

4753



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**CICIMAR**

SECRETARIA  
DE  
EDUCACION PUBLICA

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
I.P.N.  
BIBLIOTECA

**EVALUACION DE CINCO DIETAS MICROALGALES**  
**EN EL CRECIMIENTO LARVAL DE**  
**Modiolus capax** (CONRAD, 1837) y **Pinctada mazatlanica**  
**(HANLEY, 1845).**  
**(MOLLUSCA BIVALVIA)**

**T E S I S**

QUE PRESENTA

**JOSE MANUEL MAZON SUASTEGUI**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

· INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARJNAS

EVALUACION DE CINCO DIETAS MICROALGALES EN EL CRECI-  
MIENTO LARVAL DE Modiolus capax (CONRAD, 1837) Y  
mazatlanica \_\_\_\_\_ (HANLEY, 1845).  
(MOLLUSCA BIVALVIA)

Tesis que como requisito parcial  
para la obtención del grado de  
Maestro en Ciencias, presenta :

JOSE MANUEL MAZON SUASTEGUI

La Paz, Baja California Sur, 1987.

# C O N T E N I D O

	Página
1.- INTRODUCCION	1
2.- MATERIALES Y <b>METODOS</b>	11
3.- FUENTE DE ALIMENTO	11
FUENTE DE LARVAS	11
CULTIVO DE LARVAS	16
ALIMENTACION LARVAL	21
Diseño experimental	21
OBTENCION Y <b>ANALISIS</b> DE DATOS	24
Crecimiento	24
Supervivencia	28
3.- RESULTADOS	<b>30</b>
ACONDICIONAMIENTO Y DESOVE DE REPRODUCTORES	30
DESARROLLO LARVAL	31
CRECIMIENTO LARVAL	33
SUPERVIVENCIA LARVAL	44
4.- DISCUSION	54
5.- CONCLUSIONES	61
6.- BIBLIOGRAFIA	62

## RELACION DE TABLAS

Página

- 1.- Programa de cultivo de larvas de Modiolus capax y Pinctada mazatlanica. 19
- 2.- Diseño experimental para la evaluación de cinco dietas microalgales en larvas de Modiolus capax y Pinctada mazatlanica. 23
- 3.- Medidas de longitud inicial y final en los grupos de larvas de Modiolus capax (micras). 26
- 4.- Medidas de longitud inicial y final en los grupos de larvas de Pinctada mazatlanica (micras). 27
- 5.- Porcentaje de supervivencia observado en larvas de Modiolus capax, alimentadas con cinco dietas microalgales, a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 45
- 6.- Analisis comparativo del porcentaje de supervivencia observado al finalizar cada periodo de cultivo, en larvas de Modiolus capax alimentadas con cinco dietas microalgales, a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 46

7.- Porcentaje de Supervivencia observado en larvas de Pinctada mazatlanica, alimentadas con cinco dietas microalgales, a temperatura de  $24\pm 0.6$  °C y 35% de salinidad.

49

8.- Análisis comparativo del porcentaje de supervivencia observado al finalizar cada periodo de **cultivo**, en larvas de Pinctada mazatlanica alimentadas con cinco dietas microalgales. a temperatura de  $24\pm 0.6$  °C y 35% de salinidad.

52

## RELACION DE FIGURAS

Página

- 1.- Secuencia en el cultivo de larvas de Modiolus capax y Pinctada mazatlanica. 22
- 2.- Crecimiento y desarrollo larval de Modiolus capax, en tanques de 400 l, a una temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35‰ de salinidad, utilizando como alimento Isochrysis galbana Tahitiana y Tetraselmis chuii en proporciones iguales. 34
- 3.- Crecimiento y desarrollo larval de Pinctada mazatlanica en tanques de 400 l, a una temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35‰ de salinidad, utilizando como alimento Isochrysis galbana Tahitiana y Tetraselmis chuii. 35
- 4.- Comparación de La longitud inicial entre los grupos de larvas de Modiolus capax, mediante sus intervalos de confianza, a un nivel de significancia de 0.05. 37
- 5.- Comparación de la longitud inicial entre los grupos de larvas de Pinctada mazatlanica, mediante sus intervalos de confianza, a un nivel de significancia de 0.05. 38

- 6.- Comparación de la longitud final entre los grupos de larvas de Modiolus capax, mediante sus intervalos de confianza. a un nivel de significancia de 0.05. 39
- 7.- Comparación de la longitud final entre los grupos de larvas de Pinctada mazatlanica, mediante sus intervalos de confianza. a un nivel de significancia de 0.05. 40
- 8.- Incremento registrado en la longitud de larvas de Modiolus capax, alimentadas con cinco dietas microalgales, a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 41
9. Incremento registrado en la longitud de larvas de Pinctada mazatlanica, alimentadas con cinco dietas microalgales. a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 43
- 10.- Porcentaje de supervivencia larval de Modiolus capax, observado al finalizar cada periodo de cultivo, para los diferentes tratamientos o dietas suministradas, a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 48
- 11.- Porcentaje de supervivencia larval de Pinctada mazatlanica, observado al finalizar cada periodo de cultivo, para los diferentes tratamientos o dietas suministradas, a temperatura de  $24 \pm 0.6$  °C y 35% de salinidad. 50

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó a fin de aportar elementos técnicos aplicables en el diseño y adecuación de tecnología para la producción de semilla de Modiolus capax (CONRAD, 1837) y Pinctada mazatlanica (HANLEY, 1845).

Se describen las técnicas utilizadas para el acondicionamiento gonádico e inducción al desove de reproductores en el laboratorio, como medio para la obtención de larvas de estas especies y los métodos seguidos para su cultivo.

Se describen e ilustran los principales estadios del desarrollo larval y se compara la eficiencia de cinco dietas microalgales, cuatro de ellas constituidas por Isochrysis galbana Tahitiana y Tetraselmis chuii solas y combinadas, y una quinta por fitoplancton de La Ensenada de La Paz, B.C.S., para la alimentación larval de M. capax y P. mazatlanica, desde la etapa veliger de concha recta de tres días de edad hasta el estadio pediveliger con mancha ocular previo a la fijación, considerando como variables de respuesta el crecimiento y supervivencia larval.

I. galbana Tahitiana fué la mejor dieta monoespecífica y su combinación con T. chuii en proporción 2:1, la mejor dieta mixta. Les siguen en orden de importancia la combinación de estas especies en proporción 1:1, T. chuii y finalmente el fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S.

EVALUACION DE CINCO DIETAS MICROALGALES EN EJ, CRECIMIENTO LARVAL DE Modiolus capax (CONRAD. 1837) Y Pinctada mazatlanica (HANLEY, 1845).

(MOLLUSCA BIVALVIA)

## 1.- INTRODUCCION

La acuicultura es una conjugación interdisciplinaria de métodos, técnicas y sistemas, que tiene como objetivo la producción de organismos de origen animal **y/o** vegetal, cuyo medio de vida sea el agua, partiendo de diferentes etapas de su vida y bajo condiciones controladas ó semicontroladas.

El cultivo de especies dulceacuícolas en México data desde la **época** prehispánica y es en Baja California Sur donde se realiza **a** principios del presente siglo y por primera vez en el País, el cultivo de una especie marina: la madreperla (Pinctada mazatlanica HANLEY, 1845) (Herrera-Peña, 1981).

El potencial **acuícola** del estado de Baja California Sur reside en forma sobresaliente en los moluscos bivalvos (France Aquaculture, 1985-a). Actualmente se cultivan dos especies: el ostión japonés (Crassostrea gigas) a nivel comercial y la almeja **catarina** (Argopecten circularis) a nivel experimental.

Otras especies de bivalvos, entre las que se encuentran el

mejillón (Modiolus capax CONRAD, 1837) y la madreperla (Pinctada mazatlanica), pueden cultivarse a nivel comercial si se dispone de un suministro suficiente y oportuno de semilla, principal limitante para el desarrollo de cultivos comerciales ya que representa el punto de partida de los mismos. Existen dos métodos para la obtención de semilla: recolección ó **captación** del medio natural, y producción en el laboratorio.

El método de obtención de semilla silvestre no asegura en la mayoría de los casos su disponibilidad oportuna, ya que ésta depende de la variabilidad de las condiciones oceanográficas, ecológicas y meteorológicas que afectan su producción natural así como su distribución y comportamiento; por ello es más conveniente y confiable su producción en el laboratorio.

Para el caso del ostión japonés (C. gigas), se **tiene** establecida la biotecnia para la producción masiva de semilla. En México existen cuatro laboratorios que la producen y comercializan, ubicados en San Blas, **Nay.**, Bahía Kino, Son., Bahía San Quintín, B.C. y Bahía Magdalena, B.C.S.

El cultivo del ostión, ha venido incrementándose por existir disponibilidad de semilla. en tanto que la falta de este insumo ha frenado el desarrollo de esta actividad para otras especies de moluscos bivalvos, lo que ha **impedido** la diversificación de la maricultura tanto a nivel regional como

nacional. Para lograr ésta, es indispensable realizar investigación básica aplicable a la producción en laboratorio, de semilla de moluscos de interés comercial, siendo los factores alimentación y calidad del agua sus principales limitantes, sobre todo para larvas (Ukeles, 1969, 1975).

Como resultado de diversas investigaciones sobre alimentación de moluscos bivalvos, se ha encontrado que consumen sustancias orgánicas disueltas, detritus particulado y especialmente microorganismos planctónicos de origen animal y vegetal (Galtsoff, 1964; Ukeles, 1969, 1975; Epifanio y Mootz, 1976).

La identificación, aislamiento y cultivo de varias especies de microalgas, hizo posible la experimentación con diferentes dietas naturales en diversos estadios del desarrollo de estos organismos. Se sabe que el valor nutricional de diversas microalgas no es el mismo para todas las especies de bivalvos estudiadas, además de existir selectividad mecánica-cuantitativa y química-cualitativa, principalmente durante sus estadios larvales (Davis y Loosanoff, 1953).

Se ha dado especial importancia a la selección de especies de microalgas y sus combinaciones, ya que con ello puede variar la calidad de la dieta mono ó poliespecífica suministrada (Davis y Guillard, 1958; Ukeles, 1969, 1975;

Epifanio y Ewart, 1977; Windsor, 1977; Epifanio, 1979). Este aspecto es decisivo desde el punto de vista técnico y económico, para la producción masiva de semilla de moluscos bivalvos en condiciones de laboratorio.

Con base en lo anterior, varios autores recomiendan la utilización de microflagelados con talla menor de 10 micras para la alimentación de estadios larvales, destacando Isochrysis galbana y Monochrysis lutherii (Davis y Guillard, 1958); Loosanoff y Davis, 1963; Loosanoff, 1971; Galtsoff, 1964; Hidu et al., 1969; Helm, 1977; Malouf, 1970; Breese y Malouf, 1974; Walne, 1974; Disalvo et al., 1984).

Tetraselmis chuii se utiliza en combinación con otras especies de microalgas, para la alimentación de larvas de C. gigas en el Centro Ostrícola de Bahía Kino, Son., así como para otras especies de bivalvos, en el laboratorio de acuicultura del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, B.C.S.

Entre las especies de moluscos bivalvos que presentan posibilidades de cultivo en Baja California Sur, se encuentra el mejillón (M. capax), la madreperla (Pinctada mazatlanica), la concha nácar (Pteria sterna), la almeja catarina (A. circularis) y el callo de hacha (Pinna rugosa y Atrina maura) (Ochoa-Báez, 1985; Tripp-Quezada, 1985; Amador-Buenrostro, 1986, Departamento de acuicultura SEPESCA - B.C.S.).

Para el presente estudio se seleccionaron como organismos de experimentación al mejillón (M. capax) y a la madreperla (P. mazatlanica) porque existen antecedentes al respecto y sus poblaciones naturales son accesibles en la Bahía de La Paz, B.C.S. La importancia pesquera y utilización del mejillón (M. capax) para consumo humano es citada por Holguín-Quiñones (1978) y su ciclo de reproducción en la Bahía de La Paz ha sido estudiado por Ochoa-Báez (1985), quien lo presenta como un recurso potencial con posibilidades de cultivo.

La importancia de la madreperla (P. mazatlanica) y su potencialidad para acuicultura se demuestra con el hecho de que es la primer especie marina que se ha cultivado en México y precisamente en Baja California Sur. El cultivo de esta especie fué interrumpido en 1913 y su pesquería se encuentra en veda permanente desde 1933, debido a la sobreexplotación a que estuvo sometida y a fin de propiciar la recuperación del recurso (Departamento de Pesca, 1977; Herrera-Peña, 1981), siendo su cultivo una alternativa viable si se dispone de semilla.

Mazón-Suástegui (1986) plantea un método para el acondicionamiento gonádico e inducción al desove de reproductores de M. capax y P. mazatlanica, entre otras especies, bajo condiciones de laboratorio.

Como puede observarse, tanto para M. capax como para P.

mazatlanica se ha realizado investigación aplicable al diseño de tecnología para la producción de semilla, sólo que ésta cubre únicamente la fase inicial del proceso, siendo necesaria una descripción del desarrollo larval e información relativa al cultivo de sus larvas, su alimentación, crecimiento y supervivencia, ya que hasta donde fué posible constatar, no existen antecedentes al respecto y el conocimiento de estos aspectos es fundamental para definir un modelo de producción masiva.

En consecuencia, es necesario partir de la información relativa a otras especies de bivalvos, ya que en lo general sus requerimientos y tolerancias podrían ser similares (Loosanoff y Davis, 1963; Loosanoff, 1971; Calabrese y Davis, 1970). Por ejemplo, cabe observar que para C. virginica se cita un crecimiento larval de 75 a 290 micras con un 70% de supervivencia y de 75 a 250 micras con un 65 a 90% de supervivencia (Rhodes y Landers, 1972), de 70 a 290 micras con un 91.81% de supervivencia (Creeckman, 1977), de 108 a 285 micras con un 85% de supervivencia (Dupuy et al., 1977) y de 68 a 268 micras con un 73.5% de supervivencia (Windsor, 1977). Para C. gigas se cita un crecimiento larval de 77.5 a 250 micras con un 30% de supervivencia (Breese y Malouf, 1974) y la misma supervivencia reporta France Aquaculture (1985-b) para esta especie. Para larvas de Mytilus viridis se cita un crecimiento de 90 a 151 micras y un 70% de supervivencia (Aquacop, 1979) y este mismo porcentaje de supervivencia es

reportado para Perna viridis (France **Aquaculture**, 1985-b). Para el caso de Hinnites multirugosus, Leighton y Phleger (1981) presentan 18 datos de crecimiento y supervivencia larval, de los cuales, los valores mínimos promedio son de 123 micras de longitud final y 12.5% de supervivencia y los valores máximos, de 151.7 micras de longitud final y 96% de supervivencia. Para larvas de Pinctada fucata, sólo se citan longitudes finales, cuyos promedios son 160.85, 180.32 y 229.45 micras (Wada, 19'13').

La información relativa a la ración diaria de alimento para el mantenimiento y acondicionamiento de moluscos bivalvos adultos es variable. Hasta donde fué posible constatar, no se encontraron antecedentes al respecto, para M. capax y P. maxatlanica. En cambio, para C. virninicô se citan cifras crecientes de 105 millones de cel/org/día (Pruder **et al.**, 1977), 106.58 a 152 millones de cel/org/día (Pruder **et al.**, 1976), 240 millones de cel/org/día (Creeckman, 1977), 750 millones de cel/org/día (Helm y Millican, 1977). de 1,100 a 11,000 millones de cel/org/día (Mathiessen y Toner, 1966) y 13,600 millones de cel/org/día (Tenore y Dunstan, 1973). Epifanio y Ewart (1977) afirman que se requiere aproximadamente de un 15% del peso seco de los individuos/día y concluyen lo siguiente: a) el consumo depende del tipo y concentración de alimento y varía periódicamente en concordancia con períodos de ingestión y digestión, b) la **velocidad** de filtrado puede alterarse por movimiento y

vibraciones en el recipiente de contención, y c) la producción masiva de pseudoheces es un indicador de que la cantidad de alimento es **excesiva**.

Por lo anterior, el presente trabajo plantea como objetivo, describir Las características **morfológicas** sobresalientes del desarrollo Larval y comparar la eficiencia de cinco dietas **microalgales** en base al crecimiento y **supervivencia** larval de **M. capax** y **P. mazatlanica**, con el **propósito** de generar información **aplicable** al diseño de tecnología para la producción de semilla de estas especies.

