

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**"DETERMINACION DEL CICLO REPRODUCTIVO
DEL OSTION EUROPEO (Ostrea edulis L.)
EN BAHIA SAN QUINTIN, B. C. Y BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO"**



**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

OCEANOLOGO

PRESENTAN

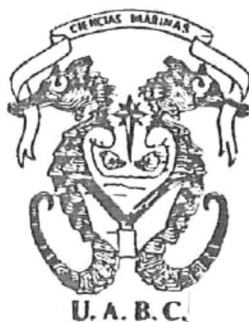
JOSE HERIBERTO DUARTE MORENO

RAUL ANDRADE JIMENEZ

ENSENADA, B.C.

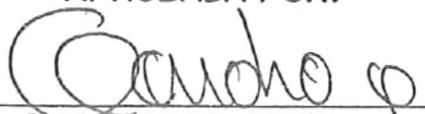
NOVIEMBRE DE 1987

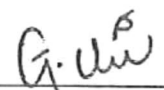
**"DETERMINACION DEL CICLO REPRODUCTIVO
DEL OSTION EUROPEO (Ostrea edulis L.)
EN BAHIA SAN QUINTIN, B.C. Y BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO"**

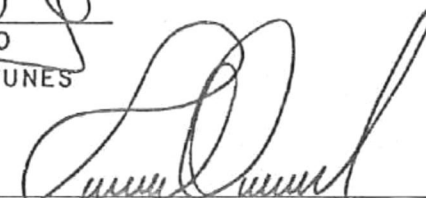


TESIS
QUE PRESENTAN
JOSE HERIBERTO DUARTE MORENO
RAUL ANDRADE JIMENEZ

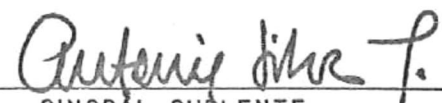
APROBADA POR:


PRESIDENTE DEL JURADO
OC. VÍCTOR GENDROP FUNES


SINODAL PROPIETARIO
OC. GUILLERMINA CHEE BARRAGAN


SINODAL PROPIETARIO
OC. CARLOS GRANADOS M.


SINODAL SUPLENTE
OC. ISAI PACHECO RUIZ


SINODAL SUPLENTE
M.C. ANTONIO SILVA LOERA

RESUMEN

Se estudió una población ostrícola de *Ostrea edulis* en Bahía San Quintín B.C. durante el periodo comprendido de febrero de 1984 al mes de abril de 1985, al mismo tiempo se realizó una serie de siete experimentos bajo condiciones de laboratorio. Para tal propósito se colectaron ostiones europeos adultos con un rango de tallas de 65-85 mm de Bahía San Quintín B.C. aproximadamente a intervalos mensuales, de abril a noviembre de 1984, y se les suministró una dieta adicional del alga unicelular *Tetraselmis suecica* (10 000 cel/ml) y almidón de maíz (480 mg/ostión/día) en el agua de mar durante el tiempo en que duraron los experimentos. A estos organismos, al igual que a los del campo, se les determinó el índice de condición y se analizaron histológicamente sus gónadas. En los organismos del campo se encontró que su desarrollo gonadal es un proceso continuo y la mayoría presentaron ambos productos sexuales, la condición de madurez la alcanzaron algunos organismos en marzo y la mayoría en los meses de mayo y junio de 1984. Los desoves comenzaron entre los meses de abril y mayo y se prolongaron hasta agosto aproximadamente, la gametogénesis empezó a manifestarse de nuevo en noviembre del mismo año. Para 1985 se presentó un adelanto de un mes en el periodo de desoves con respecto al año anterior. El desarrollo gonadal registrado en condiciones de laboratorio no mostró gran diferencia al obtenido en el campo, atribuido principalmente a las similares temperaturas del agua de mar entre el campo y el laboratorio. El índice de condición de los organismos del campo para 1984 fué alto a principios de primavera y empezó a declinar a finales de ésta y durante el verano, coincidiendo esta disminución con la actividad de desoves de los ostiones, incrementándose de nuevo en otoño y alcanzando valores altos otra vez en invierno. La dieta adicional proporcionada en el laboratorio permitió mantener a los organismos con un índice de condición significativamente más alto ($p < 0.05$) que los del campo y liberaron poco más de 59 millones de larvas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California por las facilidades proporcionadas para la realización de la presente investigación.

Al Dr. Victor Gendrop Funes por su valiosa colaboración y orientación como director de la tesis.

A los sinodales del comité de tesis por sus comentarios, sugerencias y dirección del examen profesional.

Nuestro agradecimiento a la Dr. Guillermina Chee Barragan por habernos facilitado el uso del laboratorio de histología y material a su cargo y a la P.O. Adriana Alvarado Enriquez por enseñarnos el manejo del mismo.

A los pasantes de Oceanólogo Concepción Cuervo Coss y Gerardo Burciaga Martínez como prestadores de su servicio sociales durante la duración del presente trabajo.

Queremos hacer extensivo nuestro agradecimiento al personal del departamento de Informática de la U.A.B.C. unidad Ensenada por las facilidades prestadas para la edición del escrito.

Asimismo, queremos agradecer de una manera muy especial a nuestros compañeros y amigos por su apoyo incondicional en nuestro paso por la Universidad y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para que éste trabajo fuera posible.....MUCHAS GRACIAS.

Este trabajo se desarrolló en el laboratorio de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas formando parte del proyecto "Investigaciones Acuiculturales para el Desarrollo de Biotécnicas a Nivel Piloto y Semicomercial" financiado por la Universidad Autónoma de Baja California y la Secretaría de Educación Pública bajo el oficio # 7581-83.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Justo Guadalupe Duarte Ibarra
Celia Moreno de Duarte.

A los que por su amor, apoyo y comprensión
debo mi formación como profesionista.

A MIS HERMANOS Y CUNADOS:

Lupita y Hector; Laura y Estevan; Alfonso y Monica

Por el apoyo y confianza que siempre me han
brindado, alentandome a seguir siempre adelante.

A MIS FAMILIARES:

A LA SEÑORA:

Emma Lee Kam y Familia.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo prestado durante la carrera

Raúl Andrade Jiménez

CONTENIDO

	pags.
1.- INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Objetivos.....	10
2.- MATERIALES Y METODOS.....	11
2.1. Area de Estudio.....	11
2.2. Colecta de Organismos.....	13
2.3. Indice de Condición.....	14
2.4. Análisis Histológico.....	15
2.5. Experimentos en el Laboratorio.....	17
2.6. Criterio para Establecer los Estadios de Desarrollo Gonadal.....	21
3.- RESULTADOS.....	26
3.1. Análisis histológico de los organismos del campo (grupo control).....	26
3.2. Análisis histológico de los organismos mantenidos en el laboratorio.....	35
3.2.1. Experimento No. 1.....	35
3.2.2. Experimento No. 2.....	37
3.2.3. Experimento No. 3.....	37
3.2.4. Experimento No. 4.....	39
3.2.5. Experimento No. 5.....	41
3.2.6. Experimento No. 6.....	41

3.2.7. Experimento No. 7.....	43
3.3. Liberaciones de Larvas en el transcurso de los experimentos en el laboratorio.....	46
3.4. Índice de condición de los organismos del campo (grupo control).....	50
3.5. Índice de condición de los organismos mantenidos en el laboratorio.....	52
 4.- DISCUSION.....	 64
4.1. Análisis histológico de los organismos del campo (grupo control).....	64
4.2. Análisis histológico de los organismos mantenidos en el laboratorio.....	69
4.3. Liberaciones de Larvas en el transcurso de los experimentos en el laboratorio.....	73
4.4. Índice de condición de los organismos del campo (grupo control).....	76
4.5. Índice de condición de los organismos mantenidos en el laboratorio.....	80
 5.- CONCLUSIONES.....	 86
 6.- RECOMENDACIONES.....	 88
 7.- LITERATURA CITADA.....	 89

LISTA DE TABLAS

TABLA I. Número de ostiones europeos (O. edulis) encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal y su duración aproximada (representados por barras) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. durante el período de febrero de 1984 a abril de 1985.....27

TABLA II. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.1 durante el período de abril a diciembre de 1984.....36

TABLA III. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.2 durante el período de mayo de 1984 a enero de 1985.....38

TABLA IV. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.3 durante el período de junio de 1984 a enero de 1985.....38

TABLA V. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.4 durante el período de agosto de 1984 a abril de 1985.....40

TABLA VI. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.5 durante el período de septiembre de 1984 a marzo de 1985.....42

TABLA VII. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.6 durante el período de octubre de 1984 a marzo de 1985.....42

TABLA VIII. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (O. edulis) para el experimento No.7 durante el período de noviembre de 1984 a abril de 1985.....44

TABLA IX. Liberaciones de larvas de O. edulis durante el transcurso de los experimentos No. 1, 2 y 3 en el laboratorio.....47

TABLA X. Liberaciones de larvas de O. edulis durante el transcurso de los experimentos No. 4, 5, 6 y 7 en el laboratorio.....48

TABLA XI. Análisis biométrico del ostión europeo (O. edulis) para la localidad de Bahía San Quintín, B.C. para el periodo comprendido de marzo de 1984 a abril de 1985; D.E.= desviación estandar; I.C.= Índice de condición; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n= 10.....51

TABLA XII. Pesos secos promedios del ostión europeo (O. edulis) obtenidos durante el transcurso de los experimentos bajo condiciones de laboratorio; D.E.= desviación estandar; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n= 7.....54

TABLA XIII. Indices de condición promedios del ostión europeo (O. edulis) obtenidos durante el transcurso de los experimentos bajo condiciones de laboratorio; D.E.= desviación estandar; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n= 7.....52

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localización de Bahía San Quintín, área de cultivo (Δ), batimetría y nomenclatura (tomado de Del Valle Lucero y Cabrera Muro, 1981).....12

FIGURA 2. Sistema de flujo abierto para el mantenimiento de progenitores de ostiones europeos (*O. edulis*) en el laboratorio mostrando: (A) aireación; (AL) almidón; (AMC) agua de mar caliente; (AMS) agua de mar sin filtrar; (AV) alimento vivo; (CH) cámara de homogenización; (CL) colector de larvas; (D) drenaje; (TA) tanque de almidón; (TAC) tanque de agua de mar caliente; (TAV) tanque de alimento vivo.....18

FIGURA 3. Desarrollo gonádico porcentual de *O. edulis* durante el periodo comprendido de febrero de 1984 a enero de 1985 para la localidad de Bahía San Quintín B.C.....27

FIGURA 4. Gónada de *O. edulis* que muestra: (A) organismo indiferenciado; (B) organismo predominantemente hembra en gametogénesis avanzada. X 128.....28

FIGURA 5. Gónada de <u>O. edulis</u> en gametogénesis avanzada la cual muestra: (A) organismo ambisexual; (B) organismo predominantemente macho. X 128.....	29
FIGURA 6. Gónada madura de <u>O. edulis</u> que muestra: (A) organismo predominantemente hembra; (B) organismo ambisexual. X 128.....	31
FIGURA 7. Gónada de <u>O. edulis</u> que muestra: (A) organismo maduro predominantemente macho; (B) organismo desovado predominantemente hembra. X 128.....	32
FIGURA 8. Gónada de <u>O. edulis</u> que muestra: (A) organismo parcialmente desovado predominantemente macho; (B) organismo ambisexual en reabsorción (post-desove). X 128.....	33
FIGURA 9. Gónada de <u>O. edulis</u> la cual muestra a un organismo predominantemente macho en reabsorción (post-desove). X 128.....	34
FIGURA 10. Temperatura promedio mensual del agua de mar durante el transcurso de los experimentos en el laboratorio.....	36

FIGURA 11. Variación mensual del índice de condición y peso seco de O. edulis correlacionado con la duración aproximada de desoves (representadas por barras) para la localidad de Bahía San Quintín B. C.....53

FIGURA 12. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (O. edulis) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No. 1 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....57

FIGURA 13. Variación mensual del índice de condición de ostión europeo (O. edulis) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No. 2 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....58

FIGURA 14. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (O. edulis) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No.3 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....59

FIGURA 15. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No.4 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....60

FIGURA 16. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No.5 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....61

FIGURA 17. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No.6 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....62

FIGURA 18. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B.C. y promedios evaluados para el experimento No.7 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).....63

1.- INTRODUCCION

Durante los últimos años ha existido gran interés en desarrollar la acuicultura en las lagunas costeras de la Península de Baja California. El principal interés ha estado centrado en el ostricultivo, el cual se ha venido desarrollando desde 1973 con el ostión japonés (Crassostrea gigas), especie que actualmente es cultivada por cooperativistas de la región con resultados altamente satisfactorios (Islas Olivares, 1975).

Paralelamente con el objetivo primordial de proporcionar una infraestructura científica para el desarrollo de maricultivos varias lagunas costeras han sido intensamente estudiadas (Chávez de Nishikawa y Alvarez Borrego, 1974; Lara Lara y Alvarez Borrego, 1975; Alvarez Borrego et al., 1975; Alvarez Borrego y Chee Barragán, 1976; Alvarez Borrego et al., 1977a; Alvarez Borrego et al., 1977b).

Los cuadros ambientales determinados de los parámetros bióticos y abióticos de los cuerpos de agua estudiados, permitieron enmarcar la posibilidad de que el ostión europeo (Ostrea edulis L.) pudiera ser cultivado en aguas de Baja California como una alternativa de diversificación de las actividades acuiculturales y pesqueras ya establecidas.

El ostión europeo (*O. edulis* L.) es un molusco bivalvo originario de las costas del Atlántico de Europa, se encuentra distribuido desde Noruega hasta España, en las Islas Británicas y la parte Oeste del Mar Mediterráneo (Loosanoff, 1955).

Se introdujeron a America por P. Korringa desde Oosterschelde, Holanda en septiembre de 1949 y se desembarcaron en el Puerto de Milford, Connecticut Estados Unidos (Loosanoff, 1955), los cuales fueron destinados principalmente a estudios de sobrevivencia y propagación bajo las nuevas condiciones ecológicas en esa región.

Al estado de California, Estados Unidos fueron introducidos por T. Imai de la Universidad de Tahoku, Sendai, Japon, en mayo de 1956, en esa ocasión se enviaron al departamento de Fish and Game y se introdujeron en la zona de entremareas de los campos ostrícolas de Bahía Tomales, situada al Norte de San Francisco (Walter, 1964).

La introducción del ostión europeo por vez primera en aguas de Baja California, México, la llevó a cabo el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O.) de la Universidad Autónoma de Baja California en febrero de 1977. Un total de 3 000 semillas fueron obtenidas del laboratorio de Moss Landing, San Francisco, California y cultivadas en el Estero de Punta Banda

y Bahía San Quintín con el propósito de determinar el crecimiento y sobrevivencia bajo las condiciones ecológicas existentes para esta región, y los resultados obtenidos fueron satisfactorios, (Islas Olivares et al., 1978; Gendrop Funes et al., 1979).

Los resultados anteriores dieron lugar en 1982 al desarrollo de un programa específico para la especie en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U.A.B.C., el cual tuvo como meta, investigar la factibilidad de establecer al ostión europeo (*O. edulis*) como una alternativa de desarrollo a corto plazo de las actividades acuaculturales en la costa pacífico del estado. Como parte del desarrollo del programa, se planearon experimentos en condiciones de laboratorio del cultivo y producción experimental de larvas de la especie, para lo cual era necesario conocer los meses de maduración sexual y mayor disponibilidad de larvas en los ostiones introducidos bajo condiciones de cultivo en la región de Bahía San Quintín B.C. De igual manera, se contempló la necesidad de establecer la respuesta de grupos de organismos adultos a un tratamiento de mantenimiento en condiciones de laboratorio lo cual permitiría realizar la captación de larvas necesarias para el desarrollo de pruebas de cultivo, sin deterioro sustancial de la condición del adulto.

1.1. Antecedentes.

Para determinar el ciclo reproductivo en los moluscos, bivalvos se han sugerido diferentes métodos entre los que se encuentran el índice de condición (Baird, 1958) y el análisis histológico (Kennedy y Battle, 1964; Pfitzenmeyer, 1965; Sevilla y Mondragón, 1965; Porter, 1967; Santiago y Rojas, 1982).

Aunque no existe una definición establecida, podemos entender que el índice de condición nos da una medida del grado de "gordura" que presenta un organismo. Desde el punto de vista comercial, esta característica se asocia directamente con el rendimiento del producto y en algunos casos con la mayor preferencia del consumidor por el sabor y consistencia que caracterizan a un organismo con condición alta (Korringa, 1956). En términos biológicos, las fluctuaciones en la condición de un bivalvo se asocian generalmente con su estado reproductivo o nutricional, siendo particularmente importante la posibilidad de hacer inferencias generales sobre los ciclos reproductivos de una especie con base en las mediciones de la condición (Baird, 1958; Walne, 1970; Santiago y Rojas, 1982; Searcy Bernal, 1983).

Para medir la condición se han utilizado diferentes índices, probablemente el más conocido y utilizado son los descritos por Hopkins (1949), Westley (1961), Walne (1970), Lawrence y Scott (1982). Este índice es una relación del peso seco de la carne con el volumen de la cavidad de la concha y es un indicador importante de que el bivalvo ha utilizado el volumen disponible para el crecimiento del tejido. Otros autores han propuesto índices que utilizan volumen (Baird, 1958), peso húmedo (Drinkwater y Howell, 1985), o bien el contenido de algún componente bioquímico como el glucógeno (Ingle, 1949; Gabbott y Walker, 1971), según los objetivos y la precisión deseados.

En la literatura antigua la sistemática de la familia Ostreidae está algo confusa (Loosanoff, 1962) y la mayoría de los primeros estudios relacionados con los estadios de desarrollo gonadal se respaldaron en técnicas de clasificación que dieron resultados muy variables (Wilson y Simons, 1985).

Hasta la fecha, la información acerca del desarrollo gonadal de O. edulis y de las épocas de desoves descritas por los diferentes autores para esta especie difieren de una localidad a otra debido principalmente a las condiciones ecológicas peculiares de cada región. Sin embargo, el patrón general del ciclo reproductivo de O. edulis presenta la característica de pasar a través de un

periodo de reposo en el cual las actividades reproductivas se ven reducidas al mínimo durante los meses de invierno debido a temperaturas menores de 7°C. La gametogénesis en estas regiones comienza en primavera cuando la temperatura del agua de mar empiezan a incrementarse y los desoves se llevan a cabo generalmente durante el verano (Millar, 1962; Loosanoff, 1962; Wilson y Simons, 1985).

Debido a la sobreexplotación y a la contaminación que produce el desarrollo industrial y urbano, muchos de los bancos naturales de ostión en algunos casos han desaparecido o están en proceso de desaparecer. Para combatir este problema se han desarrollado nuevos y eficientes métodos de cultivos, apoyados por técnicas de acondicionamiento de progenitores, manutención de larvas y producción de semilla bajo condiciones de laboratorio.

Entre las técnicas de acondicionamiento de O. edulis para la producción de larvas en el laboratorio están las descritas por Walne (1966) y Smith y Chanley (1975), éstos procedimientos incluyen un suplemento adicional de microalgas al agua de mar sin filtrar la cual es suministrada a los progenitores.

Helm et al. (1973) estudiaron los efectos de la ración extra de alimento sobre la viabilidad de las larvas en adultos de O. edulis los cuales recibieron alimento

adicional de la microalga Tetraselmis suecica con una concentración de 10 000 cel/ml en un flujo de agua de mar sin filtrar de 20 ± 2 ml/min y temperatura de $20 \pm 1^{\circ}$ C, durante el acondicionamiento en el laboratorio, encontraron que las larvas producidas fueron liberadas más pronto, en mayor cantidad y estas proporcionaron más semilla que las crías de progenitores que recibieron solamente fitoplancton del agua de mar.

