los trabajos escritos en computadora no serán aceptados y se sugiere utilizar un tipo de letra grande y claro, evitando errores mecanográficos y ortográficos. Es conveniente -- que después el trabajo sea revisado cuidadosamente para evitar errores en la impresión, así como enviar el original foliado con una copia fotostática.

Asimismo, se tendrán que remitir los originales de las figuras, gráficas, tablas, láminas, etc., las cuales deberán estar totalmente legibles, tener correspondencia con el texto, estar numeradas progresivamente con arábigos y tener un título.

Lo anterior es importante, ya que los manuscritos que se envíen para difundirse por medio de esta serie, se incluirán tal y como los envían sus autores.