Las dietas seleccionadas para este estudio fueron **cinco**: cuatro se componen de **Isochrysis galbana** (cepa Tahitiana) y **Tetraselmis chuii** solas y combinadas y una quinta constituida por fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S., cuya especie dominante en un 99% **fué cf. Oscillatoria sp.**, todas ellas cultivadas en el laboratorio.

A fin de cumplir con el objetivo planteado, se llevó a cabo el acondicionamiento gonádico **e inducción** al desove de **M. capax** y **P. mazatlanica**, bajo condiciones controladas.

Con base en los criterios **establecidos** por Loosanoff y Davis (1963), Loosanoff (1971) y Sāstry (1963), el acondicionamiento **gonádico** puede definirse como una **técnica usual** en los laboratorios productores de semilla de moluscos

bivalvos, **mediante** la cual se logra y/o mantiene la madurez sexual en un **grupo** de reproductores, bajo condiciones controladas de temperatura y alimentación, para ser inducidos a desovar en una fecha preestablecida.

El desove de reproductores puede inducirse en el laboratorio **mediante** estimulación física, química y biológica, **por** separado ó en combinación. En el primer caso se hace referencia **a** cambios en temperatura, shock eléctrico e inducción manual y mecánica. **La** estimulación **química** comprende la adición **de** diversos compuestos químicos en solución, **tales** como peróxido de hidrógeno e hidróxido de amonio. como estimulante **biológico**, se reporta **comunmente** la **utilización** de una suspensión **diluida** de espermatozoides, que por lo general complementa **a** la **estimulación térmica**. Al respecto, Masón-Suástegui (1986) presenta un resumen de **lo** reportado por varios autores.

Para **el** cultivo de larvas de moluscos bivalvos, las **técnicas** de **Loosanoff y Davis** (1963) son clásicas y ampliamente utilizadas; en ellas se fundamentan los métodos de **Malouf** (1970), **Breese y Malouf** (1974), Dupuy **et al.** (1977), Windsor (1977) y los empleados en los laboratorios del País que se dedican a la producción de semilla de ostión, ya mencionados con anterioridad.

El presente **trabajo** fué realizado como parte del Programa

de estudios **Básicos** para la Producción de Semilla de Moluscos Bivalvos 'del Departamento de Acuacultura de la Delegación Federal de la Secretaría de Pesca en Baja **California** Sur. Para su desarrollo se contó con el apoyo de los **laboratorios** del Centro Regional de Investigación Pesquera (SEPESCA) y del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, ubicados en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur.

## 2.- MATERIALES Y METODOS

### FUENTE DE ALIMENTO

Las microalgas *Isochrysis galbana* Tahitiana, *Tetraselmis chuii* y el fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S., fueron proporcionados por el laboratorio del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, B.C.S., donde se cultivaron mediante técnicas tradicionales en el medio **F/2** de Guillard (1972).

En el cultivo de fitoplancton predominó cf. *Oscillatoria* sp. en un 99%. formando cadenas de 2 y 3 células. *I. galbana* Tahitiana, *T. chuii* y cf. *Oscillatoria* sp. presentaron un diámetro promedio de 4, 10 y 2 micras respectivamente. Para efectos del conteo se consideró a las cadenas de esta última como una unidad, de acuerdo al método seguido en el Centro de Investigación antes mencionado.

### FUENTE DE LARVAS

Se dispuso de un lote de 30 reproductores de *M. capax* y 30 de *P. mazatlanica*, que fueron colectados mediante buceo libre en la Bahía de La Paz, B.C.S. y transportados al laboratorio en recipientes de plástico con agua de mar.

10 individuos de cada especie fueron sacrificados y analizados **macro** y microscópicamente, determinando que se encontraban en una fase intermedia de madurez **gonádica**, de acuerdo con lo descrito por Sevilla (1965) y Seed (1976).

Considerando que el **acondicionamiento** de otras especies-de **bivalvos** tiene usualmente una duración de 4 a 8 semanas. según el grado inicial de madurez (Loosanoff y Davis, 1963; Breese y Malouf, 1974; Creeckman, 1977; Helm y Millican, 1977; Windsor, 1977), los 20 organismos restantes --de cada especie fueron confinados durante 50 días en **piletas** rectangulares-de fibra de vidrio de 50 x 120 x 34 cm, con fondo similar al de una pirámide invertida y una capacidad aproximada de 125 l, utilizando una de ellas por especie. Para evitar que los organismos tuvieran contacto con el fondo, y debido a su pendiente se acumularan en la parte central de las piletas. se colocó una malla de acero cubierta de plástico.

A cada pileta se le proporcionó un flujo constante de agua marina sin filtrar, a razón de 0.5 l/min. a una temperatura de 23 a 24 °C y 35%. de salinidad.

Los organismos fueron alimentados con 2000 millones de **células** de **L. galbana** Tahitiana y **T. chuii**. en proporciones **iguales/organismo/día**. Esta cantidad se estableció porque para el acondicionamiento se requiere la mayor **concentración** de alimento aprovechable por los organismos y porque a valores

mayores 'se detectó experimentalmente una producción considerable de pseudoheces, las cuales están formadas por el material de rechazo que los bivalvos filtran del agua circundante pero no ingieren, y se presenta cuando la cantidad de alimento es muy elevada (Walne, 1974; Epifanio, 1975; Epifanio-y Ewart. 1977).

Al término del período de acondicionamiento, los reproductores de ambas especies se limpiaron con cepillo y espátula y se mantuvieron en las piletas con agua marina filtrada (5 micras) a una temperatura de 20 °C durante las 24 horas previas a su inducción al desove. Esta operación se realizó con el propósito de favorecer su respuesta a los estímulos de inducción y para reducir durante el proceso, la producción de pseudoheces.

El desove se indujo en un dispositivo ó mesa de desoves, con agua marina filtrada (5 micras) en recirculación, utilizando una mesa por especie. A fin de proporcionar un estímulo térmico a los organismos, la temperatura del agua se incrementó progresivamente de 20 a 30 °C durante un periodo de 4 horas. En el fondo de las mesas se colocó un trozo de polietileno de color negro, para favorecer por contraste la detección visual del inicio del desove.

Cuando se alcanzó una temperatura de 27 °C, a fin de complementar el estímulo térmico se añadió una suspensión

diluida de espermatozoides de la especie correspondiente (Calabrese y Davis, 1970), elaborada con las gónadas obtenidas al inicio del acondicionamiento, durante la determinación del grado de madurez de los organismos y mantenidas mientras tanto congeladas.

Con la adición del esperma se obtuvo una rápida respuesta de los organismos de ambas especies, iniciándose lentamente la expulsión de productos sexuales y consolidándose un poco después, excepto en las hembras de P. mazatlanica, que al parecer sólo responden a un agente químico de inducción. Por esta razón, las hembras de esta especie recibieron por separado 5 ml de peróxido de hidrógeno de uso médico en la corriente respiratoria inhalante (Morse et al., 1977; Beckvar, 1981; Mazón-Suástegui, 1986), cuando se llegó a los 28 °C. Este método de inducción es usual en el Centro de acuicultura en Bahía Tortugas, B.C.S. (SEPESCA), para las hembras del abulón azul (Haliotis fulgens).

Al detectar que algún ejemplar de M. capax o de P. mazatlanica desovaba en forma sostenida, lo cual se presentó a los 28-30 °C, se le aisló en un recipiente de plástico de 1 l con agua marina filtrada y esterilizada mediante radiación ultravioleta, a la temperatura del desove.

Los gametos se identificaron a simple vista de acuerdo a su apariencia. Mediante su análisis al microscopio, se

determinó que fueron de buena calidad tanto para M. capax como para P. mazatlanica, de acuerdo a lo descrito por Dupuy et al. (1977) para C. virginica. Los productos sexuales se reunieron por separado en cuatro recipientes de plástico aforados a 20 l, de ranera que se estableció un Jote *único* de óvulos y un lote único de espermatozoides por especie.

La fertilización se realizó mediante la adición periódica de espermatozoides de la especie correspondiente, tomando muestras de 0.1 ml para su análisis al microscopio. a fin de establecer una proporción de aproximadamente 6 espermatozoides por óvulo. La operación se efectuó lo más rápidamente posible y antes de transcurridos 30 minutos del desove (Dupuy et al., 1977). Esto fué posible porque la respuesta de los organismos fué uniforme y prácticamente simultánea.

Después de la fertiliación se continuó la toma de muestras y el análisis al microscopio, observando la presencia creciente de huevos fecundados con cuerpo polar, que alcanzó una proporción del 90% a los 20 minutos de haber añadido el esperma. En este momento se tomaron dos muestras de 0.1 ml para su cuantificacibn al microscopio en una cámara de conteo, promediandlos resultados obtenidos para cada una de las especies y se calculó por extrapolación la cifra total de , huevos disponibles.

Con el propbsíto de reducir en lo posible la polispermia,

los huevos se transfirieron a tanques de fibra de vidrio con capacidad de 400 l, añadiendo agua marina filtrada y esterilizada, a fin de que la dilución resultante disminuyera la posibilidad de encuentro entre gametos (Dupuy et al., 1977) Se utilizaron dos de los tanques mencionados para cada una de las especies.

En los tanques de cultivo se estableció una densidad inicial de 25 huevos/ml; la temperatura fué de 24'0.6 °C y 35 ‰ de salinidad. Durante las primeras 24 horas posteriores a la fertilización no se proporcionó alimento, ya que las reservas vitelinas del huevo proveen al embrión de la energía requerida para su desarrollo hasta la fase de larva "D" 6 de charnela recta. que como en otras especies de bivalvos se presentó al término de este período (Loosanoff y Davis, 1963).

Se proporcionó aereación continua sin causar excesiva turbulencia, utilizando un equipo soplador Conde II, el cual genera un flujo de aire libre de aceite y grasas.

## CULTIVO DE LARVAS

Las larvas de charnela. recta de M. capax y P. mazatlanica se colectaron utilizando tres tamices de acrílico tubular y malla sintética de tamaño adecuado para permitir la captación

de las mismas y la eliminación de productos de excreción y organismos muertos. así como para realizar la limpieza de los tanques de cultivo. Esta se efectuó con una solución al 5% de hipoclorito de sodio, tallando con esponja y enjuagando abundantemente con agua potable .

La utilización de tres tamices para La captación de larvas tuvo como finalidad, aparte de la eliminación de desechos y organismos muertos, la observación de la composición de tallas, lo cual sirvió como referencia para la ilustración de los principales estadios de desarrollo, tomando como representativo al grupo modal.

Después de su colecta, las larvas se colocaron en recipientes de plástico aforados a 20 l, cuantificando de la manera anteriormente descrita para huevos. El procedimiento se efectuó por separado para cada especie, en el menor tiempo posible. proporcionando mientras tanto aereación continua para evitar condiciones de hipoxia. En los tamices receptores, las larvas se lavaron a chorro suave de manguera, con agua marina filtrada y esterilizada, ya que es común que a las mismas se adhieran desechos y articulados.

Cada tercer día se repitió la operación de drenaje y tamizado. El procedimiento de cuantificación para determinar el porcentaje de supervivencia se realizó en los días preestablecidos para cambio de densidad larval, de acuerdo al

programa de cultivo (Tabla 1). El excedente de larvas resultante de cada ajuste en la densidad de cultivo, fué transferido al Centro de Estudios Tecnológicos del Mar en LA Paz, B.C.S.

Ya que hasta donde fué posible constatar, no se encontraron antecedentes al respecto para *M. capax* y *P. mazatlanica*, el programa de cultivo citado se estableció considerando lo reportado para otras especies de bivalvos. Algunos autores (Loosanoff y Davis, 1963; Malouf, 1970; Breese y Malouf, 1974; Dupuy *et al.*, 1977; Windsor, 1977) coinciden en que la densidad larval debe reducirse conforme aumenta el tamaño de las larvas, a la vez que la concentración de alimento debe incrementarse. Se citan densidades iniciales de 25 a 100 huevos/ml y 10 a 15 larvas de charnela recta/ml, para finalizar el periodo de cultivo con 1 a 3 larvas pediveliger/ml. Así mismo, se reportan concentraciones iniciales de alimento del orden de 30,000 cel/ml, cifra que se incrementa progresivamente a 50,000, 80,000 y hasta 100,000 cel/ml. Una metodología similar se utiliza para la producción de semilla de ostión en los laboratorios del País.

Las técnicas utilizadas para el manejo de larvas también coinciden con los autores señalados: algunos de ellos proporcionan el alimento sólo una vez al día, en tanto que otros verifican y reestablecen la concentración de microalgas dos veces al día.

TABLA 1. -

PROGRAMA DE CULTIVO DE LARVAS DE Mediolus espez Y Pinctada mazatlanica.

<b>DIA</b>	<b>CONCENTRACION DE ALIMENTO</b>	<b>DENSIDAD DE CULTIVO</b>
0-1	No Necesario	25 Huevos /ml.
1-5	30,000 Células /ml.	10 Larvas /ml.
5-11	30,000 Células /ml.	5 Larvas /ml.
11-15	50,000 Células /ml.	2 Larvas /ml.
15-+	80,000 Células /ml.	1 Larva /ml.

La concentración de alimento en cada uno de los recipientes de cultivo se determino dos veces **por** día, mediante el conteo de **células** en dos muestras de agua de 1 ml tomadas de los mismos. El contoo se realizó al. microscopio en un hematocitómetro, promediando los resultados obtenidos de cada par de **observaciones**. Enseguida se añadió la cantidad de alimento necesaria para compensar el consumo registrado, determinando previamente la concentración de células en los cultivos de microalgas y fitoplancton en forma similar.

Durante toda la fase de cultivo larval se utilizó agua marina filtrada (5 micras) y esterilizada mediante clorinación y radiación ultravioleta. Para la clorinación se añadió al agua filtrada una solución al 5% de hipoclorito de sodio a **razón** de 0.25 ml/l, neutralizando el cloro residual 12 horas después con una solución 0.16 N de tiosulfato de sodio, en proporción de 1 ml/l y aireando vigorosamente durante una hora; este método ha sido utilizado con buenos resultados en **el** laboratorio productor de semilla de **osti6n** del Centro de Acuacultura en San Blas, **Nay.** y actualmente se usa en el Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, B.C.S. El tratamiento del agua por radiación ultravioleta se realizó con el equipo disponible en el Centro anteriormente citado.

La temperatura de cultivo larval se mantuvo en **24±0.6 °C** y la salinidad en 35 ‰ y se proporcionó **aereación continua** mediante burbujeo fino en todos los recipientes.

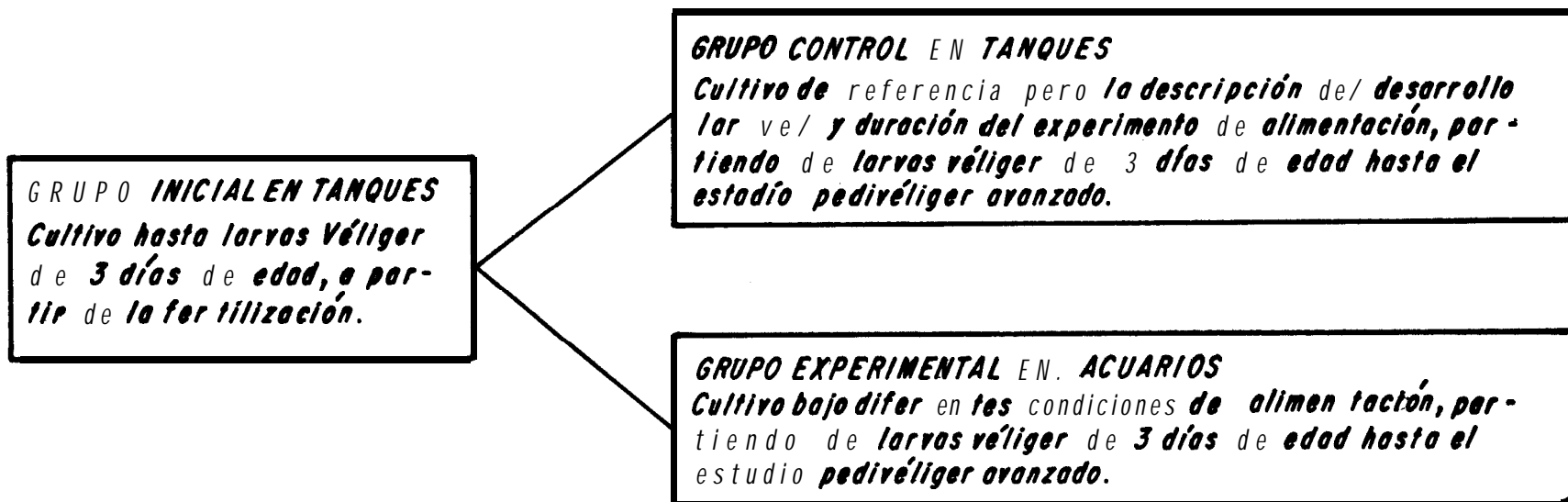
El cultivo en tanques de 400 l, se llevó a cabo desde la fertilización hasta que se presentó el estadio pedivéliger con mancha ocular en las larvas de M. capax y P. mazatlanica. De estos tanques se tomaron diariamente muestras de 10 ml para llevar a cabo un seguimiento de los cambios morfológicos de las larvas. La ilustración de los principales estadios de desarrollo (véliger de charnela recta, véliger umbada y pedivéliger), se hizo tomando como referencia al grupo modal obtenido durante el tamizado selectivo de los tanques.