Haven (1965) estudió el efecto de los carbohidratos sobre el crecimiento en longitud y peso seco del ostión Crassostrea virginica en condiciones de laboratorio, y reportó que durante la primavera, la adición de 5 ppm (partes por millón) de almidón de maíz o harina de trigo para un flujo de agua de agua de mar sin filtrar de 125 ml/ostión/min no se tenía efectos en el crecimiento de la concha ni en el incremento en el peso. En otoño (Haven, 1965) bajo condiciones similares los organismos presentaron un incremento significativo en el peso seco de la carne, pero no se registraron efectos en la talla de las conchas, también observó que el desarrollo del tejido se inhibía si el flujo de agua se reducía ; bajo estas condiciones la adición de harina de trigo o almidón de maíz en un rango de 5 a 32 ppm compensaban los efectos en el desarrollo de la carne por la reducción del flujo de agua.

Gabbott y Walker (1971) llevaron a cabo un experimento bajo condiciones de laboratorio para determinar cambios en el índice de condición y contenido bioquímico en ostiones europeos adultos y los compararon con una población del campo. Los organismos mantenidos en el laboratorio mostraron una disminución en el índice de condición y en la composición bioquímica en contraste a los correspondientes ostiones del campo. Los ostiones en el laboratorio fueron mantenidos en un flujo de agua de mar sin filtrar de 500 ml/min con una dieta adicional de 2 000 cel/ml de I. suecica e Isochrysis galbana en una razón de 6:4, un rango de temperaturas de 18 a 20°C y concluyeron que temperaturas elevadas y posiblemente la menor cantidad de alimento disponible son factores importantes a ser considerados para el mantenimiento de ostiones adultos en el laboratorio.

Mann (1979) llevó a cabo experimentos sobre algunos aspectos bioquímicos y fisiológicos en el crecimiento y gametogénesis en organismos juveniles de Crassostrea gigas y Ostrea edulis a diferentes temperaturas (12,15,18 y 21°C.), con una dieta adicional de Skeletonema costatum (de densidad media celular de 274 000 cel/ml) y flujo de agua de mar de 8 800 ml/min. Bajo estas condiciones reportó organismos maduros de O. edulis en la

onceava semana en el experimento a 12°C sin ninguna evidencia histológica de desove, las incubaciones de larvas en O. edulis la encontró en la séptima semana en el experimento con una temperatura de 15°C, y concluye que la temperatura para estimular la gametogénesis y desoves son diferentes.

El estudio de la biología de una especie constituye una de las bases para el desarrollo de cultivos y en particular, el conocimiento de su ciclo reproductivo es de vital importancia para el establecimiento de biotécnicas en la acuicultura. El ostión europeo es una especie con valor alimenticio y comercial importante en otras regiones del mundo y la industria ostrícola en Baja California puede ser consolidada con una nueva alternativa en el área acuacultural si una especie exótica como O. edulis es capaz de reproducirse en estas aguas. Por tal motivo, se introdujeron 6 000 semillas de O. edulis en agosto de 1983 en Bahía San Quintín B. C., para conocer el ciclo reproductivo de ésta especie, dado que podría ser la base para el establecimiento de las normas del manejo del recurso.

Por otro lado, se puede apreciar que para el mantenimiento y/o acondicionamiento de O. edulis en condiciones de laboratorio se han utilizado solo microalgas

y el alimento del agua de mar sin filtrar como fuente de energía para los organismos adultos, sin embargo, los logros en cuanto a producción de larvas obtenidas por diferentes autores han repercutido directamente en el descenso de la condición del organismo adulto, lo cual se ha atribuido principalmente a los efectos de la temperatura y al escaso suplemento del alimento suministrado. En el presente trabajo se planteó el desarrollo de siete experimentos secuenciales para probar el efecto de una combinación de microalgas y almidón de maíz sobre la condición de organismos adultos mantenidos en el laboratorio.

1.2. Objetivos.

Con base en estos antecedentes y perspectivas, el presente trabajo tiene como objetivos:

1.- Determinar el ciclo reproductivo del ostión europeo (Ostrea edulis L.) en Bahía San Quintín, Baja California y bajo condiciones de laboratorio.

2.- Mejorar la condición de los organismos adultos de O. edulis mantenidos en el laboratorio mediante la adición de un suplemento de microalgas y almidón de maíz al agua de mar.

2.- MATERIALES Y METODOS

2.1. Area de Estudio

Bahía San Quintín, B.C. es considerada como una área de maricultivo importante para la economía regional, está localizada en la costa Noroccidental de Baja California (fig. 1) entre los $30^{\circ}24' N.$ y $30^{\circ}30' N.$ y $115^{\circ}57' W.$ y $116^{\circ}01' W.$, aproximadamente a 200 kilómetros al Sur de Ensenada, B.C. Chávez de Nishikawa y Alvarez Borrego (1974), Lara Lara y Alvarez Borrego (1975) y Castro Barrera (1982), han presentado con anterioridad una descripción extensa de éste cuerpo de agua por lo cual brevemente se menciona que; Bahía San Quintín posee un área de 29.95 kilómetros cuadrados y se comunica al mar por un canal estrecho (Alvarez Borrego, 1981). Está dividida en dos brazos, Oeste y Este (Barnard, 1964). Al brazo Oeste se le conoce como Bahía Falsa y al brazo Este propiamente Bahía San Quintín. Con excepción del canal principal de hasta 15 metros de profundidad, la mayor parte de la Bahía tiene menos de 3 metros de profundidad, es una zona de escasa precipitación pluvial y ocurren surgencias en el mar abierto inmediatamente al Sur de la entrada de la Bahía (Dawson, 1951).

2.2. Colecta de Organismos

Para llevar a cabo la presente investigación, se introdujeron 6 000 semillas de 25 mm de longitud en agosto de 1983 en la localidad de Bahía San Quintín, Baja California (fig.1). Se mantuvieron mediante un cultivo en suspensión en canastas (tipo "mik" pirámide) durante 7 meses antes de iniciar las colectas.

Se colectaron 20 ostiones europeos (O. edulis) con un rango de tallas de 65 a 85 mm de longitud en Bahía San Quintín aproximadamente a intervalos mensuales, durante el período comprendido de febrero de 1984 a enero de 1985 (con excepción de los meses de julio y diciembre que no fue posible hacerlo) y en el mes de abril de 1985 con el propósito de determinar su ciclo reproductivo y variaciones en el índice de condición.

Durante éste período un total de siete experimentos fueron realizados bajo condiciones de laboratorio. Para tal propósito, se colectaron aproximadamente 100 ostiones europeos adultos (con el mismo rango de tallas) de Bahía San Quintín a intervalos mensuales de abril a noviembre de 1984, coincidiendo la introducción de estos organismos para los experimentos en el laboratorio con los muestreos realizados para la población del campo (grupo control).

Los organismos fueron transportados dentro de hieleras con agua de mar al laboratorio de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O.) de la Universidad Autónoma de Baja California y a su arribo estos fueron limpiados de los epibiontes incrustantes, sedimentos depositados en las valvas y para evitar la pérdida de agua en los organismos estos fueron colocados en agua de mar corriente.

2.3. Índice de Condición

Se eligieron al azar 10 ostiones (grupo control) a los cuales se les determinó la longitud (anterior-posterior) y ancho (dorso-ventral) por medio de un vernier (Craftman, con precisión de 0.001 mm), el peso total, húmedo y seco con una balanza digital (Sartorius Modelo 1204-PM, con una precisión de 0.01 g). El volumen total y volumen de las valvas se determinó utilizando un recipiente de desplazamiento de volumen similar al diseñado por Baird (1958), que consiste de un tubo de pvc. de 10.0 cm de diámetro sellado por uno de sus extremos, con un tubo de desfogue de 1.3 cm de diámetro el cual permite el desalojo del incremento del volumen al ser introducidos los organismos. Previamente se realizaron mediciones repetidas

de desplazamiento de volumen de los mismos organismos para determinar la confiabilidad del método, en la cual la media mostró una variación de ± 0.202 ml al 95% de confiabilidad.

Después de medir el volumen total, el peso húmedo fue determinado desconchando a los organismos y se colocó la carne en naves de aluminio previamente etiquetadas y pesadas, teniendo cuidado de que partes de la concha no fueran en la carne. En algunos organismos se presentaron larvas, éstas fueron removidas de la cavidad del manto por medio de una pizeta. El peso seco se obtuvo colocando las naves de aluminio con la carne en una estufa (Fisher, modelo 30F.) a una temperatura de 50°C . durante 24 horas y después a 100°C . durante un periodo de 48 horas.

Para determinar en índice de condición se utilizó la fórmula descrita por Walne (1974):

$$I. C. = \frac{\text{peso seco (g)}}{\text{vol. total - vol. valvas (ml)}} \times 1000$$

2.4. Análisis Histológico

Para determinar los estadios de desarrollo gonadal se tomaron igual número de organismos que los utilizados para determinar el índice de condición de los ostiones del campo (grupo control).

Estos organismos fueron sacrificados y preservados en el fijador BOUIN para evitar la descomposición del tejido. Para el análisis histológico se seleccionó una porción central de la masa visceral y se colocó en una cápsula de plástico (38 mm. de diámetro y 8 mm. de alto) previamente etiquetada. Estas cápsulas fueron colocadas en un procesador automático de tejidos (Histo-Kinet II), se deshidrataron con alcohol etílico durante una hora en cada dilución al 70%, 80%, 90% y 100%, se aclararon con xileno durante 15 minutos y se les proporcionó dos baños de parafina de una hora cada uno.

La inclusión definitiva en parafina fue realizada en moldes de acero inoxidable (38 x 25.2 x 12.5 mm) mediante el aparato "Embedding Conter Tissue-Tek II", las gónadas fueron seccionadas a 8 μ m en un microtomo de rotación (Americal Optical, modelo 820) y se obtuvieron dos cortes transversales que se montaron en portaobjetos con la ayuda de un baño de flotación de temperatura constante.

Los cortes se tifieron con hematoxilina de Harris y eosina alcohólica, se montaron en forma definitiva con resina sintética (Histoclad) y las observaciones de los cortes se llevaron a cabo en un microscopio compuesto (modelo Baush y Lomb de contraste de fase, con objetivos de 10x, 20x, 40x y 100x).

2.5. Experimentos en el Laboratorio

Siete experimentos de mantenimiento de ostiones europeos (*O. edulis*) en periodos de 150 a 250 días fueron realizados en el laboratorio. Los experimentos consistieron en introducir aproximadamente a intervalos mensuales grupos de entre 50 y 100 organismos, en un sistema diseñado para tal propósito.

Cada grupo de organismos fué mantenido en el laboratorio en un tanque con un sistema de flujo abierto. Un total de 3 pares de tanques fueron utilizados, un par de fibra de vidrio (251 x 83.5 x 15 cm) y dos de madera recubierta con resina (244.5 x 61 x 15 cm). En cada extremo de los tanques se mantuvo un flujo de agua de mar sin filtrar de 25 ± 1 ml/ostión/min a temperatura ambiente. Se les proporcionó una dieta adicional de *Icthyoselmis suecica* y almidón de maíz (marca Argo) en un compartimento para facilitar la mezcla del alimento y agua con burbujeo constante (cámara de homogenización), en la cual el alimento era vertido hacia el lecho de los ostiones (fig. 2).

El alimento vivo fue proporcionado por el laboratorio de microalgas del I. I. O. el cual era bombeado hacia un tanque de almacenamiento de 300 litros de

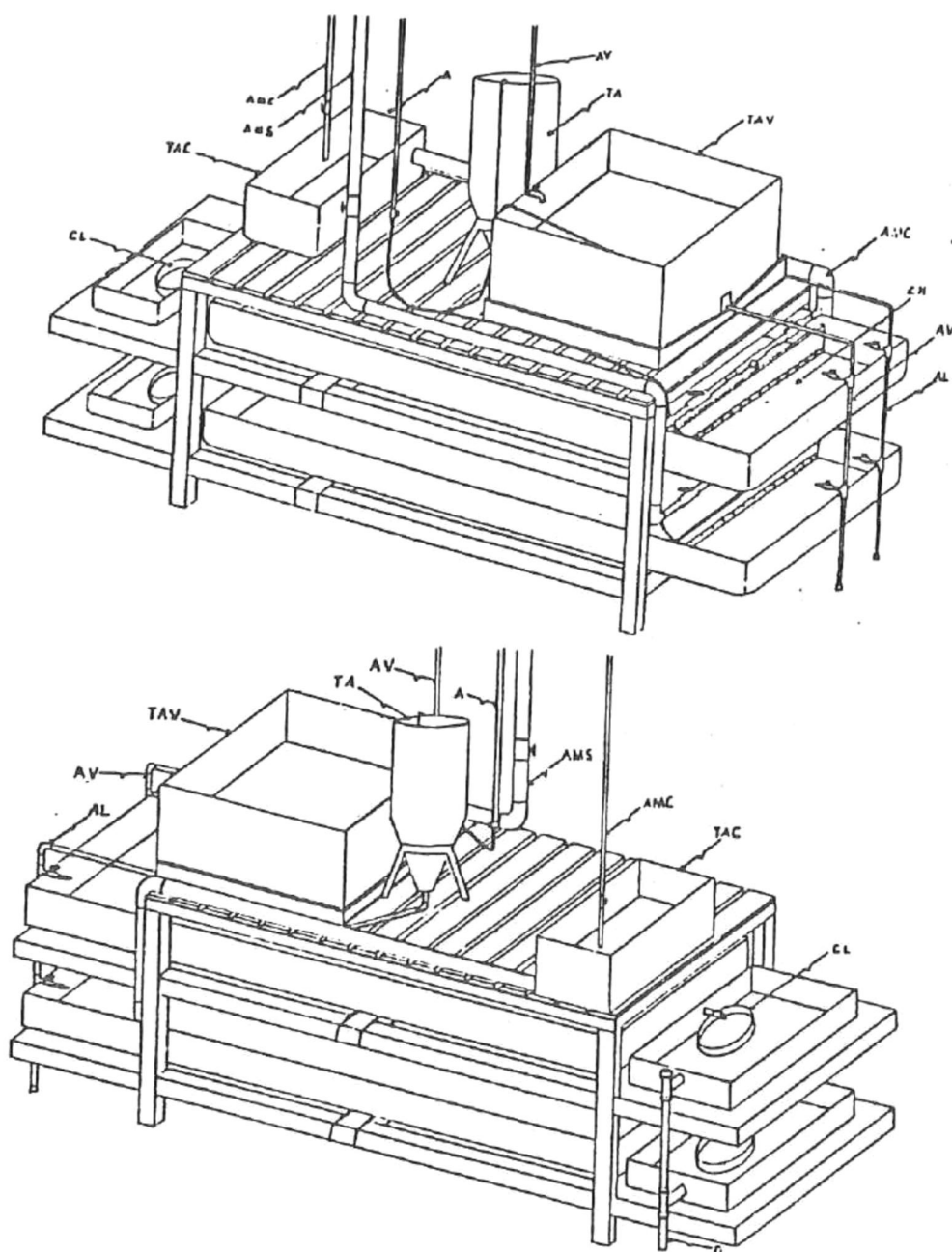


FIGURA 2.- Sistema diseñado para el mantenimiento de progenitores de ostiones europeos (*O. edulis*) utilizado en el laboratorio, mostrando: A) aireación; AL) almidón; AMC) agua de mar caliente; AMS) agua de mar sin filtrar; AV) alimento vivo; CH) cámara de homogenización; CL) colector de larvas; D) drenaje; TA) tanque de almidón; TAC) tanque de agua de mar caliente; TAV) tanque de alimento vivo.

capacidad con aireación y por gravedad el alimento fué añadido a la cámara de homogenización. Debido a que los cultivos de *I. suecica* usualmente alcanzan concentraciones variables, el volumen y flujo requerido diariamente eran ajustados para proveer una concentración final similar a la utilizada por Helm et al. (1973) de 10 000 cel/ml.

La concentración final de almidón suministrada a los organismos fué de 13.3 ppm (partes por millón), con excepción de la esterilización, la suspensión fue preparada de acuerdo a Haven (1965). Se disolvió 480 mg/ostión/día en 100 ml de agua, mientras que 1 litro de agua era calentada a 95°C., la suspensión de almidón fue añadida al agua caliente y posteriormente se le agregaron 900 ml de agua para obtener un volumen de 2 litros y éstos fueron diluidos en 80 litros de agua de mar en un tanque cónico con capacidad de 120 litros, con aireación y por gravedad el almidón fue añadido a la cámara de homogenización.

Durante el transcurso de los experimentos se ajustó la cantidad de almidón, volumen y flujo de agua requeridos para mantener la concentración por organismo descrita, debido a que periódicamente se analizaron muestras individuales de los ostiones.

En el extremo opuesto de cada uno de los tanques, el agua de mar se vertía hacia una charola de plástico (52 x 43 x 13 cm) que contenía un colector de larvas, constituido por un tubo de pvc. de 20.5 cm de diámetro con una red de nylon de luz de malla de 102 μ m (fig. 2). El número promedio de larvas en los colectores se obtuvo haciendo tres conteos de cada liberación, así mismo se midieron ejemplares individuales de larvas para obtener la talla promedio en el momento de la liberación.

Los tanques, charolas y tuberías de alimentación se limpiaban cada 15 días para evitar la proliferación de parásitos o posible infección de los organismos, la mortalidad de los ostiones se determinó y la temperatura del agua de mar fue medida diariamente para obtener la media mensual.

Para cada experimento se colectaron al azar entre 5 y 10 ostiones al inicio de los experimentos, 3 organismos a los 25 días, de 5 a 10 ostiones a los 50 días y 3 organismos a los 100, 150, 200 y 250 días de tratamiento en el laboratorio a los cuales se les practicó un análisis biométrico y se determinó su condición.

Para conocer las variaciones en el ciclo reproductivo de los organismos del campo (grupo control) en relación con los ostiones mantenidos en el laboratorio, se

tomaron al azar igual número de organismos que los utilizados para determinar el índice de condición, los mismos periodos de tiempo de muestreos en cada uno de los experimentos y el mismo procedimiento para el análisis histológico descrito anteriormente.

Para probar si se presentaron diferencias significativas entre el índice de condición promedio anual de los organismos del campo (grupo control) en relación con los valores promedios obtenidos para cada uno de los experimentos y los promedios evaluados de los períodos de tiempo de muestreo en todos los experimentos, se usó la prueba "t" de Student (Sokal y Rohlf, 1979) al 95% de confiabilidad.

2.6. Criterio Para Establecer Los Estadios De Desarrollo Gonadal.

El criterio utilizado para determinar los estadios de desarrollo gonadal en O. edulis se basó en los trabajos de Loosanoff (1962) y Leonard (1969). El primero asigna a los organismos tres categorías generales a saber: a) Fuertemente ambisexual cuando la gónada presenta ambos productos sexuales en similar proporción, b)

Predominantemente macho cuando la gónada presenta mayoría de productos sexuales masculinos y c) Predominantemente hembra cuando la gónada presenta mayoría de productos sexuales femeninos, y el segundo asigna a cada espécimen un número del uno al cinco para representar un estado particular de desarrollo gonadal, su ocurrencia natural y característica de cambio en las gónadas de los organismos durante el ciclo reproductivo completo. Esta clasificación se define como sigue:

Estadio I

Este estadio representa el reposo o fase indiferente a través del cual *O. edulis* pasa a la subsecuente fase de actividad. Externamente, el tejido gonadal que rodea a la masa visceral es reducido, translucido y menor de 1 mm. de espesor, los finos túbulos conectivos de los folículos a los ductos genitales se pueden ver a través de esta capa. Los folículos se encuentran separados por grandes cantidades de tejido conectivo, comunmente son pequeños, contraídos y a menudo células germinales están presentes junto a la pared folicular y en general en este estadio es imposible determinar el sexo.