## ALIMENTACION LARVAL

### Diseño experimental

El experimento se inició con larvas de tres días de edad (Leighton y Phleger, 1981) tomadas de los tanques de 400 l, en los cuales se siguió el cultivo masivo en forma independiente (Figura 1). Se dispuso de 20 acuarios de acrílico de 10 l de capacidad, utilizando 10 de ellos para el cultivo de larvas de M. capax y los 10 restantes para P. mazatlanica. Se tuvieron cinco tratamientos por especie, cada uno con su réplica, cuyas características se presentan en la tabla 2. La densidad de cultivo larval y la concentración de alimento se presentaron en la tabla 1.

se tomó la decisión de llevar a cabo el experimento con



**FIGURA 1.-**  
**SECUENCIA EN EL CULTIVO DE LARVAS DE Modiolus copax Y Pinetada mazatlánica.**

**TABLA 2.-**

**DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA EVALUACION DE CINCO DIETAS MICROALGAL EN  
EN LARVAS DE Modiolus capax Y Pinctada mazatlónica.**

GRUPO EXPERIMENTAL		ALIMENTACION
<u>M. capax</u>	<u>P. mazatlónica</u>	COMPOSICION DE LA DIETA
MJ - 1	MP - 1	<u>Isochrysis galbana</u> Tahitiana
MJ' - 1	MP' - 1	<u>Isochr. ysis galbana</u> Tahitiana
MJ - 2	MP - 2	te tr ese /mis <u>chuii</u>
MJ' - 2	MP' - 2	<u>Tetraselmis chuii</u>
MJ - 3	MP - 3	<u>I. galbana</u> Tahitiana / <u>T. (chui1</u> : 1 )
MJ' - 3	MP' - 3	<u>I. galbana</u> Tahitiana / <u>T. (chui1</u> : 1 )
MJ - 4	MP - 4	<u>I. galbana</u> Tahitiana / <u>1(chui2</u> : 1 )
MJ' - 4	MP' - 4	<u>I. galbana</u> Tahitiana / <u>T. (chui2</u> : 1 )
MJ - 5	MP - 5	Fitoplancton de la Ensenada de la Pez, B.C. S.
MJ' - 5	MP' - 5	Fitoplancton de la Ensenada de la Paz, B.C. S.

Note: Los larvas se cultivaron de/ día 3 al 21 pero M. capax y de/ día 3 al 25 pero P. mazatlónica

La notación ( ' ) distingue a la r éplica del grupo tratamiento.

larvas de tres días de edad, con objeto de no atribuirle posibles problemas de mortalidad inherentes a la etapa inicial de desarrollo.

Se consideraron como variables de respuesta, la longitud final de las larvas pedivéliger con mancha ocular de ambas especies, expresada como la distancia en micras comprendida entre la charnela y la parte perpendicularmente opuesta de la concha larval. al igual que el porcentaje de supervivencia en cada cambio de densidad. Para la toma de muestras, la población larval tamizada se transfirió a un recipiente de vidrio de 1 l.

El criterio para finalizar el experimento fué la presencia de al menos un 60% de larvas pedivéliger en un grado avanzado de desarrollo, ésto es, mostrando una mancha ocular, reducción progresiva y notable del vélum, comportamiento reptante y la fijación de algunos ejemplares en las paredes y fondo de los tanques de 400 l (Loosanoff y Davis. 1963; Loosanoff, 1971).

## OBTENCION Y ANALISIS DE DATOS

### Crecimiento

De cada acuario se tomaron al inicio y terminación del experimento, tres muestras de agua de 1 ml. midiendo para cada una de ellas las primeras 10 larvas de cada especie, elegidas

al azar en el campo del microscopio (Castagna y Duggan, 1971), teniéndose 30 mediciones iniciales y 30 finales por cada grupo de trabajo y su réplica, que en total sumaron 600 **datos/especie**. Para la **medición** de la longitud larval se **utilizó** un microscopio con **micrómetro** ocular.

Para el análisis de la información obtenida, **se** estimaron los intervalos de confianza alrededor de la media muestral de cada grupo de datos. a un nivel de significancia de 0.05, utilizando **el estadístico** t de student, que es apropiado para muestras pequeñas, su distribución está asociada **al** concepto de grados de libertad, **y** éste a su vez, al número de variables **implicadas** (Scheffler, 1981).

Con base en la distribución de **t**, se compararon los intervalos de confianza, tanto de los datos de longitud inicial como final (Tablas 3 y 4), de cada grupo tratamiento con su réplica (MJ-i con **MJ'-i** y MP-i con **MP'-i**) a un **nivel** de significancia de 0.05, a fin de unificarlos en caso de no existir entre ellos una diferencia significativa.

Como consecuencia del procedimiento antes descrito, se **integraron** los datos de cada tratamiento **con** los de su **réplica** en grupos de 60 **datos/tratamiento/especie**, denominados grupos unificados (MJU-i y **MJU'-i**), obteniendo **así cinco** grupos de datos iniciales **y** cinco de datos finales por especie.

Un tratamiento igual se dió a los datos agrupados, con

**TABLA 3**

**MEDIDAS DE LONGITUD INICIAL Y FINAL EN LOS GRUPOS DE LARVAS DE Modiolus capax (micras).**

MJ - 1		MJ' - 1		MJ - 2		MJ' - 2		MJ - 3		MJ' - 3		MJ - A		MJ' - A		MJ - 5		MJ' - 5	
i	f	i	f	i	f	i	f	f	f	i	f	i	f	i	f	i	f	i	f
118	255	117	262	110	190	118	190	119	211	121	210	110	238	110	220	118	148	117	158
119	265	118	264	118	192	110	191	119	212	121	210	118	246	118	236	110	148	110	160
119	266	119	264	110	196	119	193	120	214	122	212	110	246	118	230	118	160	110	164
119	257	119	266	119	190	119	193	120	214	122	212	120	246	118	238	118	168	110	168
120	267	120	268	119	190	119	193	120	215	122	215	120	247	118	240	118	168	119	170
121	267	120	260	120	200	119	194	120	216	123	217	120	248	119	240	119	169	120	171
121	267	120	270	120	201	119	195	121	216	123	217	120	248	119	240	119	160	120	172
121	250	121	270	120	202	120	200	121	216	123	210	124	260	120	245	120	170	123	173
121	271	121	270	121	203	120	202	121	210	123	219	124	260	120	246	120	170	124	174
122	272	121	271	121	204	120	203	121	210	123	219	124	266	120	247	120	171	124	174
123	273	121	272	121	204	121	205	122	219	124	223	124	266	123	249	120	171	124	174
123	274	121	273	121	205	121	207	122	220	124	224	125	268	124	258	121	174	124	176
123	274	121	275	122	207	122	207	122	221	124	224	125	260	124	260	121	174	125	176
124	274	122	275	123	207	122	200	122	222	125	225	126	259	125	256	121	176	125	180
124	274	122	275	123	210	123	209	122	223	125	226	126	268	125	266	121	176	125	182
124	275	122	276	123	211	123	209	124	226	125	227	126	no	125	267	123	178	126	102
124	275	124	270	124	211	124	210	124	226	125	227	126	276	126	267	124	179	126	102
125	275	125	270	124	212	124	210	124	226	125	227	125	276	126	260	126	180	127	184
125	276	125	279	125	212	127	215	125	227	125	220	129	276	128	269	126	184	127	104
126	276	127	200	125	213	127	216	125	229	125	230	128	276	128	270	127	184	120	186
126	278	128	202	127	216	127	219	125	229	126	232	120	270	128	277	127	186	120	186
127	200	120	283	128	217	127	219	125	231	127	234	128	270	128	278	120	190	128	190
127	281	120	203	120	217	127	222	126	231	127	234	130	270	129	279	128	190	129	190
128	281	129	204	120	210	128	223	126	233	128	235	130	270	129	290	129	190	129	190
129	202	129	205	120	220	128	225	127	233	128	235	130	280	129	280	130	191	129	194
131	203	131	205	120	226	129	227	120	235	129	237	130	281	130	200	130	193	129	195
131	204	131	205	129	231	130	230	120	236	129	237	130	286	130	200	130	194	130	196
131	284	131	200	129	234	131	232	129	237	129	230	130	286	130	203	130	194	130	196
131	205	131	207	129	237	132	232	130	239	129	239	130	2%	131	205	130	196	131	196
132	286	132	209	131	242	133	232	130	242	130	240	130	206	132	286	131	198	131	190

Nota: La notación ( ' ) distingue a los grupos testigo de los grupos tratamiento

T A B L A 4

MEDIDAS DE LONGITUD INICIAL Y FINAL EN LOS GRUPOS DE LARVAS DE Pinctada mazatlanica (micras).

MP - 1		MP' - 1		w - 2		MP' - 2		VP - 3		MP' - 3'		VP - 4		VP' - 4		VP - 5		MP' - 5	
i	f	i	f	i	f	i	f	i	f	i	f	if	i	f	if	i	f	i	f
72	144	72	143	71	130	72	131	72	140	71	140	72	145	72	143	70	80	72	81
72	145	72	143	71	131	72	133	72	140	72	141	73	146	73	144	72	82	72	82
73	145	72	144	71	132	72	133	73	140	73	142	73	146	73	145	73	83	72	84
74	145	73	146	72	132	73	133	74	142	73	142	73	147	74	145	74	84	73	85
74	146	74	147	72	133	74	135	74	142	73	142	74	147	74	145	74	84	73	85
74	145	74	147	72	134	74	135	74	142	74	142	74	148	74	145	74	85	76	96
75	147	75	147	73	135	74	135	74	142	74	142	75	148	75	145	74	85	76	96
75	147	75	147	74	135	74	135	74	142	75	142	75	1a9	75	146	74	9s	75	87
75	148	75	148	75	135	74	136	75	143	75	143	75	1a9	75	147	75	85	76	88
75	149	76	148	75	136	75	137	75	143	75	1a4	75	149	75	148	76	88	76	90
75	149	76	150	75	137	75	139	75	144	76	144	76	149	75	148	76	88	78	91
76	149	76	151	75	137	75	138	76	144	77	145	76	149	75	149	76	89	78	92
76	149	76	151	76	138	76	138	76	145	77	145	76	149	76	150	76	92	78	92
76	149	n	151	77	138	77	138	76	146	n	145	75	149	n	150	70	93	78	93
n	149	77	152	n	138	77	140	n	146	78	146	76	150	n	151	78	95	79	93
n	150	78	152	78	139	78	142	n	147	78	147	77	150	n	151	79	96	79	94
78	150	79	153	78	139	78	142	78	147	79	147	n	150	n	151	80	96	79	94
78	150	80	153	78	140	79	143	78	148	81	149	n	151	78	151	80	98	80	94
79	150	81	153	78	140	80	143	79	149	92	149	78	152	78	152	81	99	81	94
79	151	82	153	79	141	82	144	79	150	82	149	78	153	79	152	82	99	81	95
79	153	82	154	79	142	83	1a4	79	150	92	150	79	153	81	153	82	100	81	96
80	153	83	154	79	142	83	144	80	150	82	150	81	153	82	153	83	100	92	96
81	154	84	154	81	142	83	145	82	151	8%	150	82	EA	83	153	83	101	82	97
82	154	84	154	82	143	e a	145	84	152	82	151	62	154	83	153	84	101	93	97
82	154	84	154	82	145	84	146	84	152	83	152	83	154	83	154	84	105	83	97
83	154	84	155	83	145	85	147	85	153	83	152	84	154	83	154	85	106	83	99
84	154	85	156	83	145	85	147	85	153	83	153	84	154	84	154	85	106	83	99
85	154	85	156	84	145	85	150	85	154	84	153	84	155	84	154	85	107	85	104
85	155	85	157	84	147	85	153	85	155	85	154	84	155	85	155	85	108	85	107
87	155	86	157	85	152	85	153	85	155	85	154	85	155	85	155	85	111	85	109

Nota: La notaci  $\delta n$  (') distingue a los grupos testigo de los grupos tratamiento

objeto de determinar la homogeneidad de la población total inicial, así como para encontrar posibles diferencias en los datos finales, como consecuencia de los tratamientos ó dietas suministradas.

### Supervivencia

El porcentaje de supervivencia correspondiente a cada densidad de cultivo y concentración de alimento, se calculó mediante el conteo de larvas al finalizar cada uno de los períodos, considerando como 100% al número de larvas al inicio de cada uno de ellos. Para cada grupo-tratamiento y su correspondiente réplica, se tomaron dos muestras de agua de 1 ml (Dupuy et al., 1977) y las larvas se cuantificaron al microscopio en una cámara de conteo, teniéndose cuatro valores de supervivencia por cada dieta suministrada, que en total sumaron 20 datos/período de cultivo/especie.

Con estos valores se realizó para cada periodo de cultivo, un análisis de varianza a fin de encontrar posibles diferencias entre tratamientos o dietas suministradas y cuando éste fué significativo, se aplicó el análisis de comparación múltiple de Student-Newman-Keuls (SNK) (Zar, 1974), que partiendo de los datos del cuadro resumen de ANDEVA, permitió comparar entre sí los resultados obtenidos con cada una de las dietas suministradas y categorizarías en función de su

eficiencia relativa, tomando como referencia aquella **que** propició el mayor porcentaje de supervivencia. El nivel de **significancia** utilizado para ambos análisis fué de 0.05.

### 3.- RESULTADOS

#### ACONDICIONAMIENTO Y DESOVE DE REPRODUCTORES

Se logró el desove del 100% de los reproductores de ambas especies, lo cual indica que el método seguido para su acondicionamiento **gonádico** fué eficiente: ésto es, que: a) la combinación de I. galbana Tahitiana y T. chuii en proporción **1:1**, es una buena dieta natural para estos fines, **b)** la producción masiva de pseudoheces es un buen indicador para definir la ración diaria de alimento. c) los reproductores pueden ser madurados a la temperatura, salinidad **y** flujo de agua utilizados.

Los estímulos de inducción de tipo físico, químico **y** biológico utilizados para la inducción al desove de las especies estudiadas fueron efectivos, considerando que se **logró** la expulsión de gametos en el 100% de los individuos reproductores y se obtuvieron óvulos ligeramente periformes con tendencia a tomar una forma esférica al hidratarse y espermatozoides normales en apariencia y notablemente activos, lo que define la buena calidad de los productos sexuales en bivalvos (Chanley, **1972; Dupuy et al.**, 1977).

Al parecer, el estímulo térmico proporcionado y la adición de una suspensián de esperma **obtenida** de gónadas congeladas

tienen una acción moderada sobre los reproductores de las especies estudiadas, **así** como el peróxido de hidrógeno, el cual **sólo** se utilizó en las hembras de **P. mazatlanica**. Un agente de inducción muy enérgico puede provocar la **liberación** de gametos inmaduros, **ésto es, óvulos** deformes y espermatozoides con poca ó nula movilidad, que en caso de ser posible su fertilización. dan lugar a larvas deformes de escasa **viabilidad** (Loosanoff y **Davis, 1963**), lo cual en nuestro caso no sucedió.

El haber obtenido a loa 20 minutos un 90% de **fecundación**, apoya lo anteriormente expuesto y sugiere que la proporción de 6 **espermatozoides/óvulo**, cercana a la reportada por Green (1979) para la fertilización de gametos de pectínidos (5 **espermatozoides/óvulo**) es adecuada.

#### DESARROLLO LARVAL

Aproximadamente a las 24 horas dspués de la fecundación se presentó el estadio conocido como larva **"D"** o **véliger** de charnela recta, siendo notoria la presencia de un organo ciliado denominado **vélum**, cuya función es locomotora y de alimentación (Sastry, 1965; Green, 1979).