Estadio II

Este estadio está definido por la actividad gametogénica de la gónada. La gametogénesis temprana en O. edulis se caracteriza por el desarrollo de oogonias primarias y secundarias, espermátocitos y en algunos organismos se presentan oocitos y espermátidas. El tejido conectivo que rodea a la masa visceral suministra nutrientes para las células en desarrollo. Conforme las células proliferan, los folículos se ensanchan y se hacen más numerosos. Durante el desarrollo temprano todos los estados de gametogénesis a menudo pueden ser vistos en un individuo, con frecuencia células sexuales de hembra y macho en varios estados de gametogénesis están presentes en un mismo folículo o en los adyacentes y en general en este periodo no hay gametas maduras.

Los estados posteriores de gametogénesis están caracterizados por el incremento rápido de óvulos maduros y espermatozoides. En O. edulis, los óvulos maduros se entremezclan con la línea de oocitos en los folículos. En los individuos machos y hermafroditas, las espermátidas y espermatozoides llenan el lumen de los folículos. En esta especie es característico que los espermatozoides se agrupen y formen bolas.

Estadio III

Cuando la gónada de *O. edulis* está madura, los folículos se encuentran distendidos y contienen gran cantidad de gametas bien desarrolladas. Es muy raro encontrar células sexuales en gametogénesis, los óvulos y espermatozoides se encuentran a menudo en los ductos genitales listos para ser liberados. Los óvulos tienen un diámetro entre 85 y 90 μ m y no se encuentran comprimidos. Aunque esté madura, esta especie nunca desarrolla una capa gonadal gruesa y es muy raro que sea mayor de 1.25 mm de espesor. La condición de madurez es evidente cuando la gónada está firme y permite el empaquetamiento ajustado de las gametas listas para ser liberadas.

Estadio IV

La presencia de folículos vacíos caracteriza a los organismos desovados, aunque a menudo se ven en el lumen de los folículos algunas gametas que aún no son liberadas. En muchos casos en animales parcialmente desovados es posible encontrar folículos completamente vacíos en la periferia de la gónada y otros llenos de

gametas maduras cerca de la masa visceral. También es común que los individuos tengan células de la siguiente fase sexual llevando a cabo la gametogénesis en los folículos evacuados por el desove. Por ejemplo, la fase hembra puede completarse a principios de verano y comenzar inmediatamente después de la liberación de los óvulos la fase de macho.

Estadio V

En este estadio la gónada de sufre un período de reabsorción posterior al desove, en el cual las gametas que no fueron liberadas se reabsorven por fagocitosis. Durante este período los folículos son pequeños y el lumen está lleno de fagocitos y fragmentos de gametas parcialmente reabsorvidas. Este proceso de reabsorción es tan lento que con frecuencia se prolonga por varios meses, por lo que se puede traslapar con el desarrollo de nuevas gametas.

3.- RESULTADOS

En los organismos del campo (Bahía San Quintín) un total de 230 ejemplares fueron examinados de los cuales 110 correspondieron al análisis histológico y el resto a la determinación del índice de condición. En los experimentos, un total de 613 organismos fueron sometidos a tratamiento en el laboratorio de los cuales el 47.95% fueron analizados, presentándose una mortandad del 15.18%.

3.1. Análisis histológico de los organismos del campo (grupo control)

Con base en la consideración que la población de ostiones en Bahía San Quintín (grupo control) contaba con 7 meses de haberse sembrado y asumiendo que sería la primera vez que iban a producir gametas, se describe la gametogénesis empezando con el estadio I o indiferenciado (tabla I, fig. 3). Este estadio se manifestó durante los meses de febrero y marzo de 1984 (fig. 4A) y posteriormente de noviembre hasta enero de 1985.

El estadio II o de gametogénesis (fig. 4B, 5A-B), se registró en febrero de 1984 y continuó hasta finales de junio en menor proporción. En los meses siguientes éste estadio ya no estuvo

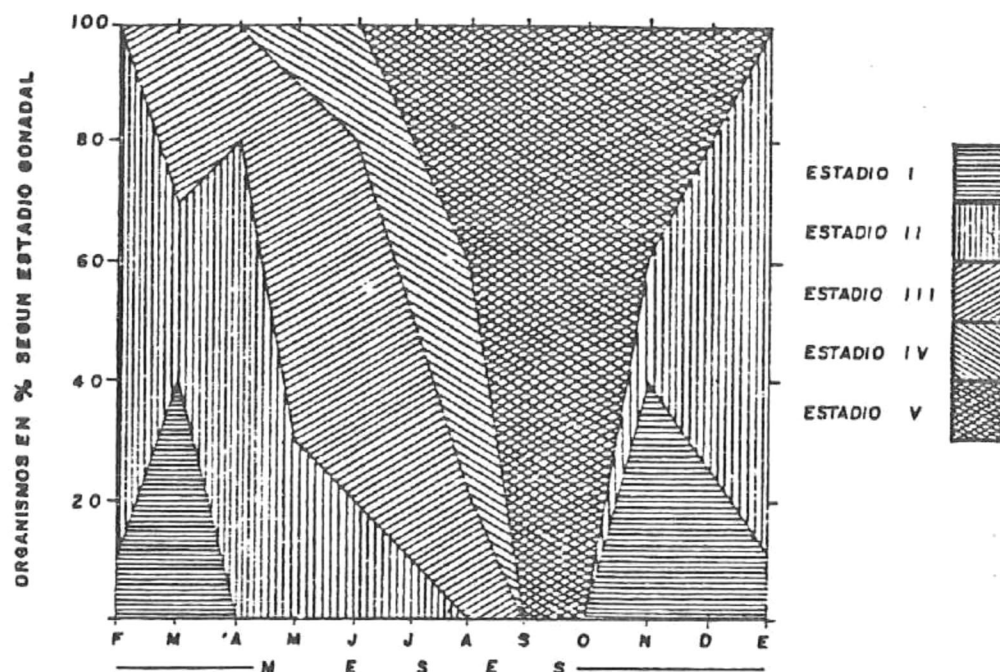


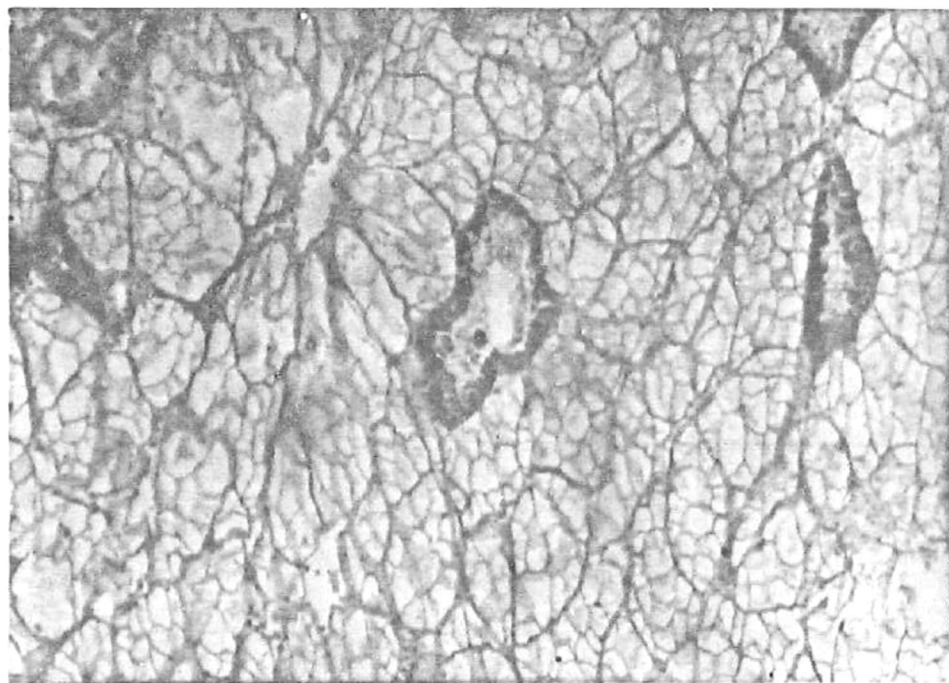
FIGURA 3. Desarrollo gonádico porcentual de *O. edulis* durante el período comprendido de febrero de 1984 a enero de 1985 para la localidad de Bahía San Quintín B.C.

TABLA I. Número de ostiones europeos (*O. edulis*) encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal y su duración aproximada (representadas por barras) para la localidad de Bahía San Quintín, B.C. durante el período de febrero de 1984 a enero y durante el mes de abril de 1985.

ANO	/ 1984 / 1985 /														
MESES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A

ESTADIO I	1	4								2		1			
ESTADIO II	9	3	8	3	2					1		9			3
ESTADIO III		3	2	6	6		2								8
ESTADIO IV				1	2		4								9
ESTADIO V							4	10	5	2					

(A)



(B)

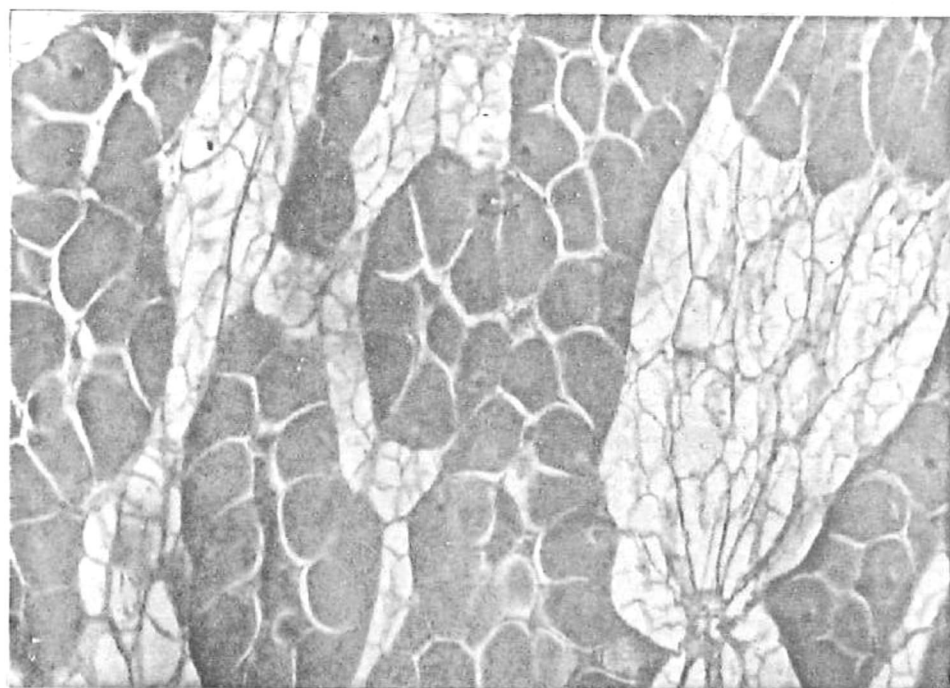
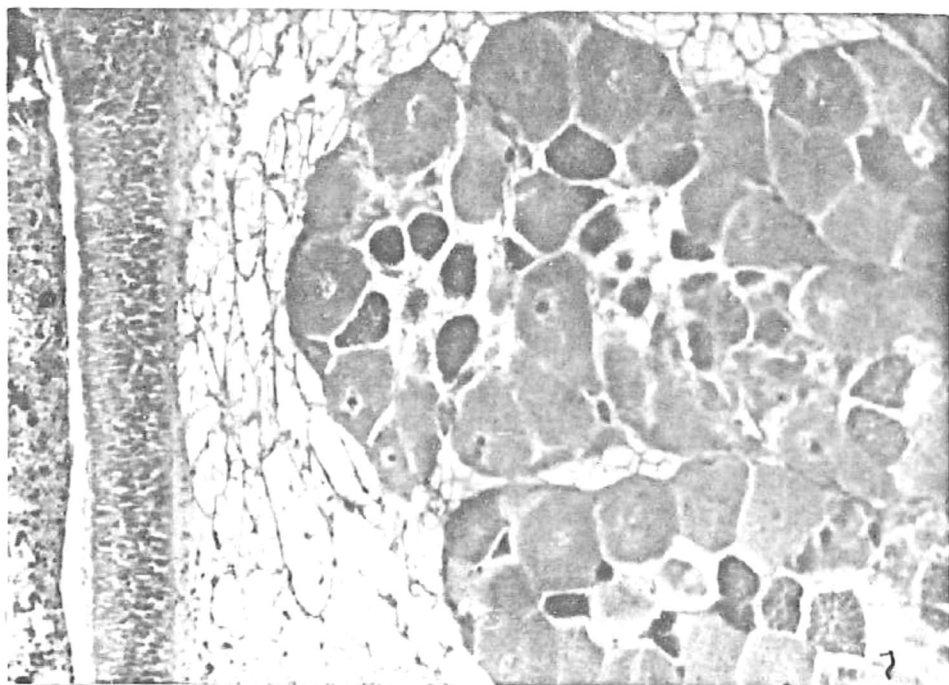


FIGURA 4. Gónada de *O. edulis* que muestra: (A) organismo indiferenciado; (B) organismo predominantemente hembra en gametogénesis avanzada. X 128.

(A)



(B)

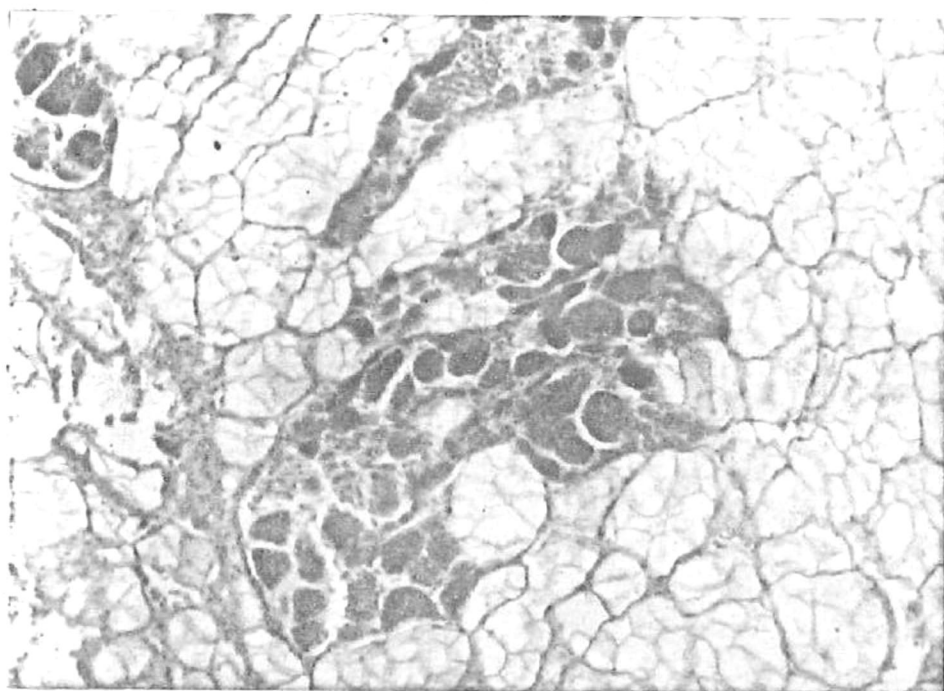


FIGURA 5. Gónada de *O. edulis* en gametogénesis avanzada la cual muestra: (A) organismo ambisexual ; (B) organismo predominantemente macho. X 128.

presente, el cual se registró de nuevo durante los meses de noviembre a enero de 1985 (fig. 3).

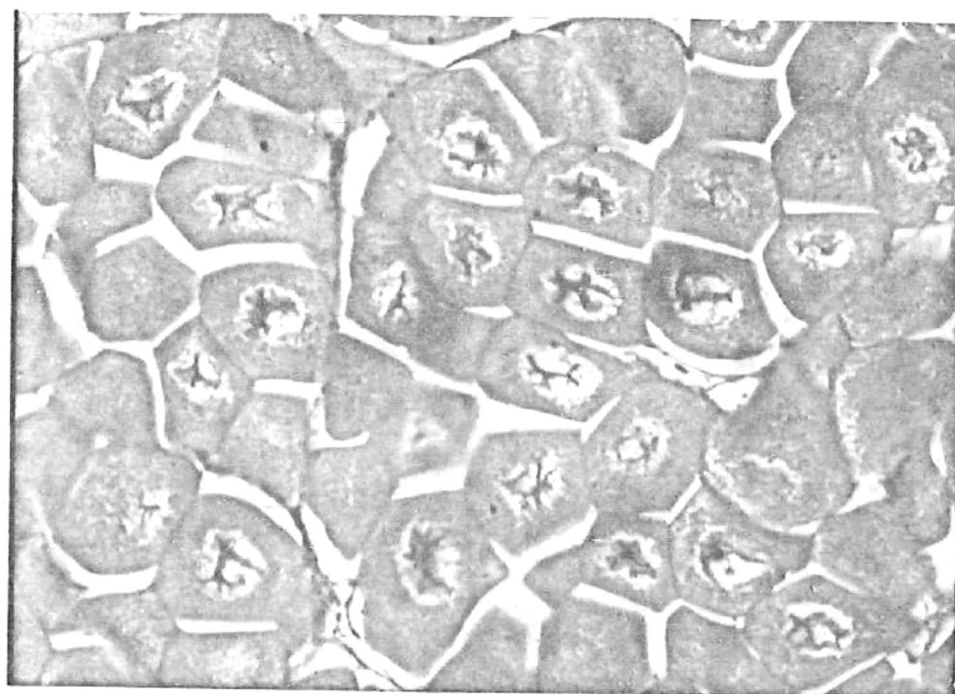
El estadio III o de madurez (fig. 6A-B; 7A), comenzó a manifestarse en marzo de 1984, el cual continuó hasta el mes de junio y principios de agosto del mismo año. La predominancia de éste estadio (fig. 3) se registró en los meses de mayo y junio.

El estadio IV o de desove (fig. 7B; 8A), se prolongó por un período de 4 meses, se empezó a registrar a partir de mayo de 1984, el cual continuó hasta principios de agosto (fig. 3).

El estadio V o post-desove (fig. 8B; 9), se presentó a partir de agosto de 1984 y se prolongó hasta el mes de noviembre (4 meses). Este estadio estuvo predominando fuertemente durante los meses de septiembre y octubre (fig. 3).

Durante el mes de abril de 1985 se llevó a cabo otro muestreo para seguir los procesos de desarrollo gonadal (tabla I) en la que se encontró que una pequeña proporción de los organismos analizados presentaron el estadio de gametogénesis, predominando los estadios de madurez y de desoves.

(A)



(B)

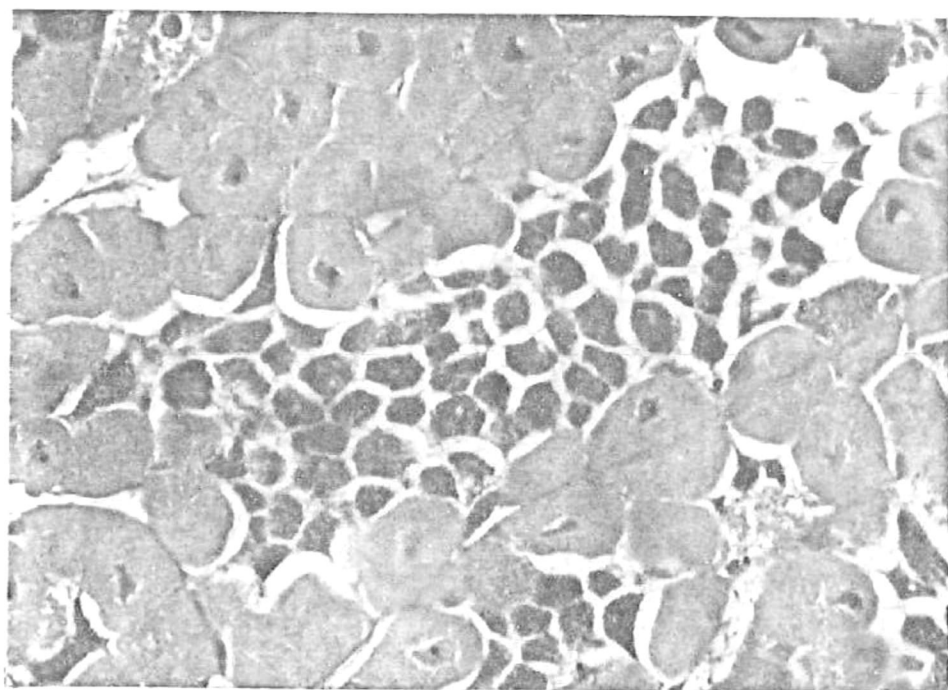
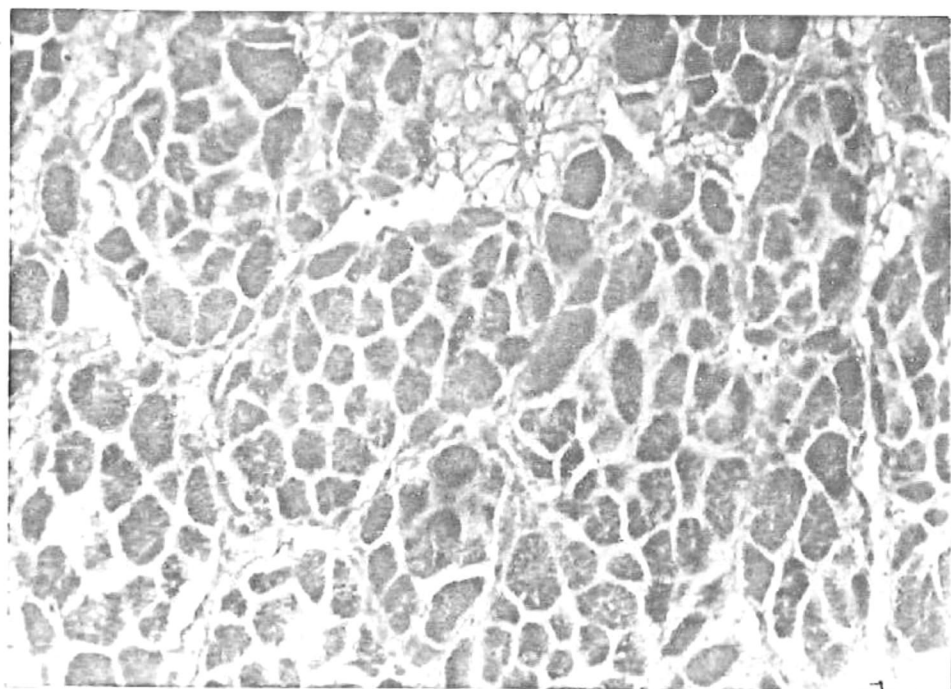


FIGURA 6. Gónada madura de *O. edulis* que muestra: (A) organismo predominantemente hembra; (B) organismo ambisexual X 128.

(A)



(B)

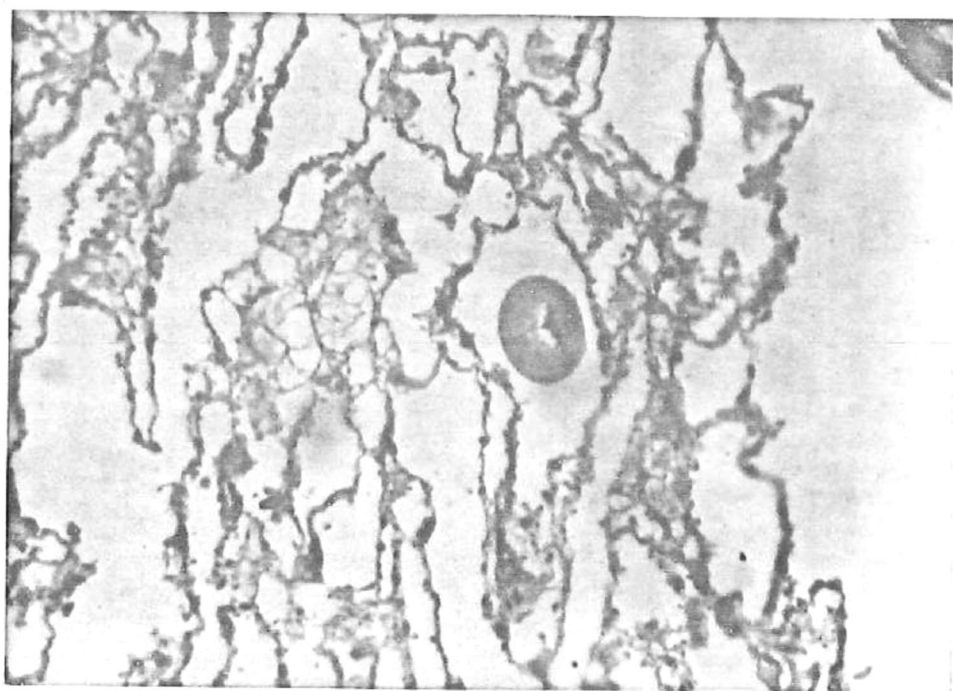
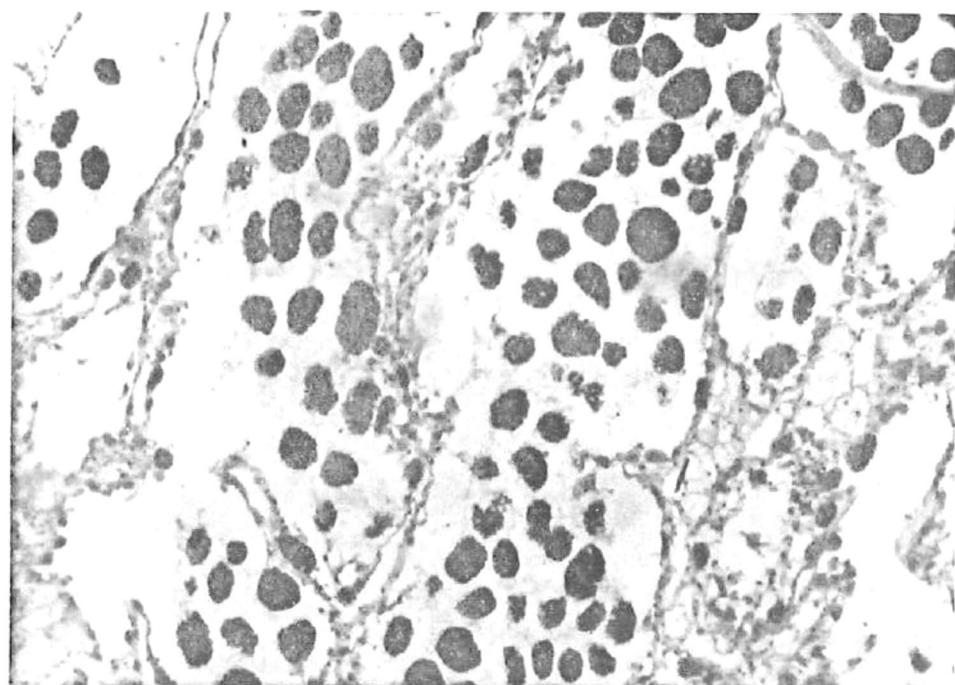


FIGURA 7. Gónada de *O. edulis* que muestra: (A) organismo maduro predominantemente macho; (B) organismo desovado predominantemente hembra. X 128.

(A)



(B)

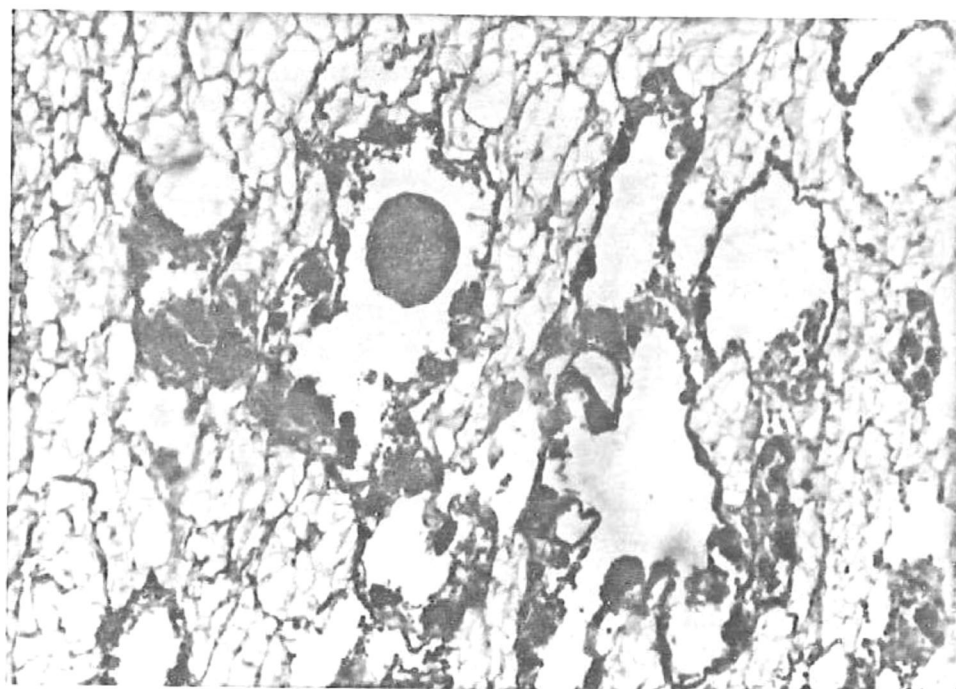


FIGURA 8. Gónada de *Q. edulis* que muestra: (A) organismo parcialmente desovado predominantemente macho; (B) organismo ambisexual en reabsorción (post-desove). X 128.

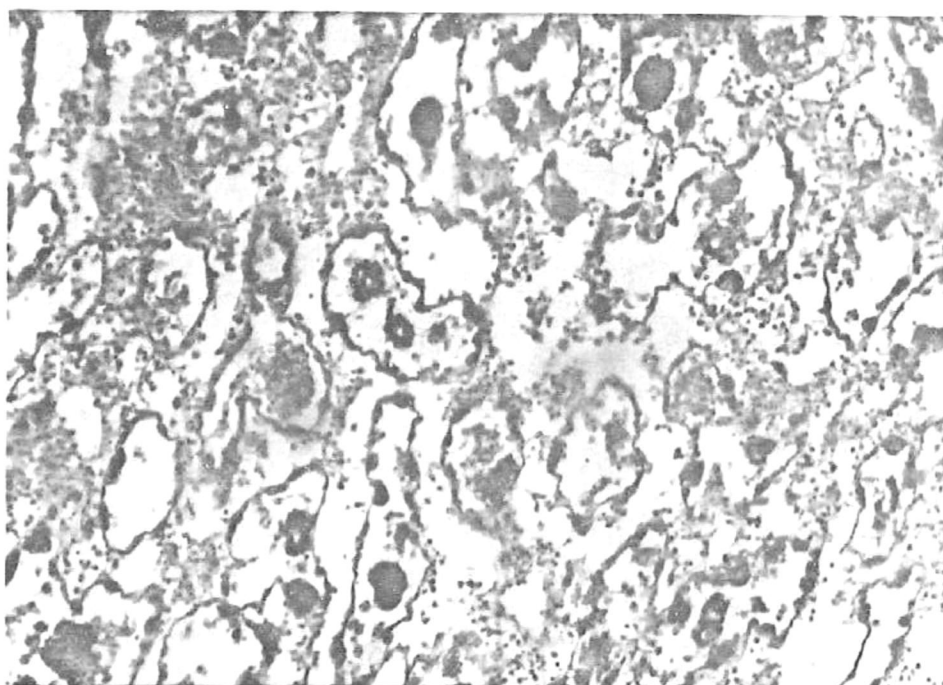


Figura 9. Gónada de Q. edulis la cual muestra a un organismo predominantemente macho en reabsorción (post-desove). X 128.

Con base en los criterios establecidos para la determinación de los estadios de desarrollo gonadal de Q. edulis, la proporción de sexos encontrados para la población control fueron los siguientes:

	1984 (FEB-NOV)	1984-1985 (NOV-ABR)
PREDOMINANTEMENTE MACHO	53.24%	51.51%
PREDOMINANTEMENTE HEMBRA	29.87%	27.12%
FUERTEMENTE AMBISEXUAL	10.49%	12.12%
INDIFERENCIADO	6.49%	9.09%

3.2. Análisis histológico de los organismos mantenidos en el laboratorio

3.2.1. Experimento 1.

Los estadios de desarrollo gonadal de los organismos sometidos a tratamiento en el laboratorio para el experimento 1, se encuentran sumariados en la tabla II.

Al inicio del experimento en abril de 1984, la mayoría de los organismos se encontraron en el proceso de gametogénesis y una menor proporción en el estadio de madurez, con el incremento de las temperaturas a mediados de primavera (fig. 10) el estadio de madurez se continuó hasta el mes de junio, tiempo en el cual también se empezaron a registrar los estadios de desove y post-desove. El estadio de desove se prolongó hasta el mes de septiembre cuando las temperaturas del agua de mar fueron las mas altas de la temporada, para este mismo mes de septiembre empezó a aparecer el estadio I o indiferenciado el cual se prolongó hasta el mes de octubre, cuando las temperaturas empiezan a declinar por la finalización del verano. El estadio de gametogénesis se presentó en el mes de septiembre, pero se hizo mas notorio a finales del experimento en el mes de diciembre cuando se registraron las temperaturas mas bajas en el laboratorio (fig. 10).

TABLA II. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 1 durante el periodo de abril a diciembre de 1984.

		D		I	A	S		
		INICIO	25	50	100	150	200	250
ESTADIO	I					1	3	
ESTADIO	II	8				1		3
ESTADIO	III	2	3	2				
ESTADIO	IV			6	1	1		
ESTADIO	V			2	2			
FECHA		/12-abr/09-may/02-jun/23-jul/10-sep/30-oct/19-dic/						
T°C. (X)		/ 20.5 / 21.4 / 22.2 / 23.4 / 24.1 / 21.2 / 15.3 /						
MENSUAL								

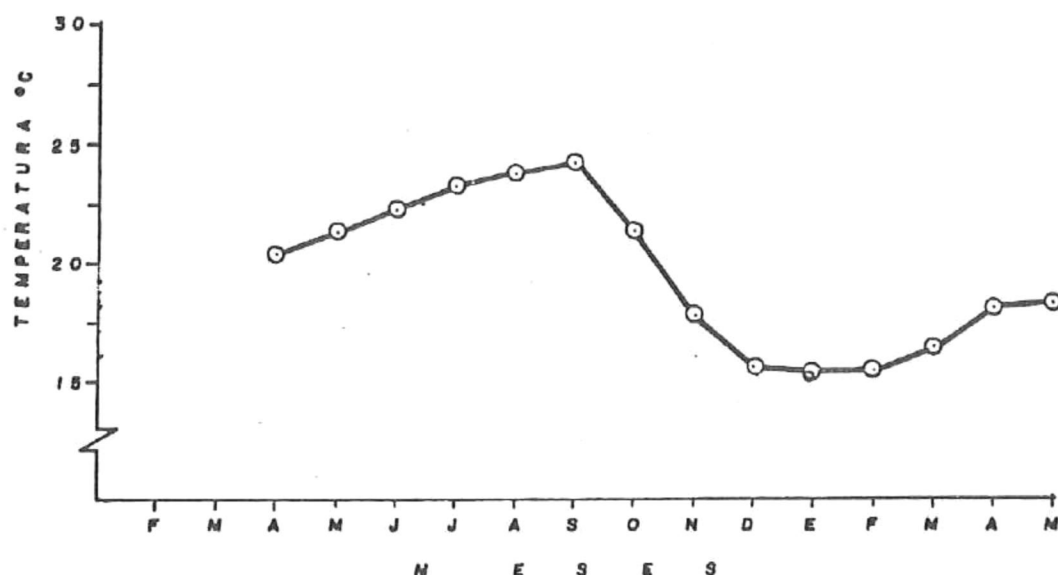


FIGURA 10. Temperatura promedio mensual del agua de mar durante el transcurso de los experimentos en el laboratorio.

3.2.2. Experimento 2.

La tabla III muestra los datos de los estadios de desarrollo gonadal de los organismos analizados para el experimento 2, durante el período comprendido de mayo de 1984 a enero de 1985.

Al inicio del experimento se encontraron presentes tres estadios, el estadio de gametogénesis el cual estuvo presente hasta el mes de junio, así mismo el estadio de madurez que se prolongó hasta el mes de julio y el estadio de desove que se extendió hasta el mes de octubre. El estadio V o post-desove se empezó a registrar a partir del mes de julio y se extendió hasta el mes de octubre, presentándose en este mismo mes el estadio I o indiferenciado, que se prolongó hasta diciembre, en que se empezó de nuevo a registrar la gametogénesis, continuándose ésta hasta el final del experimento en enero de 1985, cuando las temperaturas del agua de mar fueron las más bajas de la temporada (fig. 10), y en este mismo mes de enero se empezó a detectar de nuevo la madurez.

3.2.3. Experimento 3.

Los resultados del análisis histológico practicado a los organismos para el experimento 3 el cual comenzó en el mes de junio de 1984, se encuentran sumariados en la tabla IV.

TABLA III. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 2 durante el período de mayo de 1984 a enero de 1985.

		D I A S					
		INICIO	25	50	100	150	200 250
ESTADIO	I					1	2
ESTADIO	II	3	1				1 2
ESTADIO	III	6		5			1
ESTADIO	IV	1	2	2	2	1	
ESTADIO	V			3	1	1	
FECHA		/25-may/19-jun/17-jul/04-sep/23-oct/12-dic/31-ene/					
T°C. ($\bar{x}$)		/ 21.4 / 22.2 / 23.4 / 24.1 / 21.2 / 15.3 / 15.3 /					
MENSUAL							

TABLA IV. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 3 durante el período de junio de 1984 a enero de 1985.

		D I A S				
		INICIO	25	50	100	150 200
ESTADIO	I				1	1
ESTADIO	II	2				3
ESTADIO	III	6		4		
ESTADIO	IV	2	2	2		
ESTADIO	V		1	4	2	2
FECHA		/29-jun/27-jul/17-ago/08-oct/27-nov/16-ene/				
T°C. ($\bar{x}$)		/ 22.3 / 23.4 / 23.9 / 21.2 / 17.7 / 15.3 /				
MENSUAL						

Al inicio del experimento se encontraron en las gónadas de los organismos analizados tres estadios, el de gametogénesis el cual estuvo presente únicamente durante el mes de junio, el de madurez que se extendió hasta el mes de agosto, y el de desove el cual tuvo la misma duración. El estadio V o post-desove se registró durante el mes de julio y se prolongó hasta el mes de noviembre. El estadio I o indiferenciado se presentó a partir de octubre hasta noviembre y el estadio de gametogénesis se registró nuevamente a finales del experimento en enero de 1985, mes en el cual las temperaturas fueron las mas bajas (fig. 10).

3.2.4. Experimento 4.

Durante el período de agosto de 1984 a abril de 1985 se llevó a cabo el experimento 4, para seguir el proceso de desarrollo gonadal de los organismos bajo condiciones de laboratorio y los resultados se encuentran sumariados en la tabla V.

Al inicio del experimento estuvieron presentes tres estadios en los organismos analizados histologicamente, el estadio de madurez el cual se manifestó durante el mes de agosto, el estadio IV o de desove que se prolongó hasta el mes de septiembre, y el

TABLA V. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 4 durante el período de agosto de 1984 a abril de 1985.