Durante esta etapa del desarrollo y tal como se reporta para otras especies de bivalvos (Chanley, 1965; Loosanoff

et al., 1966), estuvo presente un pequeño flagelo apical, destacando más en las larvas de M. capax. A su vez se observó en las larvas de P. mazatlanica la existencia de una pequeña hendidura en la parte central de la charnela, reportada para P. fucata (Alagarswami et al., 1983).

Al continuar su desarrollo, las larvas de ambas especies fueron perdiendo la forma recta de la charnela, curvándose progresivamente, dando lugar a una prominencia denominada umbo, característica del estadio conocido como de larva umbada o umbonada (Loosanoff, et al., 1966).

Se observó que las larvas umbadas de M. capax y P. mazatlanica se mantenían en la columna de agua mediante una acción natatoria vigorosa, alternada con breves períodos de inactividad.

La siguiente fase de desarrollo se presentó en ambas especies con la aparición de un órgano muscular retráctil denominado pie y posteriormente con una reducción progresiva del vélum y la presencia de una pequeña mancha ocular de color negro, características propias del estadio pedivéliger en otras especies de bivalvos (Loosanoff y Davis, 1963; Chanley, 1965; Sastry, 1965; Loosanoff et al., 1966).

Las larvas de ambas especies presentaron una tendencia a formar columnas de alta densidad al reducir o eliminar por

completo la aereacibn en los recipientes de cultivo. Por esta **razón** se proporcionó la **aereación** suficiente para evitar dicho comportamiento.

La presencia de al menos un 60% de larvas pedivéliger se detectó en los tanques de 400 l de **mejillón (M. capax)**, a los 21 días **y** en los de madreperla (**P. mazatlanica**) a los 25 días, con tallas promedio de 220 micras **y** 145 micras respectivamente.

Las figuras 2 y 3 muestran las características morfológicas más sobresalientes del desarrollo larval de **M. capax y P. mazatlanica**; en ellas se presenta la longitud larval promedio de los grupos modales obtenidos en las observaciones realizadas en los tanques antes mencionados.

#### CRECIMIENTO LARVAL

El crecimiento larval de **M. capax y P. mazatlanica** en tanques de 400 l, siguió un patrón **catacterístico** para ambas especies. Como se observa en las figuras precedentes, la mayor tasa de crecimiento se registró durante el periodo de tiempo comprendido entre los días 1 **y** 3, observándose en lo sucesivo una estabilización en la misma.

En los acuarios se observó que la totalidad de las larvas

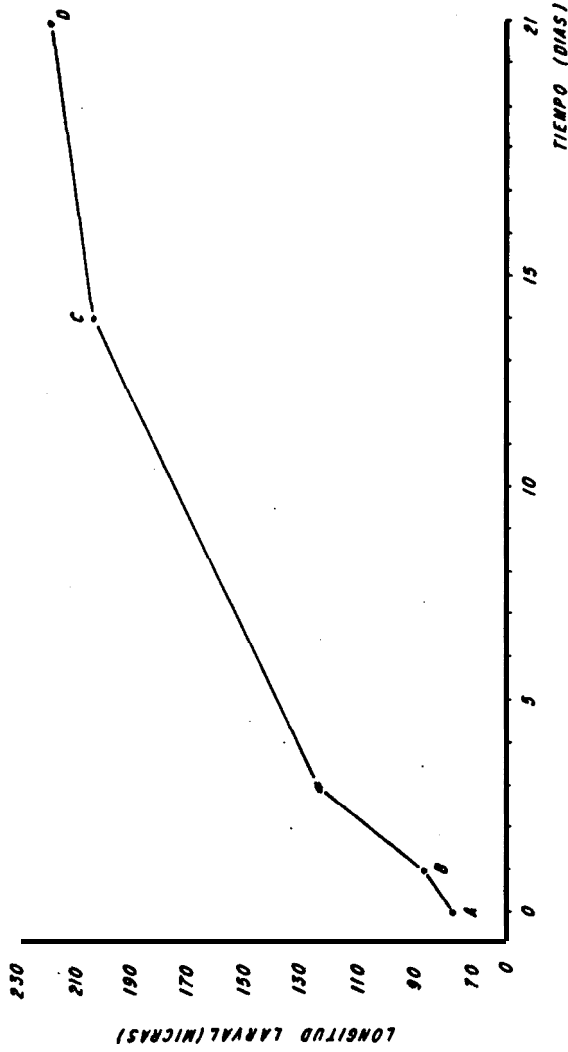
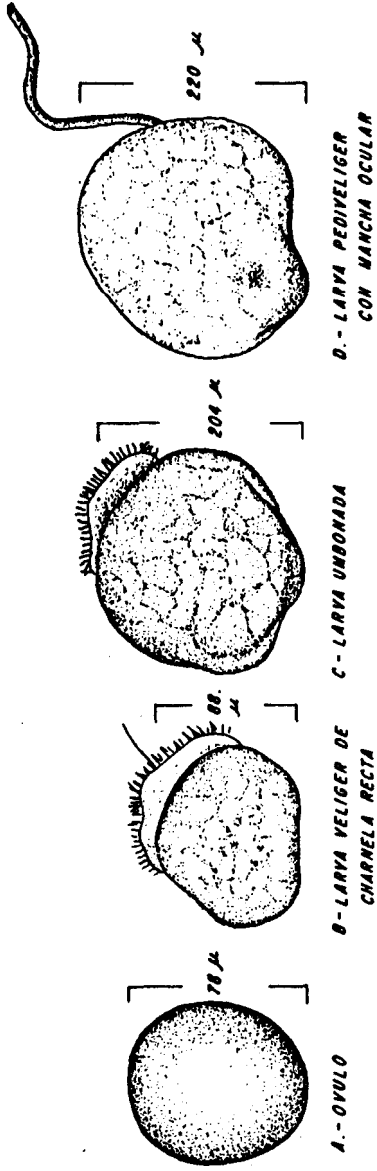
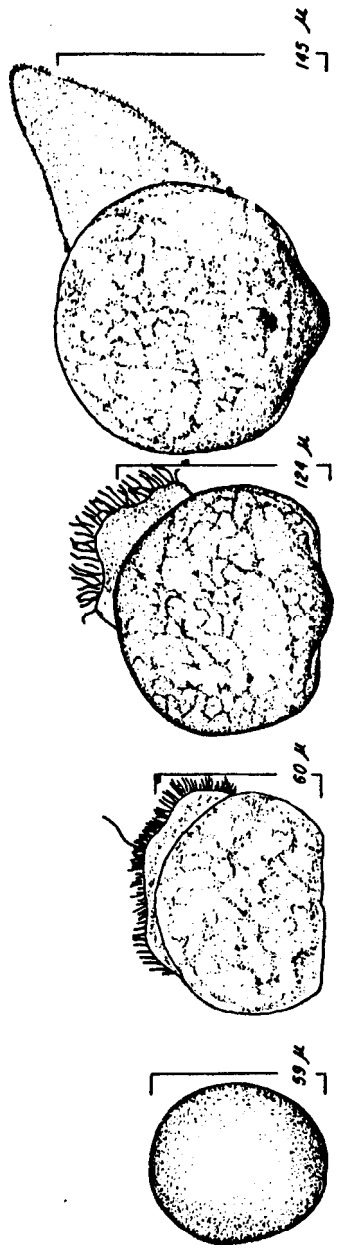


FIGURA 2.-  
 CRECIMIENTO Y DESARROLLO LARVAL DE *Modiolus corax*, EN TANQUES DE 400 LIS.  
 A UNA TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6$  °C Y 35 % DE SALINIDAD, UTILIZANDO COMO  
 ALIMENTO *Isochrysis galbana*, *Tahitiana* Y *Tetraselmis chuii* EN PROPORCIONES  
 IGUALES.



A.- OVULO  
 B.- LARVA VELIGER DE CHANNELA RECTA  
 C.- LARVA UMBONADA  
 D.- LARVA PEDIVELIGER CON MANCHA OCULAR

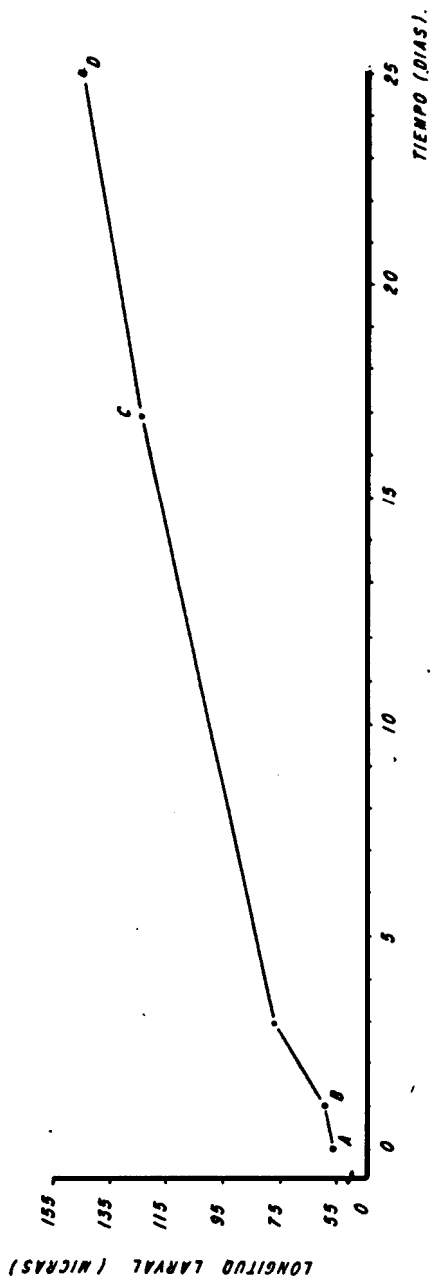


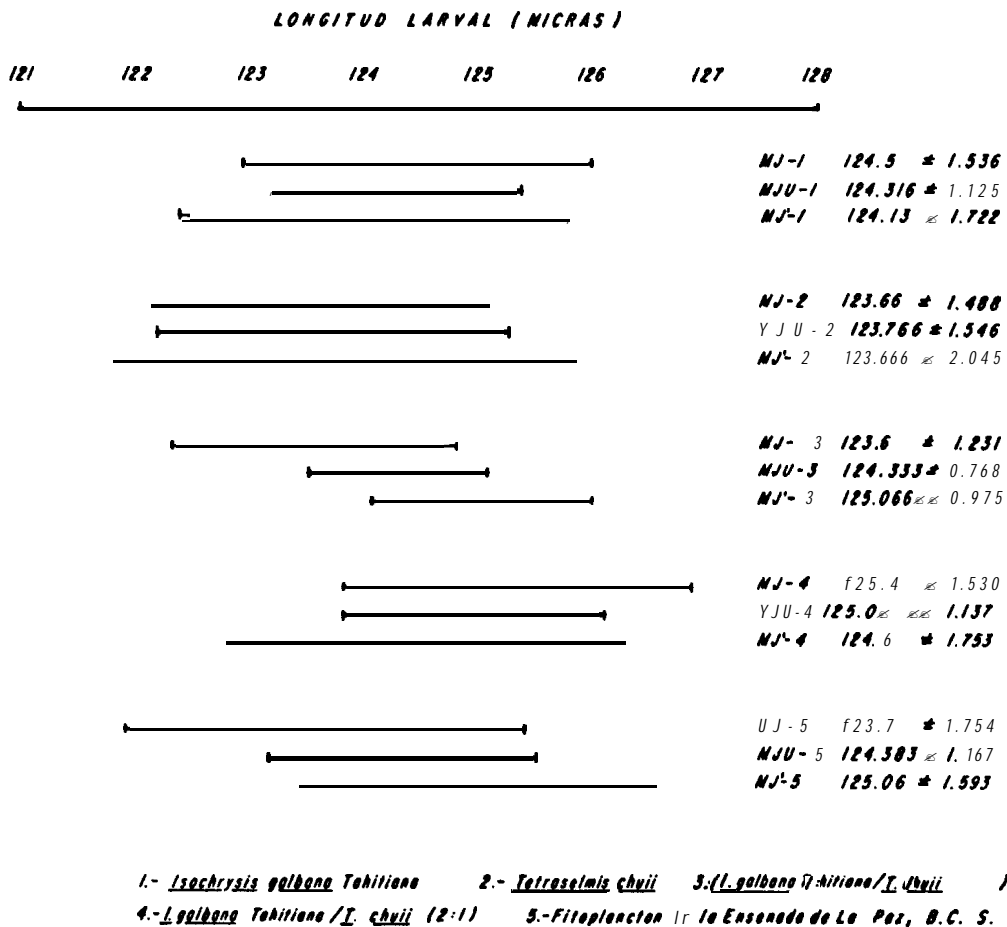
FIGURA 3.-  
 CRECIMIENTO Y DESARROLLO LARVAL DE *Pinctada mazatlanica*, EN TANQUES DE 400 LIS A UNA TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6$  °C Y 35 % DE SALINIDAD, UTILIZANDO COMO ALIMENTO *Isochrysis galbana Tahitiana* Y *Tetraselmis chuii* EN PROPORCIONES IGUALES.

de cada especie, disponibles al inicio **del** experimento, presentaron una talla uniforme (Figuras 4 y **5**), tal como se esperaba por proceder de un mismo lote inicial cultivado en tanques de 400 l hasta **el** tercer día de vida, bajo iguales condiciones de densidad, **alimentación** y manejo en el laboratorio.

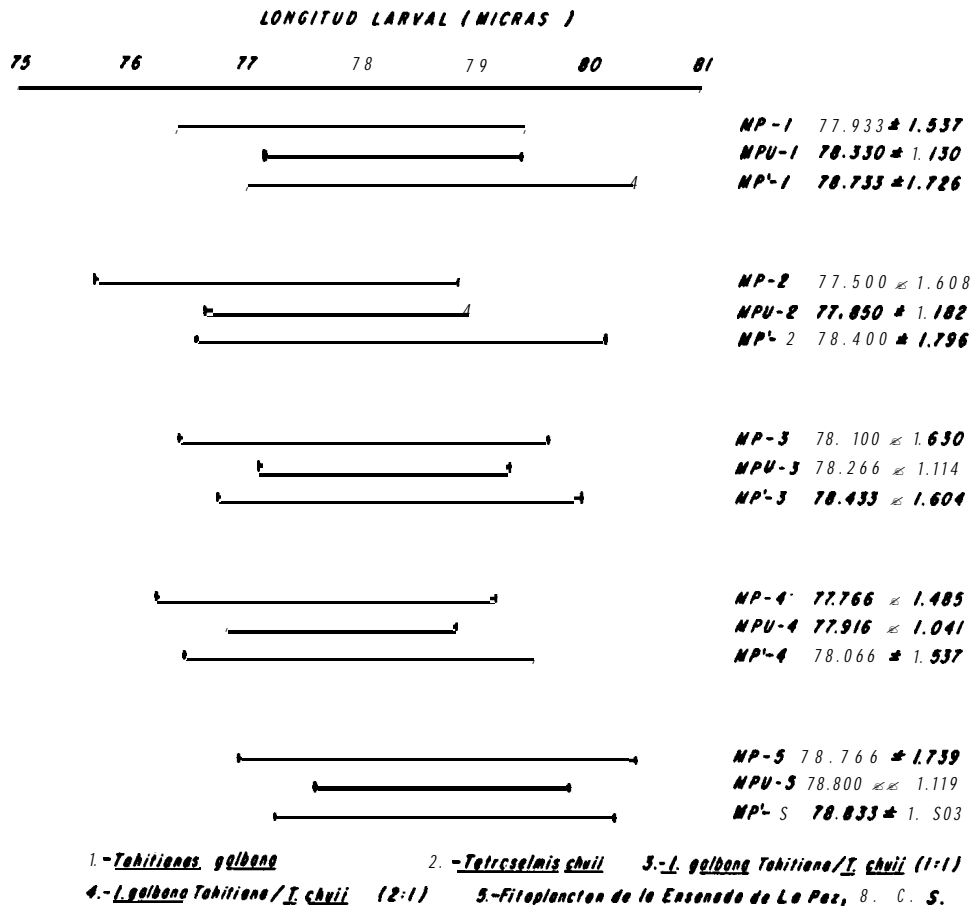
El análisis de las tallas finales de las larvas de ambas especies, **demostró** que **el** crecimiento larval de cada grupo/tratamiento fué estadísticamente similar a su réplica y que existen diferencias significativas entre los tratamientos o dietas **suministradas**, a un nivel de **significancia** de 0.05, a excepción de los grupos unificados MPU-1 y MPU-4 de larvas de **P. mazatlanica** (Figuras 6 y 7).

Tomando como indicador la talla final de las larvas de **M. capax**, puede afirmarse **al** 95% de confianza que **I. galbana** Tahitiana **fué** el mejor alimento para esta especie, en comparación con las cuatro dietas alternativas. A ésta le siguieron en orden de importancia sus **combinacions** con **T. chuii** en proporción **2:1** y **1:1** respectivamente, la dieta monoespecífica constituida por **T. chuii** y finalmente el fitoplancton de la Ensenada de La **Paz**, B.C.S. (Figura 8).

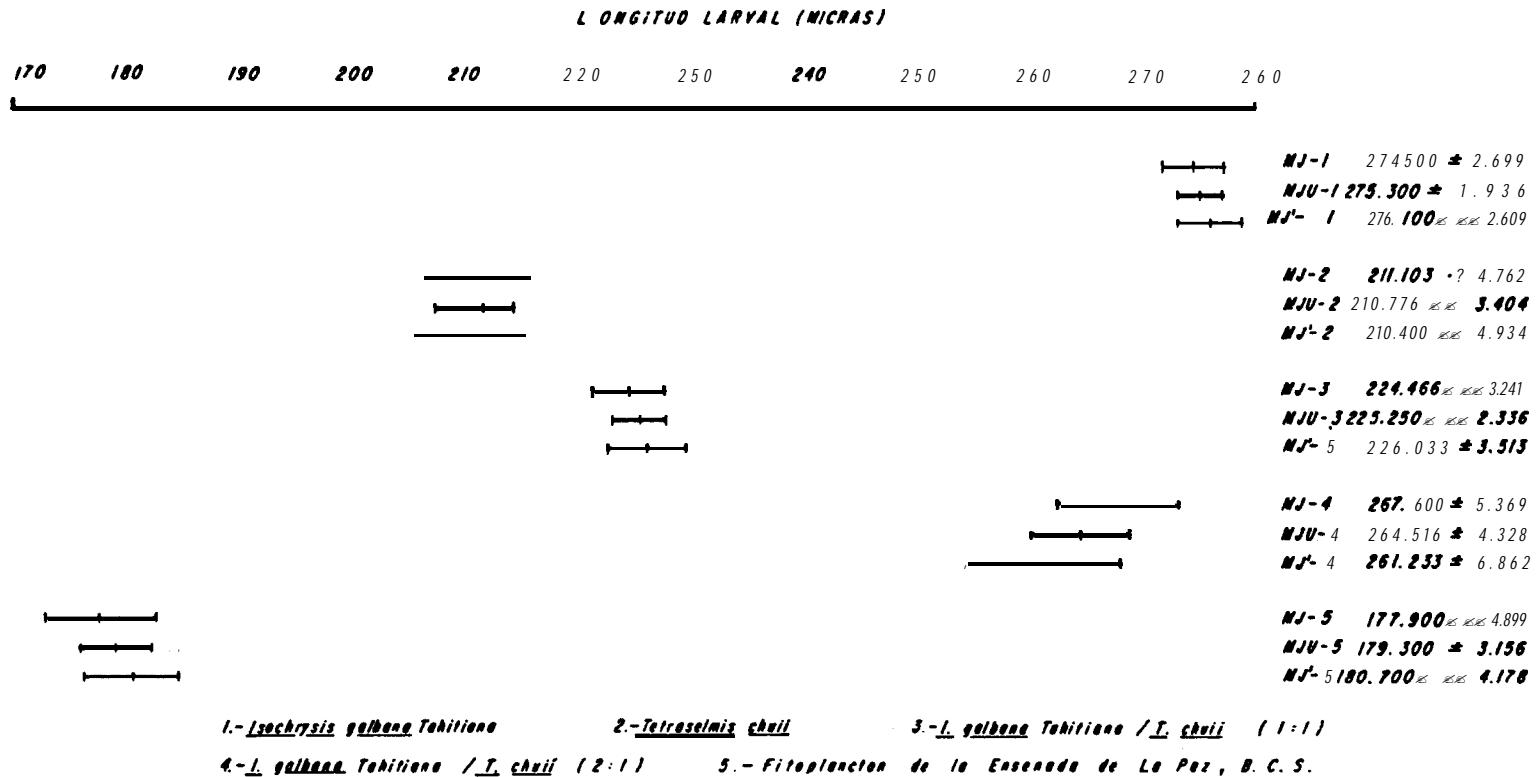
**Se** registraron notorias diferencias entre la longitud promedio final **obtenida** con las dos primeras dietas anteriormente mencionadas, en **relación** a las restantes,



**FIGURA 4. -**  
**COMPARACION DE LA LONGITUD INICIAL ENTRE LOS GRUPOS DE LARVAS DE**  
***Modiolus capax*, MEDIANTE SUS INTERVALOS DE CONFIANZA A UN NIVEL DE**  
**SIGNIFICANCIA DE 0.05.**



**FIGURA 5.-**  
**COMPARACION DE LA LONGITUD INICIAL ENTRE LOS GRUPOS DE LARVAS DE**  
**Pinctada mazatlanica, MEDIANTE SUS INTERVALOS DE CONFIANZA A UN**  
**NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.**



**FIGURA 6.-**  
**COMPARACION DE LA LONGITUD FINAL ENTRE LOS GRUPOS DE LARVAS DE *Modiolus capax***  
**MEDIANTE SUS INTERVALOS DE CONFIANZA , A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.**

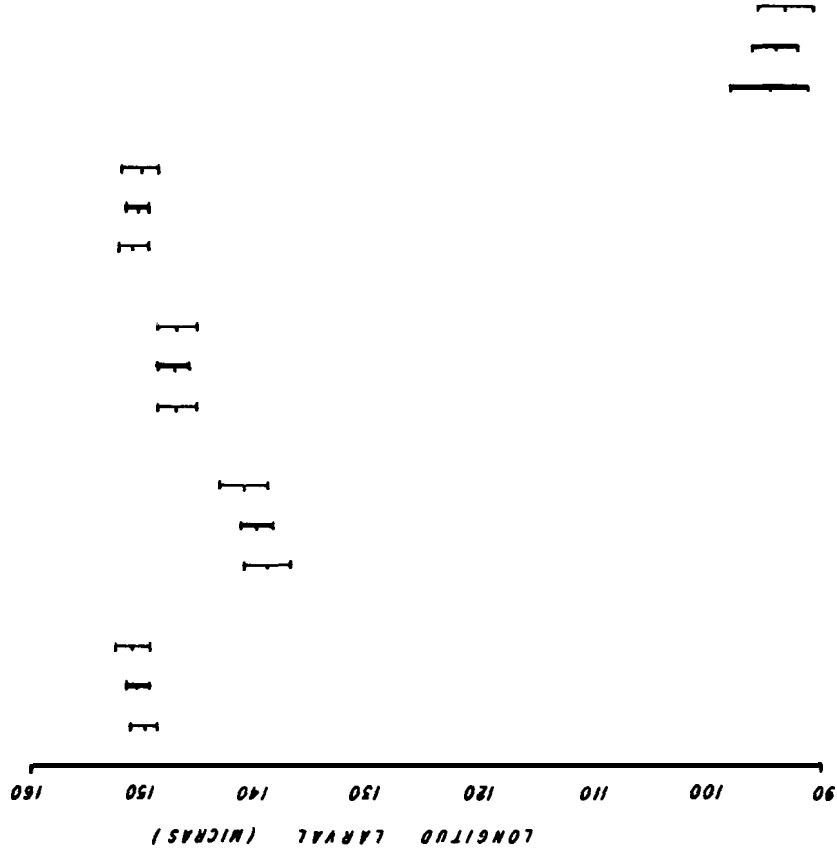
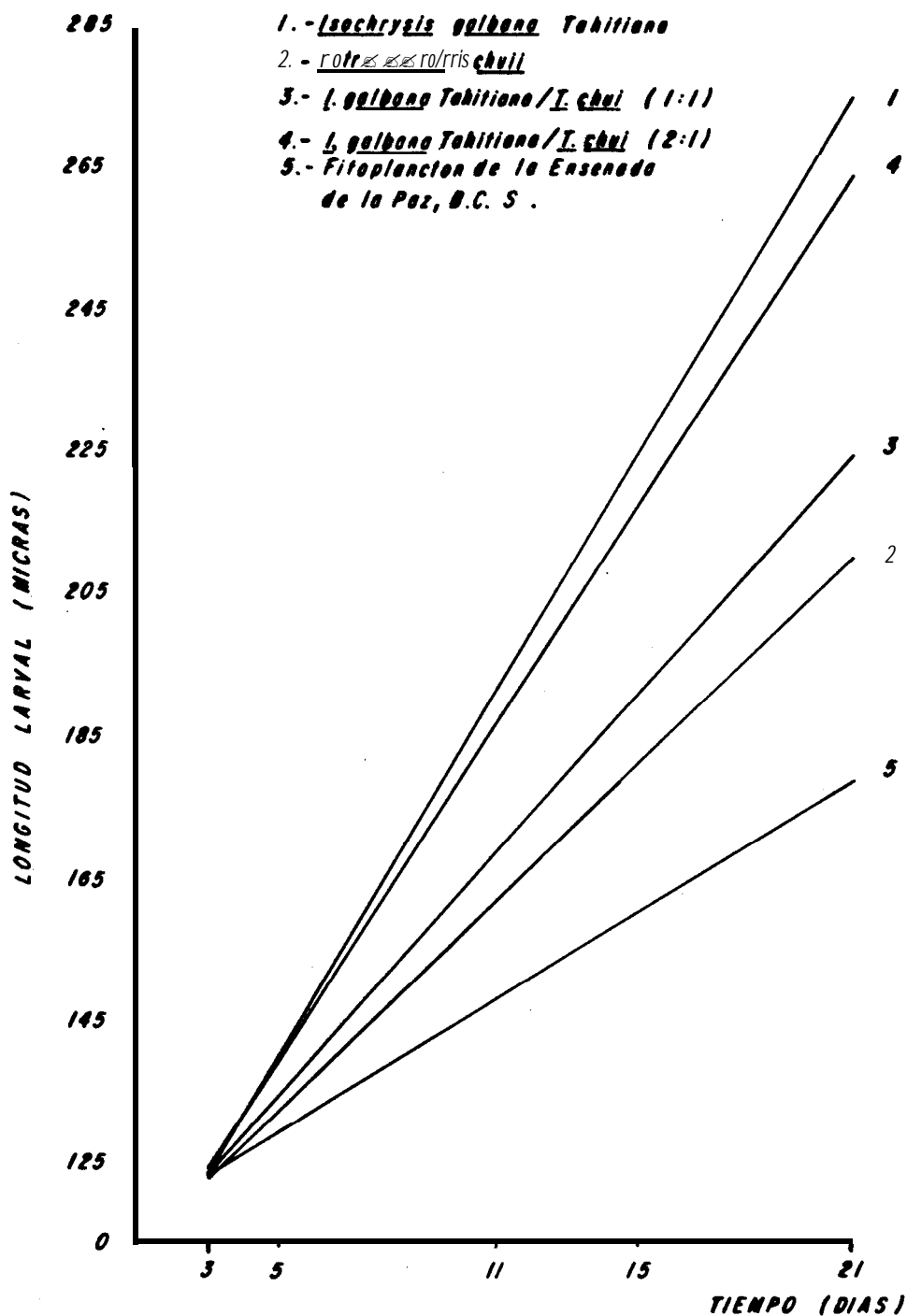


FIGURA 7. -

COMPARACION DE LA LONGITUD FINAL ENTRE LOS GRUPOS DE LARVAS DE *Pinctada mazatlanica* MEDIANTE SUS INTERVALOS DE CONFIANZA A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.

1-*Ischrysis galbana* Tahitiana 2-*Telostemita chaili* 3-*L. galbana* Tahitiana/T. chaili (1:1)  
 4-*L. galbana* Tahitiana/T. chaili (2:1) 5-Fixacion de la Enxada de La Paz, B.C.S.



**FIGURA 8.-**  
**INCREMENTO REGISTRADO EN LA LONGITUD DE LARVAS DE**  
***Modiolus capax*, ALIMENTADAS CON CINCO DIETAS MICRO -**  
**ALGALES, A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6$  °C Y 35‰ DE SALINIDAD.**

especialmente con la constituida por fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S., que propició el menor crecimiento larval de esta especie.

Las larvas de **P. mazatlanica** crecieron más al ser alimentadas con **I. galbana** Tahitiana o con su combinación con **T. chuii** en **proporción 2:1**, por lo que estas dietas resultaron mejores que las restantes. En orden de importancia, y bajo el mismo criterio de decisión, la combinación de estas microalgas en proporción **1:1** produjo resultados menos favorables, pero superiores a los registrados con **T. chuii**, y ésta **a su vez fué** mejor que el fitoplancton de la Ensenada de La Paz. **B.C.S. (Figura 9).**

En este caso, se registró una aparente similitud entre los valores promedio de crecimiento **larval** obtenidos con las primeras cuatro dietas anteriormente **señaladas**, en tanto que el crecimiento **fué** considerablemente menor **con** aquella constituida por fitoplancton de la Ensenada de La Paz. B.C.S.

**El** crecimiento larval de **las** dos especies en los tanques de 400 l, alimentadas con **I. galbana** Tahitiana y **T. chuii** en proporción **1:1**, **fué** un poco menor al registrado en acuarios con el mismo tipo **y** concentración de alimento, como puede verse al comparar las tallas finales en las figuras 2, 3, 6 y 7.

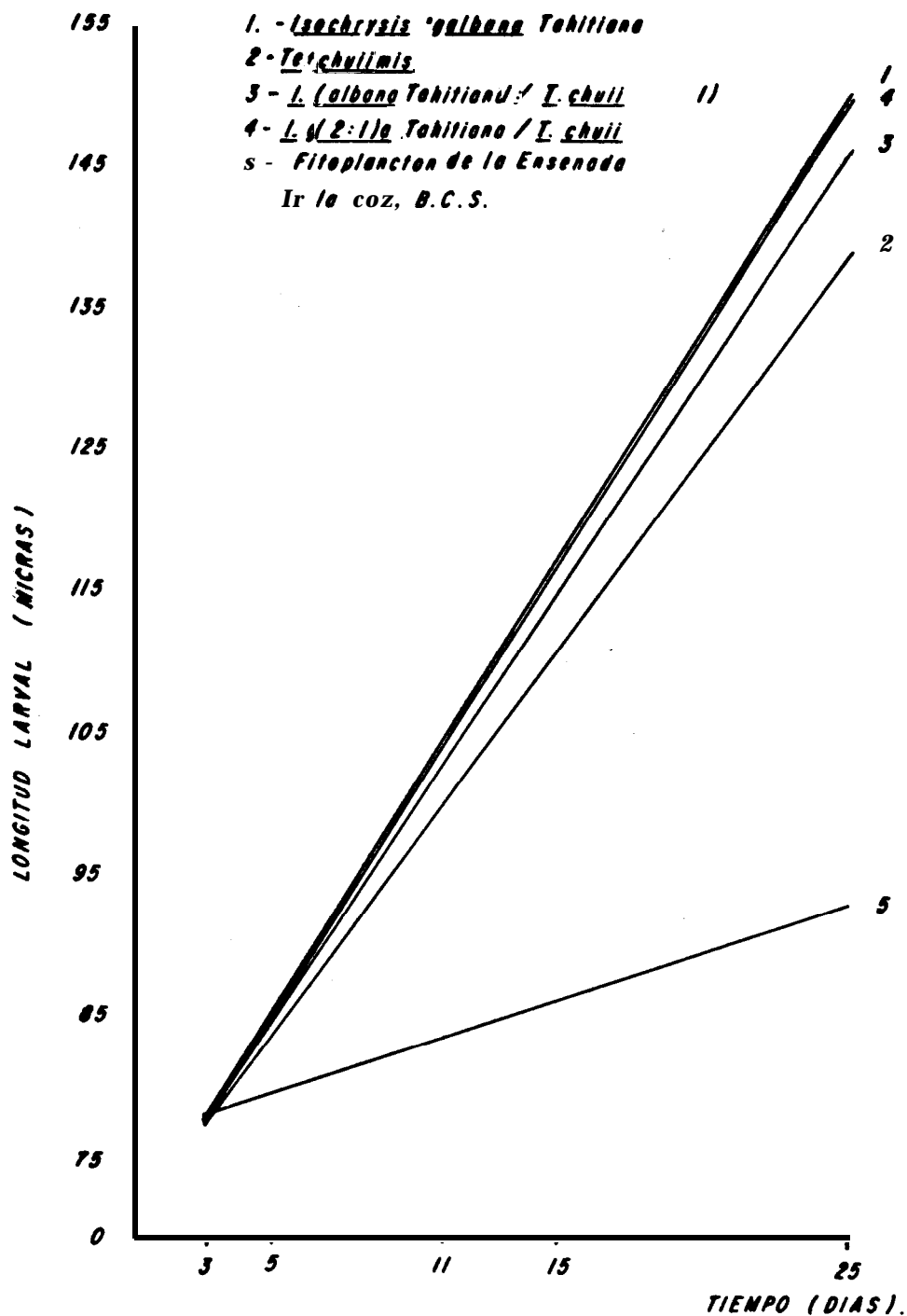


FIGURA 9.-  
 INCREMENTO REGISTRADO EN LA LONGITUD DE LARVAS DE *Pinctada mazatlanica*, ALIMENTADAS CON CINCO DIETAS MICRO-ALGALES, 4 TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6^\circ\text{C}$  Y 35 ‰ DE SALINIDAD.