		D		I	A	S	

		INICIO	25	50	100	150	200 250

ESTADIO	I			2	2		
ESTADIO	II					2	3 2
ESTADIO	III	2	1				1
ESTADIO	IV	4	1	3			
ESTADIO	V	4	1	5	1	1	
FECHA		/03-ago/29-ago/21-sep/08-nov/01-ene/16-feb/08-abr/					
T°C. (X)		/ 23.9 / 23.9 / 24.1 / 17.7 / 15.3 / 16.4 / 18.1 /					
MENSUAL		-----					

estadio V que se extendió hasta el mes de enero de 1985. El estadio I o indiferenciado se registró durante el período de septiembre a noviembre. La gametogénesis se empezó a registrar a partir del mes de enero y se extendió hasta la finalización del experimento en el mes de abril, período en el cual las temperaturas empiezan a incrementarse por la finalización del invierno (fig. 10), y el estadio de madurez apareció nuevamente en este mismo mes de abril.

3.2.5. Experimento 5.

Los resultados del análisis histológico para el experimento 5, durante el periodo comprendido de septiembre de 1984 a marzo de 1985, se encuentran sumarizados en la tabla VI.

Al inicio del experimento los organismos presentaron el estadio V o de post-desove, el cual se extendió hasta el mes de diciembre y durante el mes de octubre se detectó el estadio IV o de desove. La gametogénesis se registró en éste experimento en el mes de enero, cuando la temperatura se encontraba en 15.3°C. , y al final del experimento en el mes de marzo de 1985 se encontraron los estadios de madurez y de desove, cuando la temperatura se empezaba a incrementar por la finalización del invierno (fig. 10).

3.2.6. Experimento 6.

Los diferentes estadios de desarrollo gonadal determinados durante el periodo de octubre de 1984 a marzo de 1985 para el experimento 6, se encuentran sumarizados en la tabla VII.

TABLA VI. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 5 durante el período de septiembre de 1984 a marzo de 1985.

		D		I		A		S	
		INICIO	25	50	100	150	200		
ESTADIO	I								
ESTADIO	II					3			
ESTADIO	III								2
ESTADIO	IV			1					1
ESTADIO	V	10	3	8	3				
FECHA	/01-sep/26-sep/23-oct/08-dic/28-ene/18-mar/								
T° C. ($\bar{x}$)	/ 24.1 / 24.1 / 21.2 / 15.3 / 15.3 / 16.4 /								
MENSUAL									

TABLA VII. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 6 durante el período de octubre de 1984 a marzo de 1985.

		D	I	A	S
	INICIO	25	50	100	150
ESTADIO	I	1	1		
ESTADIO	II		2	2	
ESTADIO	III			1	1
ESTADIO	IV				2
ESTADIO	V	5	2	2	
FECHA	/12-oct/05-nov/30-nov/19-ene/11-mar/				
T°C. ($\bar{x}$)	/ 21.2 / 17.7 / 17.7 / 15.3 / 16.4 /				
MENSUAL					

Al inicio del experimento todos los organismos analizados presentaban el estadio V o post-desove el cual se prolongó hasta noviembre. El estadio I o indiferenciado se registró durante el mes de noviembre, y durante este mismo mes se empezó a detectar el estadio de gametogénesis, el cual se prolongó hasta el mes de enero de 1985. El estadio III o de madurez se empezó a registrar durante el mes de enero y se extendió hasta la finalización del experimento en el mes de marzo, tiempo en el cual el estadio de desove se presentó nuevamente.

3.2.7. Experimento 7.

El número de organismos presentes en los diferentes estadios de desarrollo gonadal para el experimento 7, durante el período comprendido de noviembre de 1984 a abril de 1985, se encuentran sumariados en la tabla VIII.

Al inicio del experimento estuvieron presentes tres estadios, el estadio I el cual solamente se manifestó durante el mes de noviembre, el estadio II o de gametogénesis que se prolongó hasta el mes de febrero de

TABLA VIII. Número de organismos encontrados en los diferentes estadios de desarrollo gonadal del ostión europeo (*O. edulis*) para el experimento No. 7 durante el período de noviembre de 1984 a abril de 1985.

		D	I	A	S	
		INICIO	25	50	100	150
ESTADIO	I	2				
ESTADIO	II	1		1	1	
ESTADIO	III		1	4	2	2
ESTADIO	IV					
ESTADIO	V	2	2			1
FECHA		/19-nov/15-dic/09-ene/28-feb/19-abr/				
T° C.	(X)	/ 17.7 / 15.3 / 15.3 / 15.5 / 18.1 /				
MENSUAL						

1985, y el estadio V o post-desove que estuvo presente hasta diciembre de 1984, en este mismo mes se empezó a detectar el estadio III o de madurez, mismo que se prolongó hasta la finalización del experimento en el mes de abril, y en este mismo mes se encontró de nuevo el estadio V o de post-desove.

Para determinar la proporción de sexos en el laboratorio se tomó el criterio de separar a los organismos analizados en dos períodos, en el primero quedaron comprendidos todos los ostiones que iniciaron los

experimentos y completaron su ciclo reproductivo, dado que estos traían consigo un desarrollo gonadal definido por las condiciones ambientales del campo. En el segundo período quedaron agrupados todos los organismos que iniciaron y continuaron su ciclo reproductivo bajo las condiciones de laboratorio, de tal forma que la proporción de sexos encontrados fueron los siguientes:

	PERIODO I (1984)	PERIODO II (1984-1985)
PREDOMINANTEMENTE MACHO	57.57%	31.03%
PREDOMINANTEMENTE HEMBRA	29.78%	37.93%
FUERTEMENTE AMBISEXUAL	13.63%	5.17%
INDIFERENCIADO	-----	25.86%

3.3. Liberaciones de Larvas en el Transcurso de los Experimentos en el Laboratorio.

Una sinopsis de los eventos ocurridos con relación a las liberaciones de larvas en el transcurso de los experimentos en el laboratorio se presentan en las tablas IX y X.

Aunque el último experimento se concluyó en el mes de abril de 1985, los organismos de los experimentos No. 2, 3, 5 y 6 se siguieron manteniendo en el laboratorio bajo las mismas condiciones y los desoves de éstos se siguieron registrando hasta el mes de abril de 1985.

Para el experimento No. 1 (tabla IX), la primera liberación se registró el 24 de abril de 1984 y la última el 5 de octubre del mismo año (7 meses). Durante éste periodo un total de 20 liberaciones, poco más de 27 millones de larvas, con una talla promedio de 166.8 μ m fueron registradas y la mayor cantidad de larvas se presentó durante los meses de mayo y junio.

En el experimento No. 2 (tabla IX), la primera liberación se presentó el 27 de mayo de 1984 y la última el 16 de octubre del mismo año y las liberaciones de larvas comenzaron de nuevo en el marzo de 1985. Un total de 14 liberaciones, poco más de 13 millones de larvas con una talla promedio de 158.7 μ m fueron registradas y la mayor

TABLA IX. Liberaciones de larvas de O. edulis durante el transcurso de los experimentos 1, 2 y 3 en el laboratorio.

EXPERIMENTO No. 1

MESES	AÑO	No. LIB.	TOTAL LIBERADO	No. ($\bar{X}$) DE LARVAS/LIB.	TALLA ($\bar{X}$) μ m.	% LIB.
abril	1984	1	1 960 000	1 960 000	177.0	7.07
mayo	,,	12	19 224 000	1 602 000	174.7	69.41
junio	,,	1	5 104 000	5 104 000	167.0	18.42
julio	,,	2	797 000	398 500	155.2	2.86
agosto	,,	1	93 000	93 000	152.3	0.33
septiembre	,,	2	262 000	131 000	147.6	0.94
octubre	,,	1	257 000	257 300	144.1	0.92
T O T A L		20	27 694 300	1 384 715	166.8	99.95

EXPERIMENTO No. 2

mayo	1984	2	5 027 000	2 513 500	171.2	37.42
junio	,,	4	3 814 000	953 500	168.6	28.39
julio	,,	1	724 000	724 000	158.7	5.38
agosto	,,	3	1 399 000	466 333	151.8	10.41
septiembre	,,	1	1 005 300	1 005 300	139.4	7.48
octubre	,,	2	862 600	431 300	142.0	6.42
marzo	1985	1	600 800	600 800	173.5	4.47
T O T A L		14	13 432 700	959 478	158.7	99.97

EXPERIMENTO No. 3

junio	1984	1	445 000	445 000	146.3	18.14
julio	,,	1	130 600	130 600	164.2	5.32
agosto	,,	2	1 064 000	532 000	144.8	43.39
septiembre	,,	2	393 000	196 500	152.7	16.02
octubre	,,	1	420 000	420 000	146.1	17.12
T O T A L		7	2 452 600	350 371	149.8	99.98

TABLA X. Liberaciones de larvas de *O. edulis* durante el transcurso de los experimentos 4, 5, 6 y 7 en el laboratorio.

EXPERIMENTO No. 4

MESES	AÑO	No. LIB.	TOTAL LIBERADO	No. ($\bar{X}$) LARVAS/LIB.	DE TALLA ($\bar{X}$) /m.	% LIB.
agosto	1984	2	530 000	265 000	156.3	11.69
septiembre	,,	1	1 160 000	1 160 000	146.7	25.59
octubre	,,	4	1 564 400	391 100	145.6	34.51
marzo	1985	2	1 278 400	639 200	170.8	28.20
T O T A L		9	4 532 800	503 644	153.2	99.99

EXPERIMENTO No. 5

octubre	1984	1	295 400	295 400	150.6	4.30
noviembre	,,	1	768 000	768 000	154.2	11.19
marzo	1985	7	3 408 000	486 857	167.8	49.68
abril	,,	4	2 388 000	597 000	170.6	34.81
T O T A L		13	6 859 400	527 646	164.5	99.98

EXPERIMENTO No. 6

marzo	1985	3	2 326 400	775 466	180.0	----
-------	------	---	-----------	---------	-------	------

EXPERIMENTO No. 7

marzo	1985	2	1 727 200	863.600	171.0	----
-------	------	---	-----------	---------	-------	------

cantidad de larvas se presentó durante los meses de mayo y junio de 1984.

Para el experimento No. 3 (tabla IX), la primera liberación se registró el 29 de junio de 1984 y la última el 2 de octubre del mismo año (5 meses) con un total de 7 liberaciones, poco más de 2 millones de larvas con una talla promedio de $149.8 \mu\text{m}$.

En el experimento No. 4 (tabla X), la primera liberación se presentó el 3 de agosto de 1984 y la última el 22 de octubre del mismo año y comenzaron de nuevo el 26 marzo de 1985. Un total de 9 liberaciones, poco más de 4 millones de larvas con una talla promedio de $153.2 \mu\text{m}$ fueron registradas.

Para el experimento No. 5 (tabla X), la primera liberación se registró el 22 de octubre de 1984 y la última el 17 de noviembre del mismo año. Las liberaciones de larvas comenzaron de nuevo el 18 de 1985, con un total de 13 liberaciones, poco más de 4 millones y una talla promedio de $164.5 \mu\text{m}$.

Para los experimentos No. 6 y 7 (tabla X), las liberaciones de larvas solo se presentaron durante el mes de marzo de 1985, con un total de 3 y 2 liberaciones, poco más de 2 y 1 millones de larvas y tallas promedios de 180.0 y $171.0 \mu\text{m}$ respectivamente.

En general, durante el transcurso de todos los experimentos se presentaron un total de 68 liberaciones y poco más de 59 millones de larvas, con una talla promedio de 163.2 μ m. La máxima actividad de desoves se registró durante los meses de mayo y junio de 1984, con un rango de temperaturas de 22.1 a 23.4° C y durante el mes de marzo de 1985 con una temperatura promedio de 16.4° C, presentándose una disminución progresiva en las tallas de las larvas después de los periodos de máxima actividad.

3.4. Índice de Condición de los organismos del campo (grupo control)

Los resultados del análisis biométrico practicado al ostión europeo (*O. edulis* L.) para el grupo control (Bahía San Quintín) se encuentran sumarizados en la tabla XI, en la que se muestra que la talla promedio de los organismos en el periodo de estudio fue de 73.09 mm (DE=5.12). El peso total promedio registrado fue de 50.494 g (DE=17.10), un peso húmedo promedio de 8.037 g (DE=2.77), peso seco promedio de 1.302 g (DE=0.60) y un índice de condición promedio anual de 92.3 $\pm$ 11.09 ($p < 0.05$).

TABLA XI. Análisis biométrico del ostión europeo (*O. edulis*) en la localidad de Bahía San Quintín B.C. durante el periodo comprendido de marzo de 1984 a abril de 1985; D.E.= desviación estandar; I.C.= índice de condición; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n=10.

FECHA	TALLA $\bar{x}$ (mm)	D.E.	PESO TOT. $\bar{x}$ (gr)	D.E.	PESO HUMEDO $\bar{x}$ (gr)	D.E.	PESO SECO $\bar{x}$ (gr)	D.E.	I. C. ($\bar{x}$)	L. C.
14-mar-84	65.32	6.35	27.358	9.370	5.564	2.330	0.865	0.426	101.5 ± 13.98	
12-abr-84	72.65	5.24	34.819	6.120	7.462	1.340	1.209	0.229	97.9 ± 8.44	
17-may-84	71.76	8.29	41.853	10.900	7.573	2.110	1.195	0.376	92.6 ± 14.35	
29-jun-84	74.74	9.90	51.748	18.100	8.144	4.130	1.128	0.656	76.8 ± 17.82	
03-ago-84	70.48	5.81	49.660	12.100	6.594	1.600	0.949	0.272	70.2 ± 11.62	
01-sep-84	66.80	13.90	32.892	14.600	5.355	2.250	0.909	0.474	89.3 ± 21.54	
12-oct-84	74.56	7.75	62.626	28.700	9.548	3.990	1.520	0.721	102.1 ± 32.67	
19-nov-84	78.72	11.70	64.410	25.400	10.890	3.100	1.512	0.466	87.9 ± 21.54	
24-ene-84	82.60	6.70	86.294	17.600	13.960	3.200	2.886	0.644	120.5 ± 13.53	
30-abr-85	73.36	7.02	44.282	12.000	5.313	2.020	0.908	0.371	74.3 ± 8.56	
M E D I A	73.09	5.12	50.494	17.100	8.037	2.770	1.302	0.604	92.3 ± 11.09	

Durante el periodo de abril a agosto y de abril a septiembre de 1984, la población control presentó una disminución progresiva en los valores del índice de condición y peso seco del tejido los cuales alcanzaron un mínimo de 70 y 0.90 g respectivamente (fig. 11). Posteriormente se incrementó gradualmente hasta el mes de noviembre en que se presentó una ligera disminución para alcanzar valores máximos de 120 y 2.88 g respectivamente durante el mes de enero de 1985 y se presentó de nuevo otra disminución con un mínimo de 74 y 0.90 g en el mes de abril del mismo año.

3.5. Índice de Condición de los Organismos Mantenidos en el Laboratorio

Los resultados obtenidos durante el mantenimiento de los ostiones bajo condiciones de laboratorio se muestran en las tablas XII y XIII, en las que se observa que los organismos al inicio de los experimentos presentaron una talla promedio de 72.81 mm ($DE=3.75$). En general el peso seco promedio evaluado al inicio de todos los experimentos fue de 1.19 ± 0.22 ($P<0.05$), el cual se incrementó al final de cada uno de ellos, con un peso seco promedio de 1.87 ± 0.56 g ($P<0.05$).

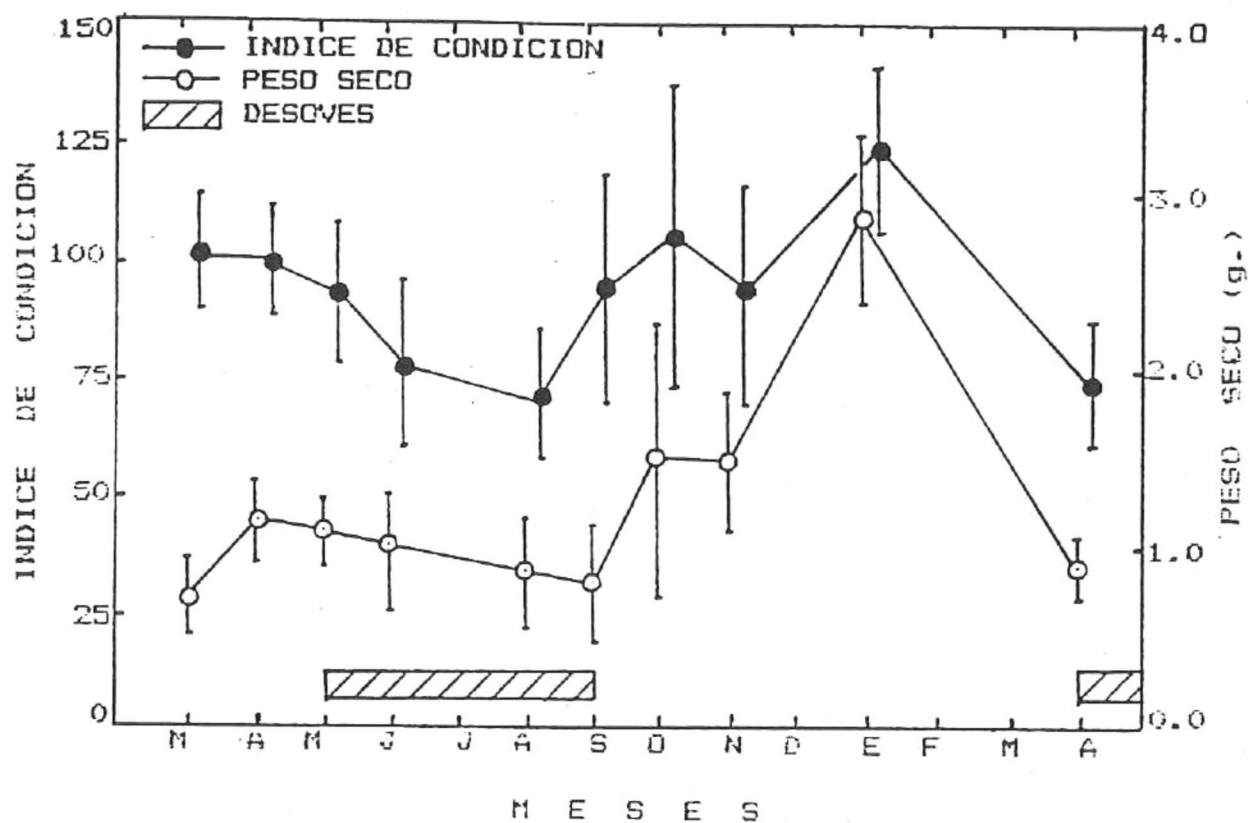


FIGURA 11. Variación mensual del índice de condición y peso seco de *Q. edulis* correlacionado con la duración aproximada de desoves (representadas por barras) para la localidad de Bahía San Quintín B.C.

TABLA XII. Pesos secos promedios del ostión europeo (*O. edulis*) obtenidos durante el transcurso de los experimentos bajo condiciones de laboratorio: D.E.= desviación estandar; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n= 7.

----- P E S O S E C O (gr) -----													
FECHA DE INICIO	EXP. No.	TALLA $\bar{x}$ (mm)	D.E.	DIA 0	DIA 25	DIA 50	DIA 100	DIA 150	DIA 200	DIA 250	MEDIA	L.C.	FECHA AL FINAL
12-abr-84	1	72.65	5.24	1.209	0.860	1.015	1.246	2.216	2.260	1.906	1.530	± 0.53	19-dic-84
17-may-84	2	71.76	8.29	1.195	0.853	1.151	1.933	2.183	2.536	2.670	1.788	± 0.66	31-ene-85
29-jun-84	3	74.74	9.90	1.128	1.730	1.632	1.413	1.960	1.866		1.621	± 0.32	16-ene-85
03-ago-84	4	70.46	5.81	0.949	1.746	1.746	1.700	2.153	1.913	1.686	1.702	± 0.33	08-abr-85
01-sep-84	5	66.80	13.90	0.909	1.363	1.183	1.700	1.870	2.196		1.536	± 0.49	18-mar-85
12-oct-84	6	74.56	7.75	1.520	2.240	2.738	3.705	3.615			2.763	± 1.15	11-mar-85
19-nov-84	7	78.72	11.70	1.512	2.166	2.406	2.196	2.516			2.159	± 0.48	19-abr-85
M E D I A		72.81	3.75	1.197	1.565	1.695	1.984	2.539	2.154	2.087	1.870	± 0.56	
L. C.				± 0.227	± 0.521	± 0.613	± 0.754	± 0.545	± 0.343	± 1.282			

TABLA XIII. Indices de condición promedios del ostión europeo (*O. edulis*) obtenidos durante el transcurso de los experimentos bajo condiciones de laboratorio; D.E.= desviación estandar; L.C.= límites de confianza al 95% de nivel; n= 7.

I N D I C E D E C O N D I C I O N													
FECHA DE INICIO	EXP. No.	TALLA X (mm)	D.E.	DIA 0	DIA 25	DIA 50	DIA 100	DIA 150	DIA 200	DIA 250	MEDIA	L. C.	FECHA AL FINAL
12-abr-84	1	72.65	5.24	97.92	95.06	74.22	98.86	165.69	139.03	168.18	119.38	±34.46	19-dic-84
17-may-84	2	71.76	8.29	101.92	56.68	96.12	140.86	182.40	154.49	192.17	132.10	±45.64	31-ene-85
29-jun-84	3	74.74	9.90	76.88	96.34	117.01	111.57	185.15	163.15		125.02	±43.16	16-ene-85
03-ago-84	4	70.46	5.81	70.27	121.57	128.99	144.28	187.63	200.35	176.89	147.14	±41.81	08-abr-85
01-sep-84	5	66.80	13.90	89.37	122.51	153.37	160.35	220.55	199.69		157.64	±50.66	18-mar-85
12-oct-84	6	74.56	7.75	102.15	140.03	185.73	176.34	173.66			155.58	±42.86	11-mar-85
19-nov-84	7	78.72	11.70	87.97	132.35	136.35	144.59	120.87			124.43	±27.44	19-abr-85
M E D I A		72.81	3.75	89.60	109.22	127.46	139.56	176.36	171.34	179.09	137.39	±40.86	
L. C.				±11.94	±26.54	±36.93	±24.68	±27.74	±34.25	±34.25			

Los índices de condición promedios evaluados en el transcurso de los experimentos (tabla XIII) y los obtenidos para el grupo control (tabla XI) están representados en las figuras 12 a 18 donde se observa que en el experimento 1 se presentó un decremento en el nivel de condición en los primeros 50 días de tratamiento, así como también a los 25 días para los experimentos 2 y 3 (fig. 12, 13 y 14) y se incrementó posteriormente por arriba del grupo control hasta el final de cada uno de ellos. Para los experimentos 4,5,6 y 7 (fig. 15,16,17 y 18), el índice de condición se incrementó por arriba del grupo control a partir del inicio y hasta el final de cada uno de ellos. En general se observa una tendencia a mejorar el nivel de condición en cada uno de los experimentos en relación con el grupo control independientemente de la fecha de introducción de los organismos en el laboratorio.

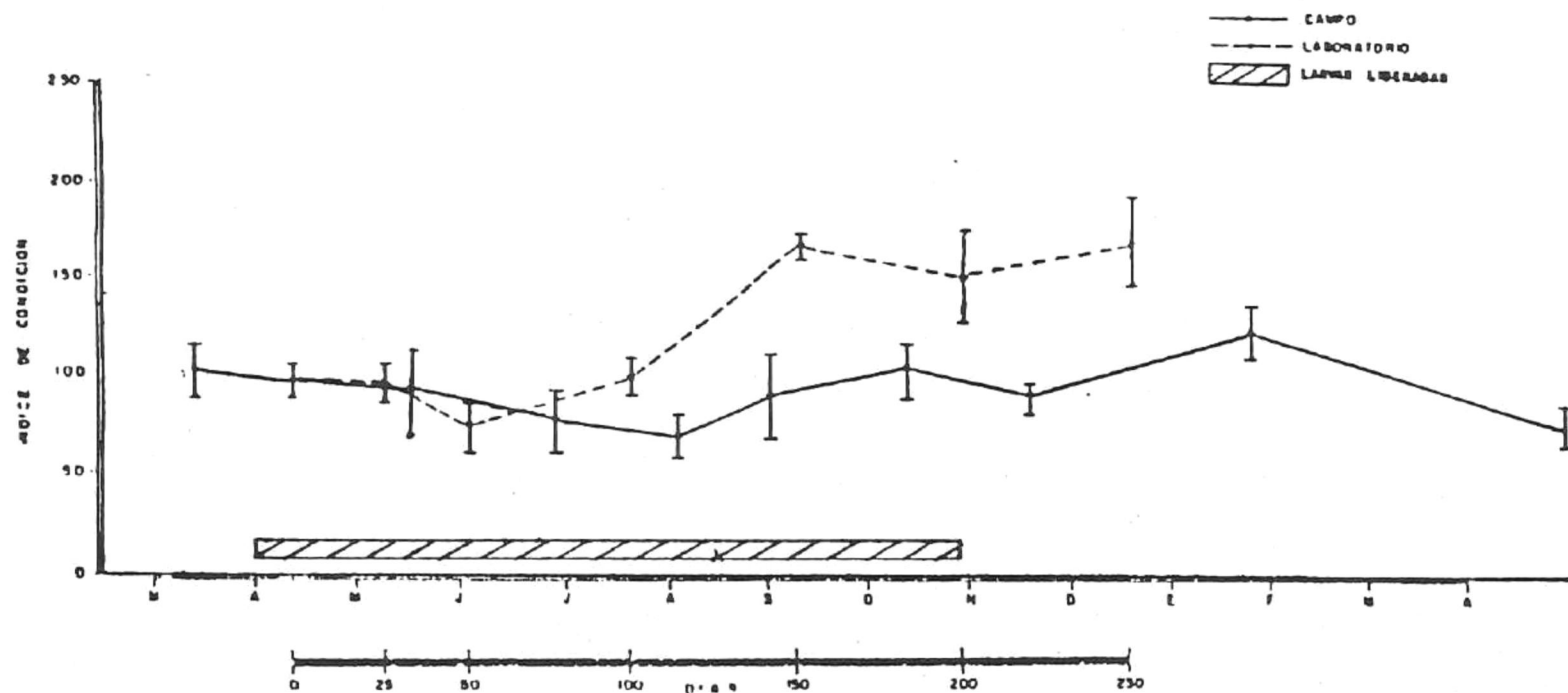


FIGURA 12. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*Q. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 1 (correlacionado con su periodo de liberaciones de larvas).

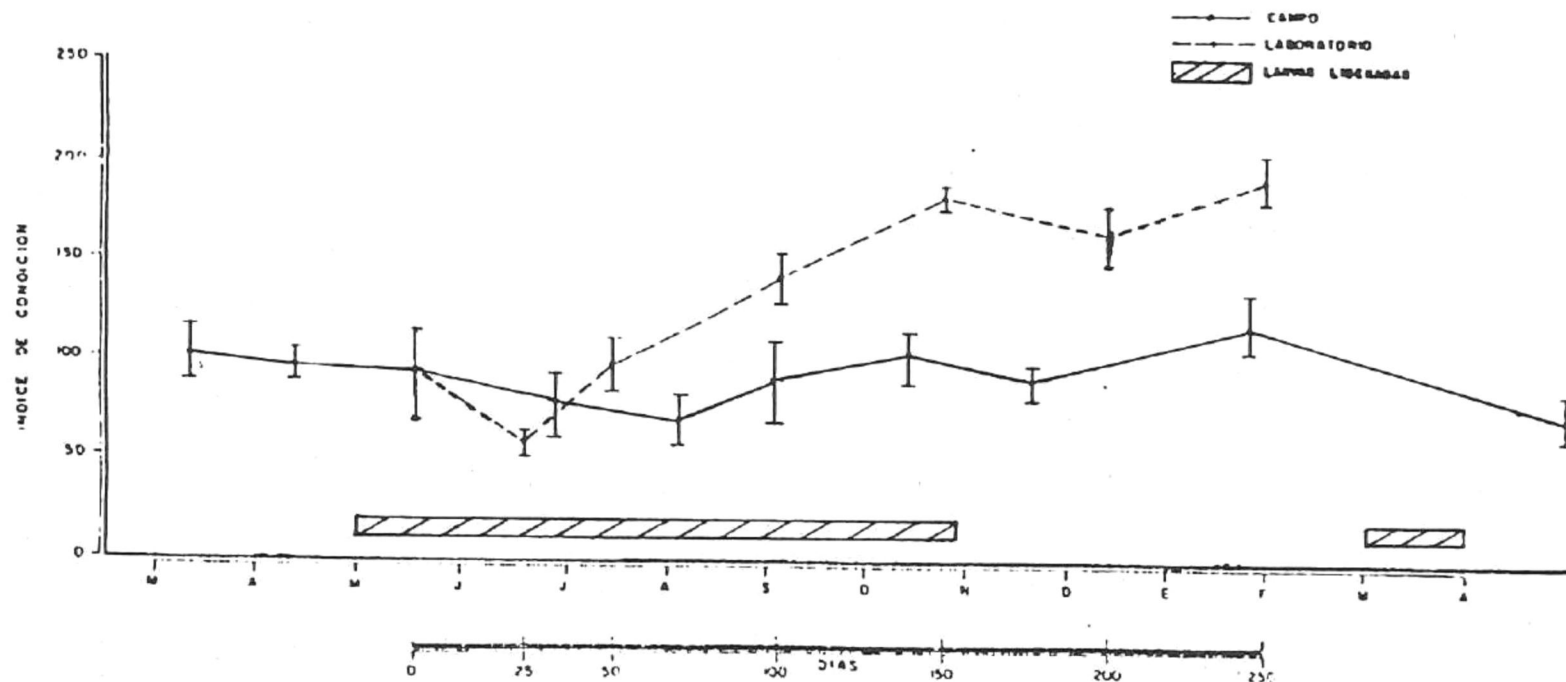


FIGURA 13. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 2 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).

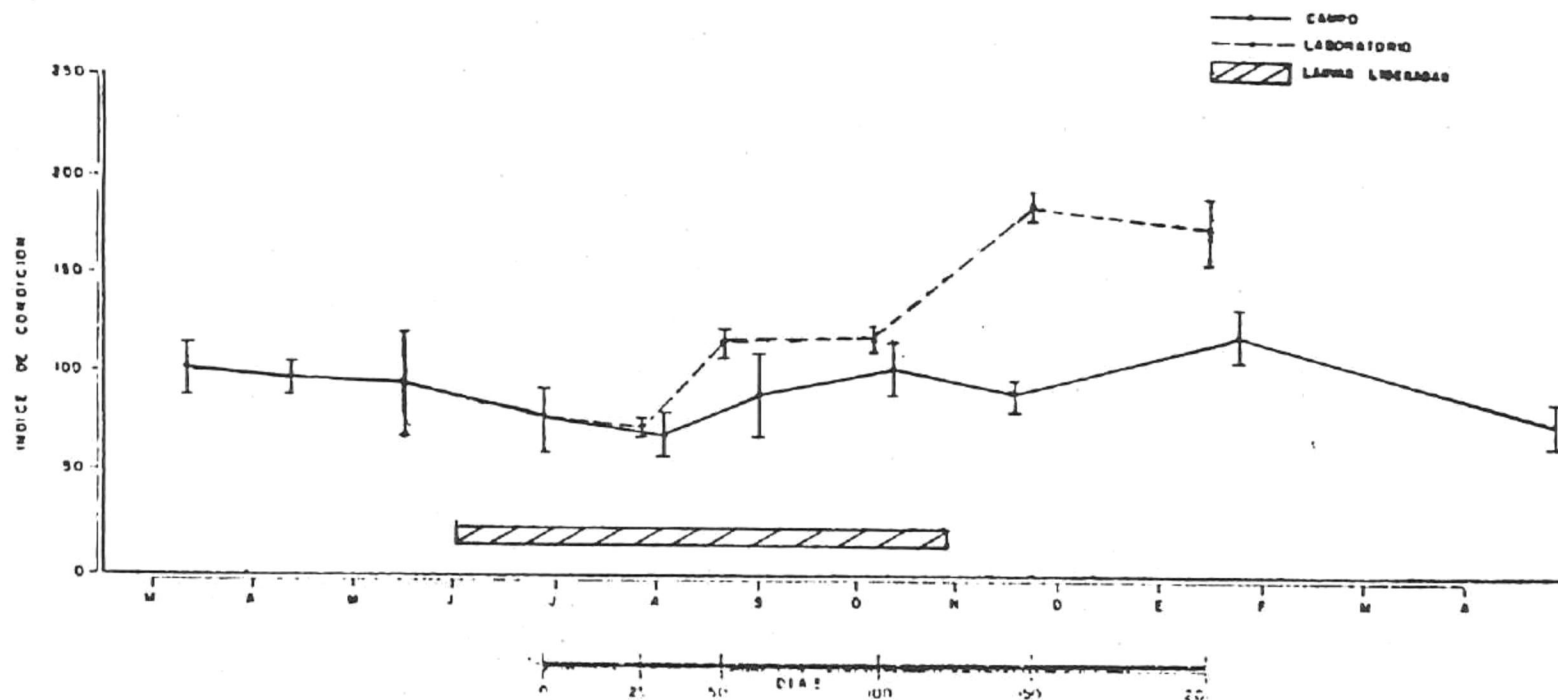


FIGURA 14. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 3 (correlacionado con su periodo de liberaciones de larvas).

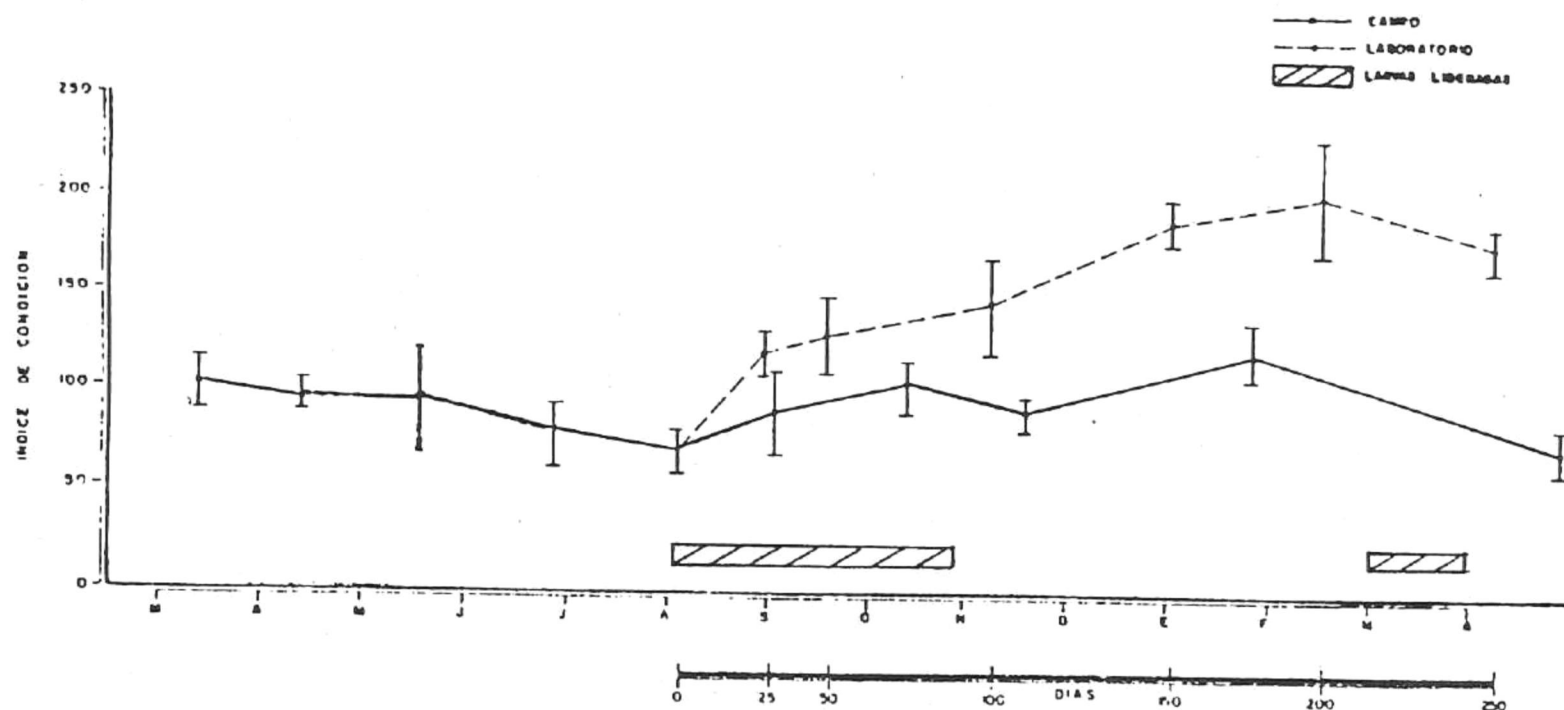


FIGURA 15. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín E. C. y promedios evaluados para el experimento No. 4 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).

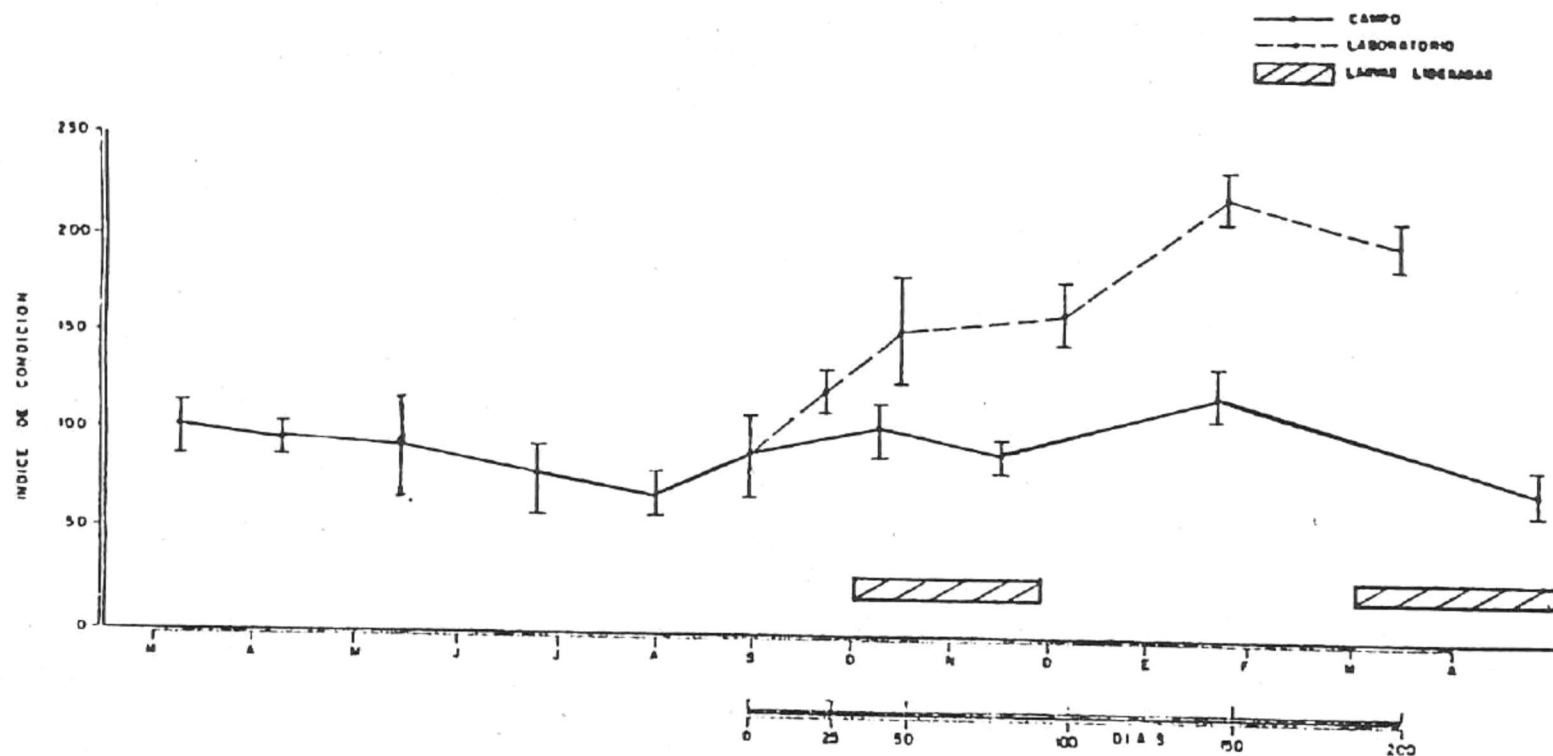


FIGURA 16. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*U. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 3 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).