## SUPERVIVENCIA LARVAL

Como puede observarse en la tabla 5 y figura 10, los valores porcentuales de supervivencia larval de M. capax, son en lo general decrecientes conforme avanza el cultivo. Sin embargo, durante los dos primeros periodos de cultivo (día 3 a 11), el análisis de **varianza** realizado indica que no se tiene evidencia estadística a un nivel de significancia de **0.05**, para afirmar que existe diferencia entre los valores porcentuales de supervivencia obtenidos con cada una de Las dietas utilizadas. En cambio, durante el tercero y cuarto periodo de cultivo, esto es, a partir del día 1.1, sí se registraron diferencias significativas entre tratamientos, lo cual hizo necesario el análisis de comparación múltiple, mismo que permitió la categorización de las dietas en dos niveles de eficiencia: I. galbana Tahitiana como alimento monoespecífico y sus combinaciones con T. chuii en proporción **2:1** y **1:1** propiciaron una mayor supervivencia que T. chuii o el fitoplancton de la Ensenada de La Paz. B.C.S. (Tabla 6).

Al respecto de P. mazatlanica, se observa en la tabla 7 y figura 11 algo similar a lo anteriormente expuesto para M. capax. En este caso, durante el primer periodo de cultivo (día 3 a 5), el análisis de **varianza** indica que no se tiene evidencia estadística a un nivel de significancia de 0.05, para afirmar que existen diferencias significativas entre los valores porcentuales de supervivencia obtenidos con las cinco

**TABLA 5. -  
PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA OBSERVADO EN LARVAS DE Modiolus copax, ALIMENTADAS  
CON CINCO DIETAS MICROALGALES, A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6$  °C Y 35‰ DE SALINIDAD.**

DENSIDAD LARVAL	EDAD EN DIAS	GRUPO MJU-1	GRUPO MJU-2	GRUPO MJU-3	GRUPO MJU-4	GRUPO MJU-5
10 / ml	3 - 5	97.55	97.35	97.65	97.75	97.25
5 / ml	5 - 11	98.28	96.80	98.22	98.43	96.78
2 / ml	11 - 15	96.50	93.33	95.97	96.45	92.15
1 / ml	15 - 27	89.50	84.50	88.53	90.52	83.42

1.- Isocryptis galbana Tadhiona      2.- Tetraselmis chili      3.- L. galbana Tadhiona / L. chili (1:1)

4.- L. galbana Tadhiona / L. chili (2:1)      5.- Fitoplancton de la Estación de La Paz, B.C.S.

TABLA 6.-

ANALISIS COMPARATIVO DEL PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA OBSERVADO AL FINALIZAR CADA PERIODO DE CULTIVO EN LARVAS DE Modiolus copox ALIMENTADAS CON CINCO DIETAS MICROALGALES A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6$  °C Y 35 ‰ DE SALINIDAD.

RESUMEN DEL AN DE VA ~~DE~~ PARA EL PRIMER PERIODO DE CULTIVO

FUENTE	SC	gl	CM	f	f 0.05(4,15)
TOTAL	12.619	19			
E/GRUPOS	1.012	4	0.453	0.628	5.06
ERROR	10.007	15	0.7204	N.S. Ho: $\mu_{MJU1} = \mu_{MJU2} = \dots \mu_{MJU5}$	

## RESUMEN DEL AN DE VA PARA EL SEGUNDO PERIODO DE CULTIVO

FUENTE	SC	gl	CM	f	f 0.05(4,15)
TOTAL	28.3799	19			
E/GRUPOS	11.1043	4	2.796	2.439	3.06
ERROR	17.1956	15	1.146	N.S. Ho: $\mu_{MJU1} = \mu_{MJU2} = \dots \mu_{MJU5}$	

## RESUMEN DEL AN DE VA PARA EL TERCER PERIODO DE CULTIVO

FUENTE	SC	gl	Ca	f	f 0.05(4,15)
TOTAL	86.002	19			
E/GRUPOS	64.5312	4	16.1328	11.2737	3.06
ERROR	21.4708	15	1.431	S. Ho: $\mu_{MJU1} = \mu_{MJU2} = \dots \mu_{MJU5}$	

## CONT. TABLA 6. -

## RESUMEN DEL ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE SNK.

DIFERENCIA	SE	q	p	q <sub>0.05, 15, p</sub>		CONCLUSION
$\mu_1 - \mu_4 = 0.05$	0.59	0.08	2	3.014	N.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_4$
$\mu_1 - \mu_3 = 0.53$	0.59	0.88	3	3.674	N.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_3$
$\mu_1 - \mu_2 = 3.17$	0.59	5.29	2	4.076	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_1 \neq \mu_2$
$\mu_1 - \mu_5 = 4.35$	0.59	7.27	5	4.367	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_1 \neq \mu_5$
$\mu_4 - \mu_3 = 0.48$	0.59	0.80	2	3.014	N.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_3$
$\mu_4 - \mu_2 = 3.12$	0.59	5.22	3	3.674	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_4 \neq \mu_2$
$\mu_4 - \mu_5 = 4.30$	0.59	7.18	4	4.076	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_4 \neq \mu_5$
$\mu_3 - \mu_2 = 2.64$	0.59	4.14	2	3.014	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_3 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_3 \neq \mu_2$
$\mu_3 - \mu_5 = 3.82$	0.59	6.38	3	3.674	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_3 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_3 \neq \mu_5$
$\mu_2 - \mu_5 = 1.18$	0.59	1.97	2	3.014	U.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_2 = \mu_5$

CONCLUSION :  $\mu_{MJU1} = \mu_{MJU4} = \mu_{MJU3} \neq \mu_{MJU2} = \mu_{MJU5}$

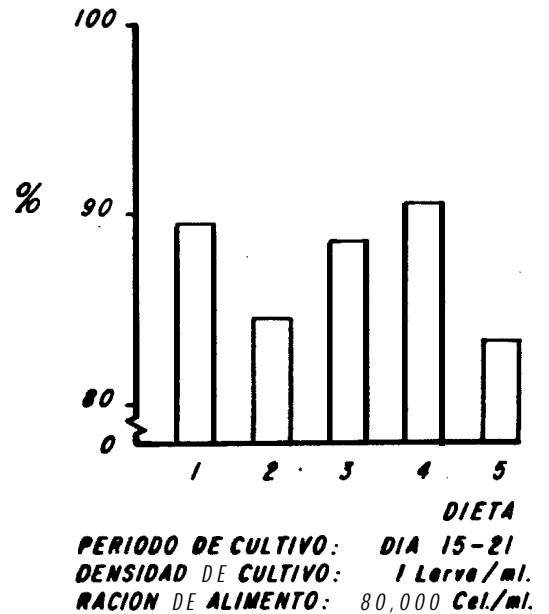
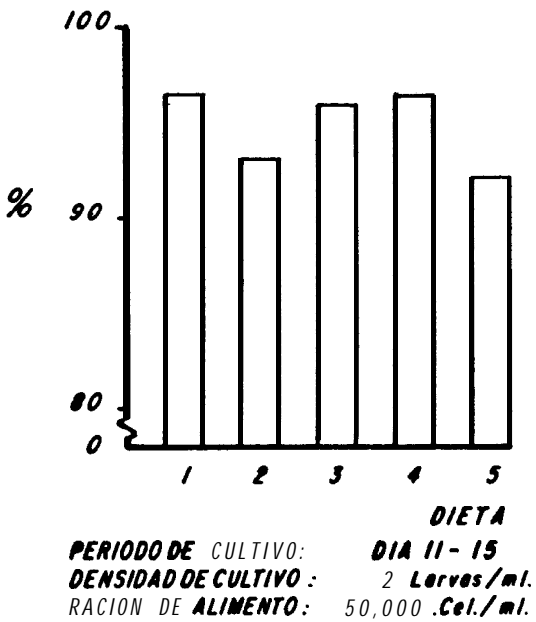
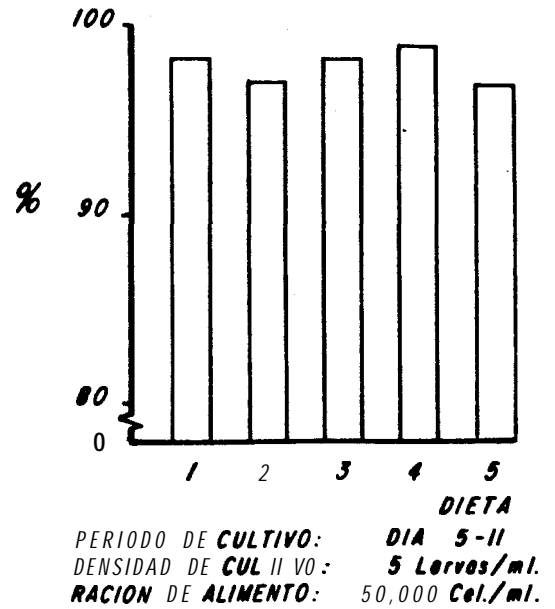
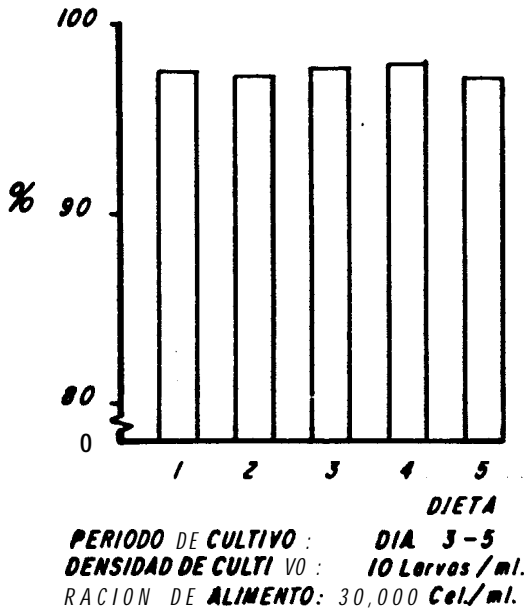
## RESUMEN DEL AN DE VA PARA EL CUARTO PERIODO DE CULTIVO

FUENTE	SC	g.l.	CM	f	F <sub>0.05(4, 15)</sub>
TOTAL	184.966	19			
E/GRUPOS	158.462	4	39.615	22.42	3.06
ERROR	26.504	15	1.766	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_{MJU1} = \mu_{MJU2} = \dots = \mu_{MJU5}$

## RESUMEN DEL ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE SNK.

DIFERENCIA	SE	q	p	q <sub>0.05, 15, p</sub>		CONCLUSION
$\mu_4 - \mu_1 = 1.02$	0.66	1.53	2	3.014	MS.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_1$
$\mu_4 - \mu_3 = 1.99$	0.66	2.99	3	3.674	U.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_3$
$\mu_4 - \mu_2 = 6.02$	0.66	9.05	4	4.076	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_4 \neq \mu_2$
$\mu_4 - \mu_5 = 7.10$	0.66	10.68	5	4.367	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_4 \neq \mu_5$
$\mu_1 - \mu_3 = 0.97$	0.66	1.46	2	3.014	N.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_3$
$\mu_1 - \mu_2 = 5.00$	0.66	7.52	3	3.674	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_1 \neq \mu_2$
$\mu_1 - \mu_5 = 6.08$	0.66	9.15	4	4.076	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_1 \neq \mu_5$
$\mu_3 - \mu_2 = 4.03$	0.66	6.06	2	3.014	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_3 = \mu_2$ H <sub>A</sub> : $\mu_3 \neq \mu_2$
$\mu_3 - \mu_5 = 5.11$	0.66	7.69	3	3.674	S.	H <sub>0</sub> : $\mu_3 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_3 \neq \mu_5$
$\mu_2 - \mu_5 = 1.08$	0.66	1.62	2	3.014	U.S.	H <sub>0</sub> : $\mu_2 = \mu_5$

CONCLUSION :  $\mu_{MJU4} = \mu_{MJU1} = \mu_{MJU3} \neq \mu_{MJU2} = \mu_{MJU5}$



1.- *Isochrysis galbana*

2.- *Tetraselmis chuii*

3.- *L. galbana* Tahitiana / *T. chuii* (1:1)

4.- *L. galbana* Tahitiana / *T. chuii* (2:1)

5.- Fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B. C. S.

FIGURA 10.-

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA LARVAL DE *Modiolus eapox*, OBSERVADA AL FINALIZAR CADA PERIODO DE CULTIVO, PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS O DIETAS SUMINISTRADAS A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6^\circ\text{C}$  Y 35‰ DE SALINIDAD.

**TABLA 7.-**

**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA OBSERVADO EN LARVAS DE Pinctada mazatlanica, ALIMENTADAS CON CINCO DIETAS MICROALGALES, A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$  Y 35 ‰ DE SALINIDAD.**

<b>DENSIDAD LARVAL</b>	<b>EDAD EN meses</b>	<b>GRUPO MPU-1</b>	<b>GRUPO MPU-2</b>	<b>GRUPO MPU-3</b>	<b>GRUPO MPU-4</b>	<b>GRUPO MPU-5</b>
<b>10 / ml</b>	<b>3 - 5</b>	97.40	97.20	97.60	97.50	96.80
<b>5 / ml</b>	<b>5 - 11</b>	98.23	<b>97.10</b>	97.00	<b>98.10</b>	95.40
<b>2 / ml</b>	<b>11 - 15</b>	96.90	92.20	<b>95.30</b>	95.70	90.70
<b>1 / ml</b>	<b>15 - 25</b>	79.50	77.40	<b>75.10</b>	<b>79.00</b>	60.00