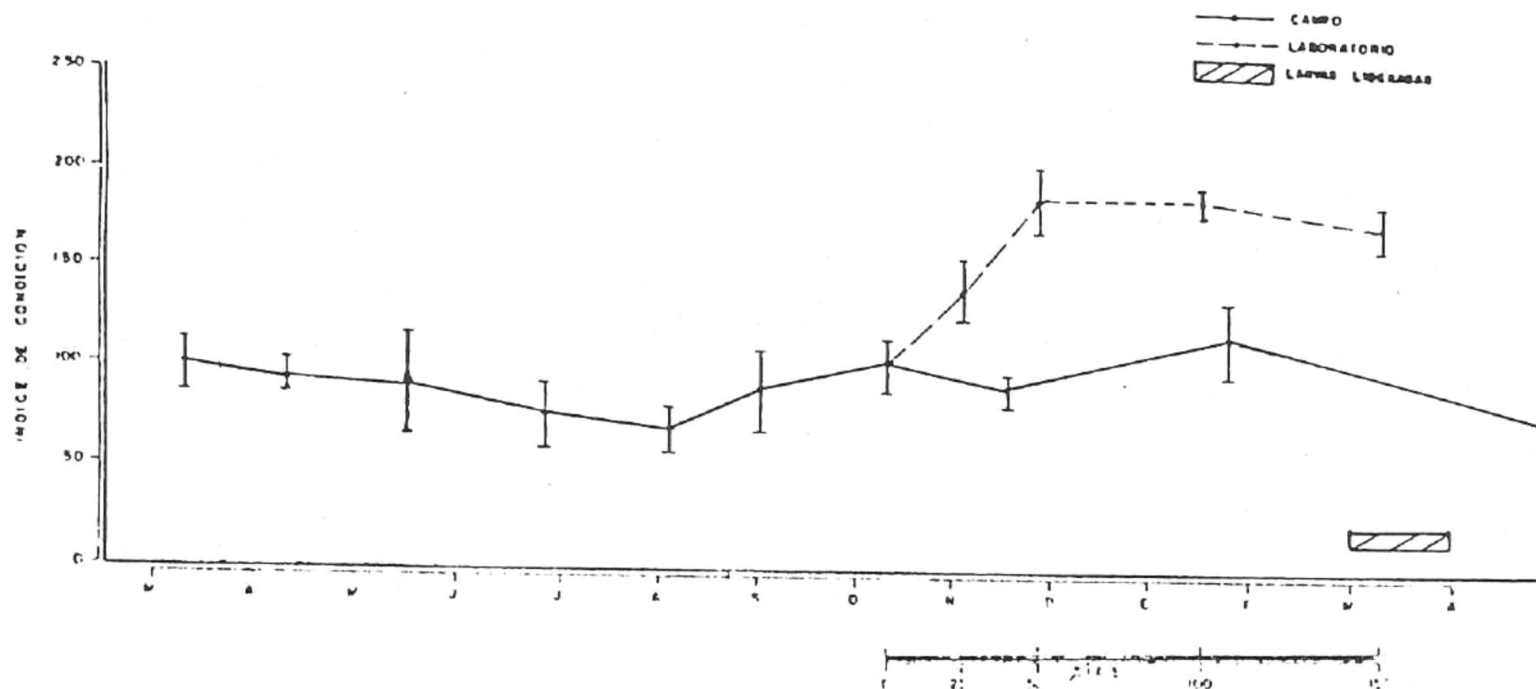


FIGURA 17. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*O. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 6 (correlacionado con su período de liberaciones de larvas).

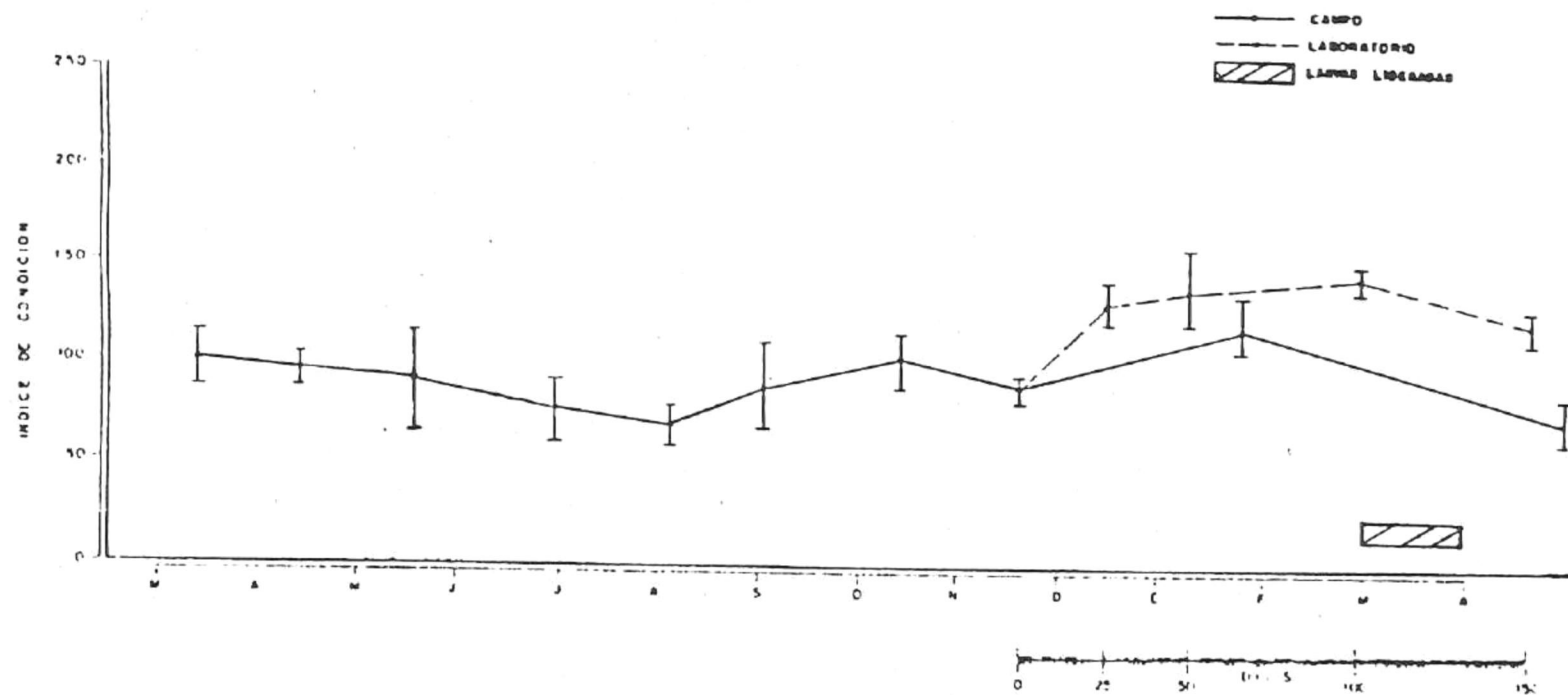


FIGURA 18. Variación mensual del índice de condición del ostión europeo (*Q. edulis*) para la localidad de Bahía San Quintín B. C. y promedios evaluados para el experimento No. 7 (correlacionado con su periodo de liberaciones de larvas).

4.- DISCUSION

4.1. Análisis histológico de los organismos del campo (grupo control)

El análisis histológico cualitativo mostró que el proceso reproductivo de O. edulis en Bahía San Quintín es ininterrumpido, puesto que no se observó un período de hibernación durante el lapso de tiempo en que se llevó a cabo éste estudio. Este proceso reproductivo continuo, no es común de esta especie en las regiones Europeas de donde es originario (Millar, 1962; Wilson y Simons, 1985) e inclusive en los ostiones introducidos en aguas de Maine, Estados Unidos (Loosanoff, 1962) debido principalmente a inviernos donde la temperatura del agua de mar desciende debajo de los 7°C, lo que provoca que los organismos pasen a través de un período de inactividad sexual, y la gametogénesis se encuentra restringida a los meses de primavera y los desoves se lleven a cabo durante el verano.

El hecho de encontrar un desarrollo continuo en Bahía San Quintín de esta especie, hace pensar que el régimen climático predominante en estas aguas es más favorable para los procesos reproductivos de O. edulis, ya que mientras en esas regiones en los meses de invierno los organismos están en reposo sexual, en Bahía San Quintín se

lleva a cabo la gametogénesis (tabla I, fig.3), lo cual se puede explicar en función de las zonas geográficas, mientras que los organismos europeos están en zonas de aguas frías, Bahía San Quintín se encuentra en una zona de aguas templadas.

Posiblemente también como consecuencia de este régimen de aguas templadas que prevalece en Bahía San Quintín, los estadios gonadales se prolongaron por períodos grandes, presentándose una superposición de los mismos en algunos meses, lo que difiere en gran medida de los resultados reportados por Wilson y Simmons (1985), Millar (1962) y Loosanoff (1962) para la misma especie, donde confinan los estadios gonadales a determinados meses del año.

Leonard (1969), estudió el ciclo reproductivo de esta misma especie en aguas de Bahía Tomales en California, y encontró un desarrollo gonadal similar a lo observado en esta región, donde también los estadios gonadales se prolongan por períodos largos, y tampoco encontró un período de hibernación, y lo atribuyó principalmente a que las temperaturas del agua de mar no bajan de los 9°C en esa zona.

Aparentemente el patrón del ciclo reproductivo y los sucesivos cambios gametogénicos son influenciados por

la temperatura y la distribución geográfica de la población. Sin embargo, cabe hacer notar como lo reporta Loosanoff(1932) que la temperatura no es el único factor que norma la reproducción de los ostiones, ya que en el área de estudio es un factor que puede favorecer la reproducción de éstos organismos. De igual manera, la disponibilidad de alimento es importante para llevar a cabo los procesos reproductivos, de tal forma que los periodos de crianza de estos organismos están sincronizados con los periodos más favorables para la sobrevivencia de la progenie.

Durante el período en que se llevó a cabo este estudio, las condiciones ambientales estuvieron influenciadas por la presencia del fenómeno denominado "El Niño", y se ha reportado por otros investigadores (Torres Moye y Alvarez Borrego, 1985) que la temperatura cerca de la boca de Bahía San Quintín estuvo más alta y que la productividad primaria fue sustancialmente menor que en años anteriores, y como es conocido que un organismo tiene como pre-requisito lograr un cierto estado fisiológico para comenzar el crecimiento de la gónada y la gametogénesis (Sastrv, 1979), es posible que en Bahía San Quintín la producción de gametas y liberaciones de larvas se haya retrasado en el año de 1984 con respecto de 1985 (tabla I, fig. 3) precisamente por la disminución en la

disponibilidad de alimento en el medio ambiente por el factor antes mencionado. Así mismo, entre mas tiempo los organismos introducidos permanecieron en Bahía San Quintín, más cercanamente el período de desoves coincidió con el período de desoves de *O. edulis* reportado por Leonard (1969) en aguas de California, en donde el 30% de la población desovaron durante el mes de abril, tiempo en el cual el 45% de los organismos analizados presentaron el estadio de desove para la población control (tabla I, fig. 3). Esto puede ser debido a una especie de aclimatación a las condiciones que prevalecieron durante este estudio, como lo reportado por Millar (1962) el cual encontró que mientras mas tiempo permanecían los ostiones europeos introducidos en Loch Ryan Escocia, mas cercanamente su ciclo reproductivo coincidía con las ostras nativas.

Otros factores que pueden afectar la gametogénesis en las especies de ostiones son el pH y la salinidad. Sin embargo, los estudios hidrológicos realizados en Bahía San Quintín (Chavez de Nishikawa y Alvarez Borrego, 1984; Alvarez Borrego et al. 1975) han puesto de manifiesto que estos parámetros no son factores ecológicos limitantes y se han sugerido como las especies de ostiones mas adecuadas para cultivarse a *O. lurida* y *O. edulis*.

Otro factor importante es la turbidez del agua de mar, por observaciones en el campo fue visible la presencia de una capa de varios milímetros de espesor de sedimentos adheridos a las valvas de los organismos, y como se conoce que el ostión europeo carece de una cámara promial en la cavidad del manto que es característica del grupo Crassostrea la cual le permite vivir en zonas particularmente lodosas (Walne, 1974), es posible que el ostión europeo se vea afectado de alguna manera por éste hecho, sin embargo, este fenómeno no pareció afectar en gran medida a los organismos para llevar a cabo la producción de gametas, madurez y liberaciones de larvas.

Orton (1933) descubrió que esta especie presenta fases sexuales alternadas regularmente y que bajo condiciones favorables, cada ostión completa una fase macho y una fase hembra. Sin embargo., en Bahía San Quintín se observó que algunos organismos presentaban éste cambio de sexo después de la temporada de desoves (noviembre) y aparentemente, éste fenómeno no fue general para toda la población, ya que en la relación general de sexos entre los lapsos de tiempo desde febrero de 1984 a noviembre del mismo año (incluyendo únicamente a los organismos en el estadio V de este mes) y los organismos de noviembre de 1984 que presentaban el estadio II hasta

abril de 1985, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la proporción de sexos, manteniéndose la misma relación de una hembra por cada dos machos.

Este hecho tal vez podría ser explicado por lo que encontraron Walne y Mann (1975) los cuales mencionan que temperaturas elevadas pueden dar como resultado un incremento al estrés fisiológico que no es inmediatamente evidente al estudiar poblaciones naturales. Como se mencionó anteriormente, los organismos estuvieron en condiciones donde la temperatura fue mas elevada de lo normal y esto probablemente pudo en un momento dado haber ocasionado una tensión fisiológica que haya tenido como consecuencia que no se llevara a cabo el cambio de sexo en toda la población, aunque la mayoría haya presentado ambos productos sexuales.

4.2. Análisis histológico de los organismos mantenidos en el laboratorio

La manutencion de ostiones progenitores en las mejores condiciones posibles durante la maduración de la gónada y desoves es un factor importante en la obtencion de larvas para su subsecuente buen desarrollo (Walne, 1966).

En el análisis histológico de los organismos mantenidos en el laboratorio, aunque el número de organismos analizados fueron pocos y los periodos grandes entre un muestreo y otro (50 días). No obstante, los experimentos llevados a cabo, permiten interpretar a grandes rasgos el comportamiento general del desarrollo gonadal.

Fué evidente que la mayoría de los organismos mantenidos en el laboratorio no mostraron una gran diferencia en su ciclo reproductivo con respecto a los organismos del campo, esto fué más notorio en el mes de enero de 1985, en donde la mayoría de los organismos analizados indican que independientemente del tiempo en que iniciaron el tratamiento se encontraban en el estadio II o de gametogénesis (tabla II-VII), al igual que la mayoría de los organismos en el campo para ese mismo mes (tabla I).

Esto es atribuido principalmente a la poca diferencia de la temperatura del agua de mar en el campo con respecto a la suministrada a los organismos en el laboratorio, ya que se ha establecido que para obtener un cambio sustancial en el desarrollo gonadal en estos organismos es necesario manipular la temperatura de tal manera que sea propicia para provocar los procesos reproductivos fuera de temporada, como lo realizaron

Loosanoff y Davis (1952) con *Crassostrea virginica* en condiciones de laboratorio, donde obtuvieron cinco desoves a intervalos de seis meses en dos años de acondicionamiento.

Si bien, también es cierto que en el laboratorio se registraron desoves hasta el mes de noviembre de 1984 (tabla X, experimento No.5) y esto no se observó en los organismos del campo analizados histológicamente (tabla I, fig. 3), se podría asumir que algunos organismos desovaron con el tratamiento proporcionado, sin embargo, la cantidad de larvas liberadas y la talla de las mismas son menores que las primeras de la temporada (tabla IX y X). Esto mismo fue observado por Cole (1941) y sugirió que esto se debe a que existen dos categorías de hembras que desovan en una temporada, la primera categoría, corresponde a las hembras que desovan como tales a principio de la temporada de desove, y la segunda categoría corresponde a organismos que desovan como machos a principios de la temporada y cambian de sexo para volver a desovar a finales de temporada, pero esta segunda categoría de hembras liberan menos de la mitad de las larvas que las de la primera categoría, y esto lo atribuyo principalmente a que parte de la reserva de energía fue consumida por los organismos al desovar como machos a principios de temporada.

O. edulis presenta cambios de sexos consecutivos, uno u otro anualmente o en intervalos cortos y conducen a una mayor o menor número de fases hembras y machos (Orton, 1933). Como ya se mencionó anteriormente, la proporción de sexos en el campo no se vió afectada entre un ciclo y otro. Sin embargo, en los organismos mantenidos en el laboratorio sí se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre un período y otro ya que la proporción de hembras y machos fué de 1-1 para el segundo período cuando para el primero la relación fué similar a la obtenida en el campo de una hembra por cada dos machos aproximadamente.

Esta diferencia posiblemente se debió al efecto de la dieta suministrada a los ostiones en el laboratorio, endonde el índice de condición fué más alto en éstos organismos que en los del campo (fig. 12-19); y como la principal reserva de energía en los bivalvos adultos para sus procesos biológicos es el glucógeno (Gabbot, 1976), y la madurez de la gónada implica una conversión de glucógeno a lípidos (Padilla, 1979), siendo éstos la reserva de energía de mayor importancia de los huevos de *O. edulis* (Collyer, 1957; Helm et al., 1973; Holland y Hannant, 1974). Es posible que esta reserva de energía haya sido un estímulo que pudo en un momento dado hacer posible que se haya llevado a cabo el cambio de sexo en la

población del laboratorio. Sin embargo, los organismos analizados histológicamente en los experimentos no presentaron evidencias de cambio de sexo, debido posiblemente a que el número de muestras fué pequeño y los periodos de muestreos relativamente grandes.

La dieta suministrada en el laboratorio posiblemente también impidió que los organismos se retrasaran en sus desoves con respecto al campo en el año de 1985, esto se hizo evidente en las liberaciones de larvas en los organismos mantenidos en el laboratorio que empezaron de nuevo los desoves en el mes de marzo de 1985 (tabla IX experimento No.2; tabla X, experimento No. 4, 5, 6, y 7) y aunque en el campo no se muestrearon los meses de febrero y marzo sino hasta el mes de abril del mismo año, se observó que el 45% de los organismos analizados en éste mes se encontraban desovados (tabla I).