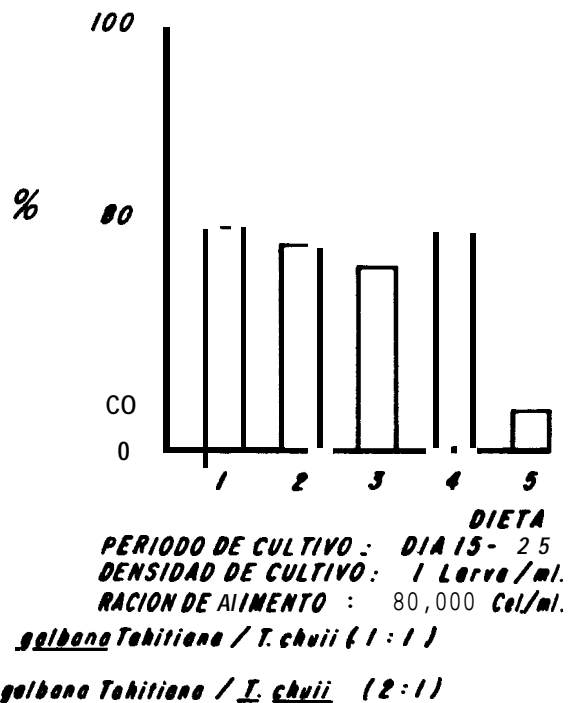
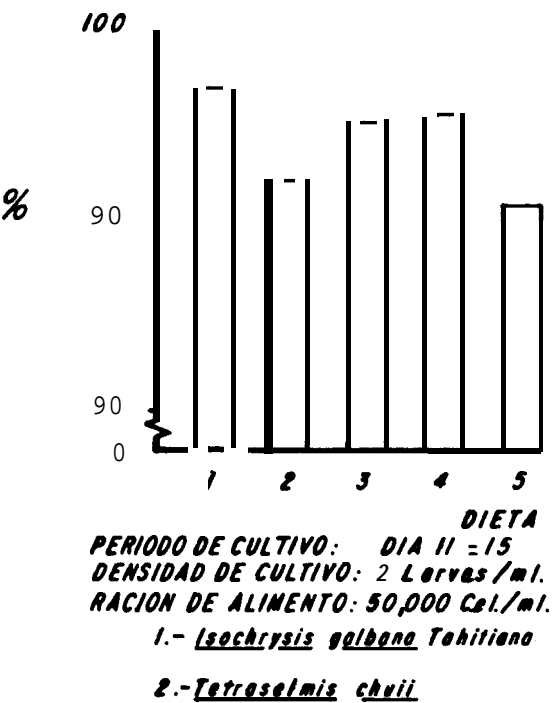
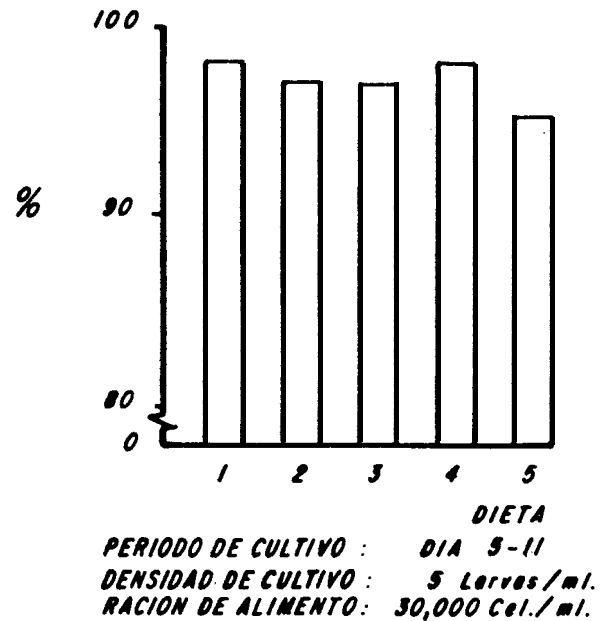
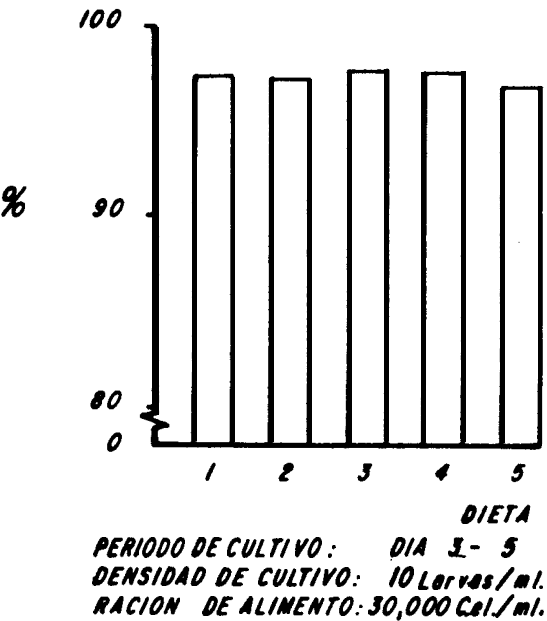
1.- Isochrysis galbana Tahitiana

2.- Tetraselmis chuii

3.- I. galbana Tahitiana / T. chuii (1:1)

4.- I. galbana Tahitiana / T. chuii (2:1)

5.- Fitoplancton de la Ensenada de L o Pó z, B. C. S.



5.- Fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B. C. S.

FIGURA 11.-

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA LARVAL DE *Pinctada mazatlanica*, OBSERVADA AL FINALIZAR CADA PERIODO DE CULTIVO, PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS O DIETAS SUMINISTRADAS A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.6^\circ\text{C}$  Y 35‰ DE SALINIDAD.

diferentes dietas ensayadas. Durante el segunda periodo de cultivo (día 5 a 11), se registraron **diferencias** significativas entre tratamientos, y del análisis de comparación **múltiple** se deduce que I. galbana Tahitiana y T. chuii como dietas únicas, así como sus combinaciones en proporción **2:1** y **1:1** propiciaron una mayor supervivencia larval que el fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Durante el tercer periodo (día 11 a 15), se pueden diferenciar **dos** niveles de eficiencia; el primero incluye a I. galbana Tahitiana y sus combinaciones con T. chuii en **proporción 2:1 y 1:1** y el segundo a T. chuii y al fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Durante el cuarto y último periodo, a partir del día 15, el **resultado** del análisis estadístico indica que I. galbana Tahitiana y su combinación con T. chuii en proporción **2:1** propiciaron la mayor supervivencia larval, pudiendo **ubicarse** a T. chuii en un **nivel** intermedio y en un tercero a la combinación de I. galbana Tahitiana y T. chuii en proporción **1:1** y al fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S. (Tabla 8).

**TABLA 8.-  
ANALISIS COMPARATIVO DEL PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA  
OBSERVADO AL FINALIZAR CADA PERIODO DE CULTIVO, EN  
LARVAS D E Pinctado mozotlonico., ALIMENTADAS CON CINCO  
DIETAS MICROALGAL ES A TEMPERATURA DE  $24 \pm 0.06$  °C Y  
35 ‰ DE SALINIDAD.**

**RESUMEN DEL ANDEVA PARA EL PRIMER PERIODO DE CULTIVO**

FUENTE	SC	SI	CM	F	F <sub>0.05(4,18)</sub>
TOTAL	30.4374	19			
E/GRUPOS	1.60	4	0.4	0.208	3.06
ERROR	28.8374	15	1.9225	U.S. H <sub>0</sub> : $\mu_{MPU1} = \mu_{MPU2} = \dots \mu_{MPU5}$	

**RESUMEN DEL ANDEVA PARA EL SEGUNDO PERIODO DE CULTIVO**

FUENTE	SC	SI	CM	F	F <sub>0.05(4,18)</sub>
TOTAL	33.8777	19			
E/GRUPOS	21.6205	4	5.4006	6.609	3.06
ERROR	12.2572	15	0.8171	S. H <sub>0</sub> : $\mu_{MPU1} = \mu_{MPU2} = \dots \mu_{MPU5}$	

**RESUMEN DEL ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE S N K**

DIFERENCIA	SE	q	p	q <sub>0.05,15,p</sub>	CONCLUSION
$\mu_1 - \mu_4 = 0.13$	0.45	0.28	2	3.014	N.S. H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_4$
$\mu_1 - \mu_2 = 1.13$	0.45	2.51	3	3.611	N.S. H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_2$
$\mu_1 - \mu_3 = 1.23$	0.45	2.73	4	4.076	N. s. H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_3$
$\mu_1 - \mu_5 = 2.83$	0.45	6.28	5	4.367	S H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_1 \neq \mu_5$
$\mu_4 - \mu_2 = 1.00$	0.45	2.22	2	3.014	N.S H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_2$
$\mu_4 - \mu_3 = 1.10$	0.45	2.44	3	3.674	N.S H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_3$
$\mu_4 - \mu_5 = 2.70$	0.45	6.00	4	4.076	S. H <sub>0</sub> : $\mu_4 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_4 \neq \mu_5$
$\mu_2 - \mu_3 = 0.10$	0.45	0.22	2	3.014	N.S H <sub>0</sub> : $\mu_2 = \mu_3$
$\mu_2 - \mu_5 = 1.70$	0.45	3.77	3	3.674	S. H <sub>0</sub> : $\mu_2 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_2 \neq \mu_5$
$\mu_3 - \mu_5 = 1.60$	0.45	3.55	2	3.014	S. H <sub>0</sub> : $\mu_3 = \mu_5$ H <sub>A</sub> : $\mu_3 \neq \mu_5$

**CONCLUSION**  $\mu_{MPU1} = \mu_{MPU2} = \mu_{MPU3} = \mu_{MPU4} \neq \mu_{MPU5}$

**CONT. TABLA B.-**

**RESUMEN DEL ANDE VA PARA EL TERCER PERIODO DE CULTIVO**

FUENTE	SC	g/	CM	f	f 0.05 (4, 18)
TOTAL	132.725	19			
E/GRUPOS	107.968	4	26.992	16.3587	3.06
ERROR	24.757	15	1.65	s. No:	$\mu_{P1} = \mu_{P2} = \dots \mu_{P5}$

**RESUMEN DEL ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE SNK.**

DIFERENCIA	SE	Q	D	$Q_{0.05(15)}_{\alpha}$	CONCLUSION
$\mu_1 - \mu_4 = 1.2$	0.64	1.87	2	3.014	N.S. $H_0: \mu_1 = \mu_4$
$\mu_1 - \mu_3 = 1.6$	0.64	2.49	3	3.674	U.S. $H_0: \mu_1 = \mu_3$
$\mu_1 - \mu_2 = 4.7$	0.64	7.32	4	4.076	S. $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ; $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$
$\mu_1 - \mu_5 = 6.2$	0.64	9.65	5	4.376	S. $H_0: \mu_1 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_1 \neq \mu_5$
$\mu_4 - \mu_3 = 0.4$	0.64	0.62	2	3.014	N.S. $H_0: \mu_4 = \mu_3$
$\mu_4 - \mu_2 = 3.5$	0.64	5.44	3	3.674	S. $H_0: \mu_4 = \mu_2$ ; $H_A: \mu_4 \neq \mu_2$
$\mu_4 - \mu_5 = 5.0$	0.64	7.78	4	4.076	S. $H_0: \mu_4 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_4 \neq \mu_5$
$\mu_3 - \mu_2 = 3.1$	0.64	4.62	2	3.014	S. $H_0: \mu_3 = \mu_2$ ; $H_A: \mu_3 \neq \mu_2$
$\mu_3 - \mu_5 = 4.6$	0.64	7.16	3	3.674	S. $H_0: \mu_3 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_3 \neq \mu_5$
$\mu_2 - \mu_5 = 1.5$	0.64	2.33	2	3.014	N.S. $H_0: \mu_2 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_2 \neq \mu_5$

**CONCLUSION:**  $\mu_{MP1} = \mu_{MP4} = \mu_{MP3} \neq \mu_{MP2} = \mu_{MP5}$

**RESUMEN DEL ANDE VA PARA EL CUARTO PERIODO DE CULTIVO**

FUENTE	SC	g/	CM	f	F 0.05 (4, 15)
TOTAL	1073.698	19			
E/GRUPOS	1055.28	4	2.63	215.01	3.06
ERROR	18.418	15	1.22	s. No:	$\mu_{MP1} = \mu_{MP2} = \dots \mu_{MP5}$

**RESUMEN DEL ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE SNK**

DIFERENCIA	SE	Q	D	$Q_{0.05(15)}_p$	CONCLUSION
$\mu_1 - \mu_4 = 0.50$	0.55	0.90	2	3.014	N.S. $H_0: \mu_1 = \mu_4$
$\mu_1 - \mu_2 = 2.10$	0.55	3.79	3	3.674	S. $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ; $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$
$\mu_1 - \mu_3 = 4.4$	0.55	7.94	4	4.076	S. $H_0: \mu_1 = \mu_3$ ; $H_A: \mu_1 \neq \mu_3$
$\mu_1 - \mu_5 = 19.5$	0.55	35.20	5	4.367	S. $H_0: \mu_1 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_1 \neq \mu_5$
$\mu_4 - \mu_2 = 1.6$	0.55	2.89	2	3.014	NS. $H_0: \mu_4 = \mu_2$
$\mu_4 - \mu_3 = 3.9$	0.55	7.04	3	3.674	S. $H_0: \mu_4 = \mu_3$ ; $H_A: \mu_4 \neq \mu_3$
$\mu_4 - \mu_5 = 19.0$	0.55	34.29	4	4.076	S. $H_0: \mu_4 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_4 \neq \mu_5$
$\mu_2 - \mu_3 = 2.3$	0.55	4.15	2	3.014	S. $H_0: \mu_2 = \mu_3$ ; $H_A: \mu_2 \neq \mu_3$
$\mu_2 - \mu_5 = 17.4$	0.55	31.41	3	3.674	S. $H_0: \mu_2 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_2 \neq \mu_5$
$\mu_3 - \mu_5 = 15.1$	0.55	27.25	2	3.014	S. $H_0: \mu_3 = \mu_5$ ; $H_A: \mu_3 \neq \mu_5$

**CONCLUSION:**  $\mu_1 = \mu_4 = \mu_2$   $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_5$

#### 4. - DISCUSION

Para el. diseño de tecnología aplicable en la producción de semilla de cualquier especie biológica, es necesario contar con información básica relativa a la serie de pasos que el proceso implica. Para el caso de moluscos bivalvos es indispensable el acondicionamiento gonádico y desove de reproductores a fin de obtener larvas, cuyo cultivo requiere la selección de las dietas microalgales más apropiadas para su óptimo desarrollo en condiciones controladas. Durante la planeación y desarrollo del presente estudio se prestó especial atención a estos aspectos, de manera que la información a obtener tuviera una aplicación inmediata en la maricultura de M. capax y P. mazatlanica.

De la experiencia adquirida en los centros productores de semilla de ostión en el País, y de lo reportado por Mazón-Suástegui (1986) para M. capax y P. mazatlanica entre otras especies de bivalvos, puede considerarse normal el desove de un 50 a 70% de los individuos acondicionados, por lo que haber obtenido el desove de todos los reproductores de ambas especies durante este trabajo, indica que el método de acondicionamiento gonádico y los estímulos utilizados para la inducción al desove son eficientes.

Ante la disparidad de opiniones , reportada en la

literatura con respecto a la ración diaria de alimento durante el acondicionamiento de reproductores. resulta más adecuado el criterio de producción masiva de pseudoheces considerado en este trabajo, para definir previamente a nivel experimental una ración de 2000 millones de cel/org/día, con base en la utilización de L. galbana Tahitiana y T. schuui, como dieta combinada al 50% .

Los cambios morfológicos detectados durante el desarrollo larval de M. capax y P. mazatlanica concuerdan con lo reportado por Loosanoff et al. (1966) para otras especies de bivalvos; la aparición de la mancha ocular y el pie, la reducción considerable del vélum y el comportamiento reptante en las larvas pedivéliger, debe considerarse como indicador de su inminente fijación.

No se encontraron antecedentes que permitan comparar la duración del período de vida larval de M. capax con otras especies del mismo género. En cambio, Wada (1973) cita una duración del período de vida larval de 25 a 26 días, para la ostra perlera japonesa (P. fucata), dato que coincide con el encontrado en este trabajo (25 días) para el desarrollo de P. mazatlanica, lo que sugiere que la duración del periodo de vida libre ha sido normal, considerando que se trata del mismo género.

Con el objeto de producir semilla de las especies

estudiadas, de acuerdo con las condiciones de cultivo del presente estudio y dado que ya se conoce la duración del periodo de vida larval, se recomienda hacer oportunamente los preparativos para la fijación, a fin de llevarla a cabo a partir de los 21 días para M. capax y de los 25 para P. mazatlanica. Para tal efecto, al detectar la presencia de al menos un 60% de larvas pedivéliger con mancha ocular, éstas deben captarse en tamices con apertura de malla apropiada y transferirse a los dispositivos de fijación. Al tercero y quinto día, deberá repetirse el tamizado, para la obtención de nuevos lotes de larvas en un grado avanzado de desarrollo.

Todas las dietas ensayadas permitieron el desarrollo larval de M. capax y P. mazatlanica hasta la etapa pedivéliger previa a la fijación, pero se observaron diferencias en el crecimiento y supervivencia en ambas especies. Esto indica que no todas son recomendables para un esquema de producción masiva de semilla, aunque pueden ser de utilidad en algunos periodos del cultivo larval, ampliando en éstos las alternativas de alimentación.

Los valores de longitud final y porcentaje de supervivencia larval registrados para M. capax y P. mazatlanica, se encuentran dentro del rango de lo reportado para otras especies de bivalvos, bajo diversas condiciones de cultivo. Esto sugiere que la metodología empleada, es comparable en eficiencia a la utilizada por otros autores

a nivel **experimental** y comercial.

En este trabajo se encontró que I. galbana Tahitiana y sus combinaciones con T. chuii, propiciaron los mas altos valores de longitud final en las larvas de M. capax y P. mazatlanica, en comparación con las **demás** dietas ensayadas. Esto concuerda con lo reportado **por Davis** (1953) para larvas de C. virginica y **por Davis y Guillard** (1958) para estadios larvales de otras especies de bivalvos, respecto a la eficiencia de I. galbana y sus combinaciones con otras microalgas.

La eficiencia superior de I. galbana Tahitiana como **dieta** larval monoespecífica, en comparación con T. chuii, se confirma con el hecho de que sus combinaciones presentaron en la mayoría de **los** casos, una calidad intermedia entre los valores máximos obtenidos con la primera y los correspondientes **a** la segunda. Esto podría explicarse en función de su contenido de proteínas (Walne, **1973**), digestibilidad y facilidad de **asimilación** (Epifanio, **1975**), ya que desde el inicio de su alimentación exógena, las larvas de ambas especies pudieron alimentarse con T. chuii sin que su tamaño al parecer haya sido un limitante, pues se obtuvo un porcentaje de supervivencia estadísticamente similar al obtenido con I. galbana Tahitianay con **las** dietas restantes, cuyo tamaño es menor.

En estadios avanzados del desarrollo larval se detectaron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de supervivencia correspondiente a las diferentes dietas, lo que sugiere que los requerimientos nutricionales varían a lo largo de su desarrollo y al parecer, pueden ser cubiertos en una mayor proporción por L. galbana Tahitiana que por T. chuii, en función de su calidad nutricional mas bien que de su tamaño.

En todos los tratamientos y para ambas especies, se observó una tendencia decreciente en los valores porcentuales de supervivencia. Considerando que en cada periodo de cultivo se redujo gradualmente la densidad larval, a la vez que se incrementó la concentración de alimento, el resultado es contrario al esperado, puesto que el porcentaje de supervivencia debió mantenerse con poca variación (Chanley, 1972; Rhodes y Landers, 1972; Creeckman, 1977; Windsor, 1977), lo cual podría explicarse en función de la posible presencia de algún factor contaminante no detectado en el agua, que haya disminuído su calidad. (Davis, 1953), ya que el programa de cultivo presentado en la tabla 1, fué diseñado de acuerdo con las técnicas de producción de semilla de moluscos bivalvos a nivel experimental y comercial.

A fin de llevar a cabo el cultivo masivo de larvas y tomando como referencia los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de supervivencia larval de M. capax durante los dos primeros periodos de cultivo (día 3 a 11), puede recomendarse

la. utilización indistinta de cualquiera de las dietas ensayadas. En cambio, a partir del día 11, es preferible el uso de I. galbana Tahitiana y sus combinaciones con T. chuii en proporción 2:1 y 1:1.

Bajo el mismo criterio de decisión, durante el primer periodo de cultivo larval de P. mazatlanica (día 3 a 5), cualquiera de las dietas ensayadas resulta aceptable para su alimentación, al igual que durante el segundo periodo (día 5 a 11), a excepción del fitoplancton de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Durante el tercer periodo de cultivo (día 11 a 15), las larvas de esta especie pueden alimentarse indistintamente con I. galbana Tahitiana y sus combinaciones con T. chuii en proporción 2:1 y 1:1. A partir del día 15, se recomienda utilizar I. galbana Tahitiana o su combinación con T. chuii en proporción 2: 1.

Puede observarse en lo general, una categorización similar de eficiencia de las diferentes dietas ensayadas, tomando como referencia el crecimiento o la supervivencia. Las diferencias al respecto, posiblemente sean debidas a que la supervivencia larval en moluscos bivalvos es más errática que su crecimiento (Calabrese y Davis, 1970). Bajo esta consideración, podría resultar más confiable la comparación de la eficiencia entre dietas en función del crecimiento larval:-

Con base en los resultados globales del presente trabajo,

Y tomando como referencia lo anteriormente **discutido** acerca del **crecimiento** y supervivencia larval de las especies estudiadas, **se** recomienda la **utilización** de I. galbana Tahitiana, **así** como sus **combinaciones** con T. chuii en proporción **2:1** y **1:1**, para la alimentación de larvas de **M. capax** y **P. mazatlanica** n condiciones de laboratorio, aunque como se ha dicho con anterioridad, las dietas restantes pueden ser de utilidad en **periodos** iniciales de su desarrollo.

## 5.- CONCLUSIONES

ES posible realizar el **cultivo de larvas de Modiolus capax y Pinctada mazatlanica** en condiciones de laboratorio, utilizando la metodología descrita en el presente trabajo. La descripción de las principales etapas de su desarrollo constituye una aportación al conocimiento de estas especies, aplicable en biología y especialmente en acuicultura.

Todas las dietas ensayadas permiten el desarrollo y crecimiento larval de M. capax y P. mazatlanica, y aunque es diferente su eficiencia, en cuanto al crecimiento y supervivencia, pueden ser de utilidad durante los primeros períodos de cultivo

1. galbana Tahitiana fué la mejor dieta monoespecífica y su combinación con T. chuii en proporción 2:1 la mejor dieta mixta, por lo que se recomienda su utilización al igual que la combinación 1:1 de estas especies, en todos los periodos.

Los elementos técnicos aportados para el acondicionamiento gonádico, inducción al desove de reproductores, cultivo de larvas y evaluación de dietas microalgales, pueden tener aplicación en el diseño y adecuación de tecnología para la producción masiva de semilla de M. capax y P. mazatlanica, cuyo suministro suficiente y oportuno es indispensable para el establecimiento de cultivos comerciales.

## 6.- BIBLIOGRAFIA

- \* ALAGARSWAMI, K., S. DHARMARAJ, T.S. VELAYUDHAN, A. CHELLAM, A.C.C. VICTOR y A.D. GANDHI. 1983. Larval rearing and production of spat of pearl oyster Pinctada fucata (GOULD) Aquacult. 34: 287-301.
- AQUACOP, 1979. Mass production of green mussel. Mytilus viridis LINNAEUS in French Polynesia. 24: 251-259.
- BECKVAR, N., 1981. Cultivation, spawning and growth of the giant clams Tridacna gigas, T. derasa and T. squamosa in Palau, Caroline. Aquacult.. 24: 21-30.
- BREESE, W.P. y R.E. MALOUF, 1974. Hatchery manual for the pacific oyster. Oregon State University, Sea Grant College Program. Publ. No. H-75-002. 22 pp.
- CALABRESE, A. y H.C. DAVIS, 1970. Tolerances and requirements of embryos and larvae of bivalve molluscs. Helgoländer Wiss. Meeresunters, 20: 553-564.
- CASTAGNA. M. y W. DUGGAN, 1971. Spawning and rearing the bay scallop aequipecten irradians. Proceed. Natl. Shellfish. Ass., 61: 80-85.

CREECKMAN, L.L., 1977. The effect of conditioning the **american oyster (Crassostrea virginica)** with Tetraselmis suecica and cornstarch, **on** the growth, vigor and survival of its **karvae**. M.S. Thesis, University of Virginia, School of Marine Science. 58 pp.

CHANLEY, P., 1965. Larval development of the **brackish water** mactrid clam Rangia cuneata. Chesapeake Science, **6(4)**: 209-213.

. CHANLEY, P., 1972. Laboratory cultivation of assorted bivalve **mollusks**. En: Smith W.L. y M.H. Chanley (Eds.), Culture of marine invertebrate animais, Plenum Press. Publ. co., N.Y., pp. 297-317.

DAVIS, H.C., 1953. **On** food and feeding of larvas of the **american oyster C. virginica**. Biol. Bull., **104(3)**: 334-350.

DAVIS, H.C. y V.L. LOOSANOFF, 1953. Utilization of different food **by clam larvae**. Anat. Rec., 117, 646.

DAVIS, H.C. y R.R. GUILLARD, 1958. Relative value of ten genera  
1 of **microorganisms** as food for oyster and **clam larvae**. U.S. Fish. and Wildlife Service, Fish. Bull., SS: **293-304**.

DEPARTAMENTO DE PESCA, 1977. Las Perlas de Baja California. Departamento de Pesca, **México**, 95 pp.

- DISALVO, L.H. . E. ALARCON, E . MARTINEZ y E.URIBE, 1984.  
Progress in mass culture of Chlamys (Argopecten) purpurata  
(LAMARCK, 1919). with notes on its natural history. Rev.  
Chilena de Hist. Nat., 57: 35-45.
- DUPUY, J.R., N.T. WINDSOR y C.E. SUTTON , 1977. Manual for  
des ign and operation of an oyster seed hatchery for the  
american oyster Crassostrea virginica. Virginia Institute  
of Marine Science, Special report No. 143, 104 pp.
- EPIFANIO, C.E., 1975. Culture of bivalve molluscs in  
recirculating systems: Nutritional requirements. Proceed.  
of the 1st. Internatl. Conf. on Aquacul t. Nutrition.  
Delaware Univer sity an the U.S./JAPAN Aquaculture Pannel,  
pp. 173-194.
- EPIFANIO, C.E., 1979. Comparison of yeast and algal diets for  
bivalve molluscs. Aquacult., 16: 187-152.
- EPIFANIO, C.E. y C. MOOTZ, 1976. Growth of oyster in a  
recirculating maricultural system. Natl. Shellfish. Ass.,  
65: 32-37.
- EPIFANIO, C.E. y J. EWART, 1977. Maximum ration of four algal  
diets for the oyster Crassostrea , virninics (GMELIN).  
Aquacult., 11: 13-29.

FRANCE AQUACULTURE, 1985-e. Estudio de potencialidad en materia de **acuacultura** del estado de Baja California Sur. **Fondepesca/Secretaría de Pesca, México, 190 pp.**

FRANCE **AQUACULTURE**, 1985-b. Estudio de potencialidad en materia de **acuacultura** del estado de Baja California sur: Estudio de prefactibilidad para Bahía Tortugas. B.C.S., **Fondepesca/Secretaría de Pesca, México, 37 pp.**

GALTSOFF, P.S., 1964. The **american oyster Crassostrea virginica** (GMELIN). u. s. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull, 64: 1-480.

GREEN, M.M., 1979. A review of the fishery biology and **culture** of scallops. Washington Dept. of Fish. and **Wildlife** Service, **Techn. Report No. 39, 100 pp.**

GUILLARD, R.R.L., 1972. Culture of **phytoplankton** for feeding marine invertebrate **animals**. En: Smith W.L. y M.H. Chanley (Eds.), Culture of marine invertebrate **animals**, Plenum Press. Publ. Co., N.Y., pp. 29-60. ✓

HELM, M.M., 1977. Mixed **algal** feeding of **O. edulis** larvae with **Isochrysis galbana** y **Tetraselmis suecica**. J. Mar. Biol. Ass., U.K., 57: 1019-1029.

HELM, M.M. y P.F. MILLJCAN, 1977. **Experiments** in the hatchery

rearing of **pacific** oyster larvae ***Crassostrea gigas***  
**THUNBERG**. Aquacult., 11: 1-2.

HERRERA-PEÑA, J., 1981. **La acuicultura** en México. Serie  
**Legislación**, No. 11, Departamento de Pesca, México, 156pp.

HOLGUIN-QUIÑONES, O.E., 1978. Catálogo de especies marinas de  
 importancia comercial en Baja California Sur. Secretaría de  
 Industria y **Comercio/Subsecretaría** de Pesca, Instituto  
 Nacional de Pesca, México, 117 pp.

HIDU, H., K.G. **DROBECK**, E.A. **DUNNINGTON** Jr., W.H. ROOSEBURG y  
 R.L. BECKETT, 1969. Oyster Hatcheries for the Chesapeake  
**region**. University of Maryland Publ., 382: 1-18.

LEIGHTON, D.L. y C.F. PHLEGER, 1981. The suitability of the  
**purple-hinge** rock **scallop** to marine aquaculture. N.O.A.A.  
 Off. of Sea Grant, Dept. of Commerce, U.S.A., Grants No.  
**04-8-M01-189 y 04-7-158-4421,85** pp.

LOOSANOFF, V.L., 1971. Development of shellfish culture  
 culture techniques. En: **Proceed.** of the **Conf. on Artificial**  
 Propagation of Commercially Valuable Shellfish. University  
 of Delaware, pp. Y-40.

LOOSANOFF, V.L. y H.C. **DAVIS**, 1963. **Rearing of** bivalve  
 molluscs. En: F.S. Rusell (Ed.), **Advances in** Marine

biology, Academic Press.. London, pp.1-136.

LOOSANOFF, V.L., H.C. DAVIS y R.E. CHANLEY, 1966. Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve molluscs. *Malacologia*, 4(2): 351- 435.

MALOUF, R., 1970. Pilot oyster hatchery. Oregon State University Publ., 9 pp.

MATHIESSEN, G.C. y R.C. TONER, 1966. Possible methods for improving the shellfish industry of Martha's Vineyard. Mar. Res. Found., Mass.. 137 pp.

. MAZON-SUASTEGUI, J.M., 1986. Acondicionamiento y desove de cuatro especies de moluscos bivalvos, alimentados con dietas artificiales. Trabajo presentado en el Primer Congreso Nacional de Acuicultura. Pachuca, Hgo., México, Diciembre de 1986, SEPESCA, 18 pp.

MORSE, D.E., H. DUNCAN, N. HOOKER y A. MORSE, 1977. Hydrogen peroxide induces spawning in mollusks, with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. *Science* 196: 298-300.

. OCHOA-BAEZ, R.I., 1985. Antecedentes sobre el ciclo de reproducción de Modiolus capax (CONRAD, 1837) (Bivalvia: Mytilidae), en la Bahía de La Paz, Baja California,

México. Inv. CICIMAR, 2(2): 86-103.

PRUDER, G.D., E.T. BOLTON, E.E. GREENHAUGH y R.E. BAGGALEY, 1976. Oyster growth and nutrient nitrogen cost in bivalve molluscan mariculture. DEL-SG-11-76, 20 pp.

PRUDER, G.D., E.T. BOLTON y C.E. EPIFANIO, 1977. Hatchery techniques for a controlled maricultival system. DEL-X-15-77, 10 pp.

RHODES, E.W. y W.S. LANDERS, 1972. Growth of oyster larvae Crassostrea virginica of various sizes in different concentrations of the chrysothite Isochrysis galbana. Proceed. Natl. Shellfish. Ass., 63: 53-59.

SASTRY, A.N., 1963. Reproduction of the bay scallop Aequipecten irradians LAMARCK. Influence of temperature on maturation and spawning. Biol. Bull., Woods Hole, 125: 146-153.

SASTRY, A.N., 1965. The development and external morphology of pelagic and postlarval stages of the bay scallop Aequipecten irradians concentricus (SAY), reared in the laboratory. Bull. of Mar. Science, 15(2): 417-435.

SCHEFFLER, W.C., 1981. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano, S.A., 267 pp.

SEED, R.. 1976. Ecology. En: Bayne N.L. (Ed.), Marine **mussels, their ecology** and physiology. Cap. 2, Cambridge **University Press.**, 495 pp.

SEVILLA, M.L., 1965. Contribución al conocimiento de la madreperla **Pinctada mazatlanica** (Hanley, 1854). **Rev.Soc. Mex. de Hist. Nat.**, 30: 223-262.

TENORE, K.R. y W.M. DUNSTAN, 1973. **Comparison of feeding** biodeposition of three bivalves at different food levels. **Mar. Biol.**, 22: 190-195.

TRIPP-QUEZADA, A.. 1.985. Explotación y cultivo de la almeja catarina **Argopecten circularis** en Baja California Sur. Tesis de **Maestría** en Ciencias, **CICIMAR-I.P.N.**, 164 pp.

UKELES, R., 1969. Nutritional requirements in shellfish **culture. Proceed.** of the Conf. on Artificial Propagation of Commercially **Valuable** Shellfish Oyster. University of Delaware, pp. 43-64.

UKELES, R., 1975. **Views on bivalve larvae nutrition. Proceed.** of the 1st. **Internat. Conf. on Aquaculture Nutrition.** University of Delaware, pp. 127-162.

WADA, K.T.. 1973. Growth of **japanese pearl oyster larvae, fed** with three **species** of microalgae. **Bull. Natl. Pearl Res.**

Lab. , 17: 2075-2083.

- WALNE, P.R., 1973. Growth rates and nitrogen and carbohydrate contents of juvenile clams Saxidomus giganteus fed three species of algae. J. Fish. Res. Bd. Can., 30: 1825-1830.
- WALNE, P.R., 1974. Culture of bivalve molluscs, 50 year's experience at Conwy. Fishing News (Books) Ltd., England, 173 pp.
- WINDSOR, N.T., 1977. Effect of various algal diets and larval density, in the larviculture of the american oyster Crassostrea virginica. M.A. Thesis, School of Marine Science, College of William and Mary in Virginia, 88 pp.
- ZAR, J.H., 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood, Cliff., N.J., 620 pp.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
 CIENCIAS MARINAS  
 I. P. N.  
 BIBLIOTECA