4.3. Liberaciones de Larvas en el Transcurso de los Experimentos en el Laboratorio

En el transcurso de los experimentos bajo condiciones de laboratorio se registraron poco más de 59 millones de larvas liberadas y un índice de condición

promedio de 137, que al compararlo con el de 92 obtenido para el campo (tabla XI, XIII) es muy superior, por lo que sugiere que los organismos mantenidos en el laboratorio pudieron haber tenido una fecundidad más alta, ya que Walne (1964) encontró que en organismos de ésta misma especie con un índice de condición alto presentan una mayor fecundidad que los que tienen un índice de condición más bajo.

Los organismos del experimento No. 1 (tabla IX) fueron los que liberaron más larvas durante el año de 1984, debido principalmente a que los desoves todavía no comenzaban al iniciar el experimento. Así mismo, los organismos de los experimentos No. 6 y 7 no liberaron larvas en el año de 1984 (tabla X) y esto es atribuido, a que cuando iniciaron su mantenimiento en el laboratorio ya habían desovado en el campo, como se puede observar en la tabla I.

En los experimentos No. 1, 2, 3 y 4 se registraron liberaciones hasta el mes de octubre de 1984 y en el experimento No. 5 hasta el mes de noviembre del mismo año (tabla XI y X), lo que da englobando a todos los experimentos, un período de desoves de aproximadamente ocho meses, que fué sustancialmente mayor que el registrado en el campo (tabla I). Sin embargo, en el transcurso de los experimentos se observó que la cantidad de larvas liberadas

disminuyeron conforme la temporada de desoves avanzó. Cole (1941) sugirió que esto se debe a los animales que desovaron como macho a principios de la temporada, los cuales tienen una fecundidad menor cuando desovan como hembras al final de la misma temporada. Sin embargo, en el análisis histológico de los organismos en el transcurso de los experimentos (tabla II-VIII) no evidenciaron este cambio de sexo durante la temporada de desoves en el año de 1984, debido posiblemente como ya se mencionó anteriormente a que las muestras fueron pocas y los períodos de muestreo grandes.

Korringa (1941); Knight-Jones (1952) y Waugh (1957) han reportado que la proporción de larvas pequeñas en el plancton es más grande al final de la temporada de desoves, y han sugerido que esto se debe a que las larvas liberadas al final de la temporada son de menor talla, a causa del consumo de reservas en el período de desove al principio de la temporada. Sin embargo, Walne (1964) encontró que la fecundidad y talla de las larvas no disminuyó a finales de la temporada y sus observaciones sobre la variación en la condición de ostiones en un número de pesquerías le mostraron que si la condición es bien mantenida durante la temporada de desoves, las hembras tendrán una adecuada reserva como las que desovaron al

principio de la temporada, lo que difiere en gran medida con los resultados obtenidos en los experimentos, dado que se observó que los organismos incrementaron su índice de condición después de un periodo de 25 días de mantenimiento y aun así las tallas de las larvas fué disminuyendo conforme la temporada de desoves avanzó. Sin embargo, en las liberaciones de marzo y abril de 1985 se observó que las larvas tenían una talla similar a las de las primeras liberaciones de 1984 (tabla IX y X).

posiblemente la producción de larvas y su viabilidad fueron mejoradas, ya que Helm et al. (1973) encontraron que los adultos de *O. edulis* que recibieron una dieta adicional con *T. suecica* (de igual concentración a la utilizada en éste trabajo) produjeron más larvas y de mejor calidad que aquellos que recibieron solamente el fitoplancton de agua de mar.

4.4. Índice de Condición de los organismos del campo (grupo control)

Las fluctuaciones estacionales en la condición de un bivalvo se asocian generalmente con su estado reproductivo o nutricional (Baird, 1958; Gabbott y Walker, 1971; Askew, 1972; Santiago y Rojas, 1982).

En el presente estudio, los marcados decrementos en el nivel de condición a finales de primavera, verano y durante el mes de abril de 1985 para el grupo control (Bahía San Quintín), se encuentran asociados con la disminución en el peso seco del tejido, con el período de desoves reportados en el análisis histológico para el grupo control (fig. 11) y con el previo incremento en las actividades de desoves de los organismos mantenidos en el laboratorio (tabla IX y X). Este hecho ha sido también reportados por Walne (1970) y Askew (1972) los cuales asociaron también la disminución en el índice de condición con el incremento en las actividades de desoves durante el verano para ésta misma especie.

Durante el mes de noviembre el grupo control presentó un ligero descenso en el índice de condición y durante éste período no se registraron evidencias histológicas de desoves en los organismos analizados (fig. 11). Sin embargo, tomando en consideración que las fluctuaciones en el índice de condición se encuentran asociados también con el estado nutricional en los organismos (Walne, 1974), éste descenso en el nivel de condición se atribuye a la disponibilidad de alimento, ya que durante éste período se han reportado los valores mínimos de productividad primaria para Bahía San Quintín (Lara Lara y Alvarez Borrego, 1975).

Durante los muestreos realizados en invierno y principios de primavera, fué evidente la presencia de una mayor cantidad de tejido de reserva en las gónadas de los ostiones, así mismo en ésta época se obtuvieron valores altos en el índice de condición (fig. 11). Walne (1970) y Mann (1979) han reportado un alto grado de correlación entre el índice de condición y contenido de glucógeno con el ciclo reproductivo de O. edulis. Generalmente en otoño y primavera son los períodos de almacenamiento de glucógeno el cual es utilizado para la formación de productos sexuales durante el verano (Halland y Hannant, 1974; Turgeon y Haven, 1978).

Walne (1970) reporta que las poblaciones de ostiones de aguas más frías tienden a presentar una mejor condición que aquellas de aguas más cálidas, y Korringa (1956) presenta una clasificación de varios niveles del índice de condición para O. edulis de acuerdo a su aceptación en Holanda como sigue:

70 ostión muy pobre	100 ostión de buena calidad
80 pobre	110 ostión muy bueno
90 razonablemente bueno	120 excepcional

En el presente estudio, el promedio mínimo evaluado para la población de Bahía San Quintín fué de 70 para el mes de agosto de 1984 y un máximo de 120 para el mes de enero de 1985 (tabla X-I), los cuales estan dentro de los límites de la clasificación mencionada anteriormente. Así mismo, el índice de condición promedio anual evaluado fué de 92.3 ± 11.03 ($p < 0.05$), el cual se encuentra dentro del rango de un ostión razonablemente bueno a uno de buena calidad.

Tomando en consideración que la población de ostiones en el campo estuvieron influenciados por condiciones "poco comunes", es de esperarse que bajo condiciones "normales" el índice de condición se encuentre en niveles más altos a los reportados en el presente estudio, dado que se pueden encontrar diferencias en la variación estacional en el índice de condición al comparar dos poblaciones en diferentes áreas geográficas e inclusive en una misma localidad, debido a que los valores del índice de condición es un reflejo de los organismos por las condiciones impuestas por el medio ambiente las cuales pueden variar de un año a otro, como lo reportó Walne (1970) en siete poblaciones de ostiones europeos en Inglaterra durante 1961, donde encontró diferencias significativas en relación al índice de condición en algunas de éstas poblaciones para una misma localidad.

En general, del análisis de resultados puede establecerse que las variaciones en el índice de condición se encuentran relacionados con el ciclo reproductivo en éstos organismos. El nivel de condición es comunmente alto durante el invierno y principios de primavera, tiempo en el cual se llevó a cabo la gametogénesis y madurez de la gónoda y baja a un nivel menor durante el verano, periodo en el que se presentó una pérdida de peso en los organismos debido a los desoves.

4.5. Índice de Condición de los organismos mantenidos en el laboratorio

Durante el mantenimiento y acondicionamiento de ostiones europeos (*O. edulis* L.) bajo condiciones de laboratorio en diferentes regiones del mundo, han puesto de manifiesto la importancia de los efectos combinados de tres parámetros principales involucrados en éste proceso: 1) la temperatura a la cual los organismos son sometidos, que generalmente es mas elevada en el laboratorio que en el lugar donde los organismos son obtenidos, 2) el flujo de agua de mar, que por diversas razones se suministra en cantidades inferiores a los requerimientos de la óptima

tasa de filtración de los organismos y 3) la cantidad de alimento suministrado a los organismos en forma de microalgas, la cual es introducida al flujo de agua de mar.

En el presente estudio, los organismos que fueron secuencialmente introducidos al laboratorio no tuvieron que ser aclimatados ya que la temperatura del medio natural posiblemente solo presentó variaciones por abajo del orden de 2°C , pudiéndose asumir que no se provocó una modificación sustancial en la tasa metabólica de los organismos y no tuvieron que compensar un incremento en la demanda de energía como respuesta a un cambio de temperaturas elevadas, pudiendo dar como resultado una estabilidad relativa en las reservas energéticas las cuales pudieron ser canalizadas normalmente hacia sus procesos de metabolismo activo, reflejándose de manera directa en el aumento progresivo del peso seco en el transcurso de los experimentos (tabla XII) sin las fluctuaciones normales registradas en los organismos en el campo (fig. 11).

Así mismo, la cantidad de agua que requieren los organismos es de gran importancia en los trabajos en el laboratorio los cuales han de recibir volúmenes adecuados de agua de mar (Walne, 1974): En los experimentos, el flujo de agua de mar sin filtrar fué ajustado para proveer 25 ± 1 ml/ostión/min el cual estuvo por abajo del óptimo

teórico, considerando que un ostión con una talla promedio de 72 mm presenta una tasa de filtración de 125 ml/min (Walne, 1972) y en conjunto los organismos introducidos requerirían de un flujo de 12 500 ml/min el cual es muy superior al proporcionado en el laboratorio. No obstante, esta deficiencia en el flujo de agua de mar sin filtrar no se ve reflejado en los resultados obtenidos (tabla XII y XIII).

Es indudable también, que la diversidad del alimento disponible en el medio marino puede estar muy por arriba al que se puede ofrecer en el laboratorio. Entre los trabajos realizados en relación con los requerimientos nutricionales en ostiones europeos (*O. edulis* L.) bajo condiciones de laboratorio, Gabbott y Walker (1971) reportan pérdidas significativas en el peso seco e índice de condición en organismos mantenidos con una dieta adicional de *I. suecica* e *I. galbana* con una concentración de 2 000 cél/ml y flujo de agua de mar sin filtrar de 500 ml/min. Helm et al. (1973) utilizando la misma dieta adicional de *I. suecica* con una concentración de 10 000 cél/ml, similar a la proporcionada en estos experimentos, y con flujo de agua de mar sin filtrar de 20 ± 2 ml/ostión/min reportan un decremento conjunto de los pesos secos e índice de condición, sin embargo, el vigor de las larvas producidas fué mejorado.

En éste caso, las diferencias están principalmente en el suplemento de carbohidratos y el posible aporte de fitoplancton del agua de mar sin filtrar, de los cuales este último no puede ser considerado de gran calidad dado que su continuidad en el aprovisionamiento de alimento es sumamente dudoso y errático, pudiéndose asumir que el almidón como fuente de carbohidratos haya tenido una influencia directa en la sustitución del alimento vivo, ya que se ha detectado que los ostiones secretan amilasa, una enzima capaz de hidrolizar carbohidratos (Van Veel, 1961 citado por Haven, 1965).

La importancia del almidón en la nutrición de ostiones bajo condiciones de laboratorio han sido enfatizadas por Haven (1965), quién demostró que en *Crassostrea virginica* con reducidos flujos de agua de mar sin filtrar y con la adición constante de almidón de maíz logró aumentar significativamente el peso seco del tejido y concluyó que el almidón puede ser importante en la dieta de ostiones y otros lamelibranquios.

La dieta adicional de almidón proporcionada probablemente pudo compensar las pérdidas energéticas consumidas durante el proceso de desoves y presentar la capacidad de mantener e incrementar sus pesos secos y consecuentemente sus valores de índice de condición.

En el transcurso de los experimentos, se presentaron diferencias sustanciales en el nivel de condición y en la mayoría de los casos los límites de confianza de los promedios evaluados fueron relativamente altos (tabla XIII), estas diferencias son atribuidas en parte a la fuente de variación del método empleado y a los cambios en la condición de los ostiones desovados en el laboratorio.

Al hacer una comparación del índice de condición promedio anual de los organismos del campo (tabla XI) con los promedios obtenidos en cada uno de los experimentos (tabla XIII) utilizando la prueba "t", se encontró que las diferencias entre los pares de observaciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Así mismo, al comparar el índice de condición promedio anual del campo con los promedios obtenidos para cada uno de los periodos experimentales, se presentaron también diferencias significativas ($p < 0.05$) después de un periodo de 25 días, lo cual apoya las evidencias que el nivel de condición fué mejorado considerablemente después de un periodo de 25 días de estar los ostiones en el laboratorio (fig. 12-18), independientemente de la fecha de introducción de los organismos a los experimentos.

Como se mencionó anteriormente, el periodo de desoves registrado para Bahía San Quintín se encuentra relacionado con la disminución en los valores del índice de condición (fig. 11). Así mismo, los decrementos en el índice de condición para los experimentos No. 1, 2, 3 y 4 (figs. 12-15) durante el periodo de de abril a agosto de 1984, presenta el mismo comportamiento, sin embargo, durante el periodo de septiembre a noviembre se siguieron registrando liberaciones de larvas (tablas IX y X), y los organismos mostraron una tendencia de aumento progresivo en el índice de condición hasta alcanzar valores máximos, que generalmente se presentaron hasta los 150 días de mantenimiento (figs. 12-16), para posteriormente presentar variaciones que pueden ser atribuidas en parte a un periodo de estabilización relativa en los niveles de condición por la dieta proporcionada y por otro lado debido a decrementos atribuidos a los desoves que se presentaron de nuevo durante los meses de marzo y abril de 1985 (tabla X, experimento No. 4, fig. 15; No. 5, fig. 16; No. 6, fig. 17; No. 7, fig. 18).

5.- CONCLUSIONES

1.- El desarrollo gonadal de O. edulis en Bahía San Quintín es un proceso ininterrumpido, presentando la mayoría de los organismos analizados ambos productos sexuales.

2.- La gametogénesis empezó a manifestarse en febrero de 1984, continuándose hasta finales de junio y presentándose de nuevo en noviembre del mismo año.

3.- La condición de madurez la alcanzaron algunos organismos en marzo y la mayoría en los meses de mayo y junio de 1984.

4.- Los desoves empezaron entre los meses de abril y mayo y se prolongaron hasta agosto de 1984, presentándose un adelanto de aproximadamente un mes para 1985.

5.- El desarrollo gonadal registrado en el laboratorio no mostró gran diferencia al obtenido en el campo.

6.- El índice de condición de los organismos del campo para 1984 fue alto a principios de primavera y empezó a declinar a finales de éste y durante el verano, incrementándose de nuevo en otoño y alcanzando valores altos otra vez en invierno.

7.- La disminución en el nivel de condición coincidió con el incremento en la actividad de desoves.

8.- La dieta adicional proporcionada en el laboratorio permitió mantener a los organismos con un índice de condición significativamente más alto ($p < 0.05$) que los del campo y liberaron gran número de larvas.

6.- RECOMENDACIONES

Dado que éste trabajo proporciona, a partir de análisis histológicos, información sobre las temporadas de desoves de D. edulis (especie introducida en aguas de Baja California y en condiciones de laboratorio) se recomienda:

a) Estudios continuos y con duración de dos a cinco años, dadas las variaciones estacionales y anuales de las temporadas de desoves en una misma localidad.

b) Que los intervalos de muestreo sean al menos de dos semanas en las épocas de mayor actividad de desoves debido a que algunos estadios reproductivos no fueron observados bajo condiciones de laboratorio.

c) Que el número de muestras no sea menor de treinta para obtener una mayor información de los procesos reproductivos.

d) En caso de no contar con el equipo necesario para el análisis histológico, se recomienda la determinación del índice de condición para establecer las temporadas de desoves de mayor intensidad en los organismos.

7.- LITERATURA CITADA

- ALVAREZ-BORREGO, J., 1981. Variabilidad espacial y temporal de la temperatura en dos lagunas costeras. Tesis de licenciatura E.S.C.M., U.A.B.C, 74 pp.
- ALVAREZ-BORREGO, S., G. Ballesteros-Grijalva y A. Chee-Barragán, 1975. Estudio de algunas variables fisicoquímicas superficiales en Bahía San Quintín en verano, otoño e invierno. Ciencias Marinas. 2 (1): 1-9
- ALVAREZ-BORREGO, S. y A. Chee-Barragán., 1976. Distribución superficial de fosfatos y silicatos en Bahía San Quintín, B.C. Ciencias Marinas. 3 (1): 51-61
- ALVAREZ-BORREGO, S., J.R. Lara-Lara y M. de J. Acosta-Ruiz., 1977a. Parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas. 4 (1): 12-22
- 1977b. Hidrología comparativa de las dos bocas de dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas. 4 (1): 1-11
- ASKEW, C.G., 1972. The growth of oyster Ostrea edulis and Crassostrea gigas in Emsworth Harbor. Aquaculture. 1: 237-259
- BAIRD, R.H., 1958. Measurement of condition in mussels and oyster. J. Cons. Perm. Explor. Mer. 23: 249-257
- BARNARD, L., 1964. Marine amphipoda of Bahía San Quintín, Baja California. Pacific. Naturalist. 4: 55-139
- CASTRO-BARRERA, T., 1982. Densidad, diversidad y distribución de los grupos zooplantónicos en relación con algunos nutrientes y productos de degradación de la clorofila a, en Bahía San Quintín, Baja California. Ciencias Marinas. 8 (1): 1-19
- COLE, H.A., 1941. The fecundity of Ostrea edulis. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 25: 243-260

- COLLYER, D.M., 1957. Viability and glycogen reserves in the newly liberated larvae of O. edulis L. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 36: 335-337
- CHAVEZ DE NISHIKAWA, A.G. y S. Alvarez-Borrego., 1974. Hidrologia de la Bahía de San Quintín, Baja California, en invierno y primavera. Ciencias Marinas. 1 (2): 31-62
- DAWSON, E.Y., 1951. A further study of upwelling and vegetation along Pacific Baja California, Mexico. J. Mar. Res. 10 (1): 39-58
- DEL VALLE-LUCERO, I. y H.R. Cabrera-Muro., 1981. Aplicación de un modelo numerico unidimensional a Bahía San Quintín, B.C. Ciencias Marinas. 7 (1) 1-15
- DRINKWATER, J. y T.R.W. Howel., 1985. Experiments on the cultivation of oyster in Scotland. Scottish Fishery Research., Report. No. 35 Deprt. Agriculture on Fishery Scotland. 1-20
- GABBOTT, P.A., 1976. Marine Mussels: Their Ecology and Physiology. ed. by B.L. Bayne. Cambridge University Press. 8: 293-355
- GABBOTT, P.A. y A.J.M. Walker., 1971. CHanges in the condition index and biochemical content of adult oyster (Ostrea edulis L.) mantained under hatchery conditions. J. Cons. Int. Explor. Mer. 34 (1): 99-106
- GENDROP-FUNES, V., R. Islas-Olivares., 1979. Análisis comparativo de producción del ostión Europeo (Ostrea edulis) en dos localidades de Baja California. Ciencias Marinas. 6 (1y2): 19-26
- HAVEN, D.S., 1965. Supplemental feeding of oyster with starch. Chesapeack Science. 6 : 43-51
- HELM, M.M., D.L. Holland y R.R. Sthephenson., 1973. The effect of supplementary algal feeding of hatchery breeding stock of Ostrea edulis L. on larval vigour. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 53 : 673-684

- HOLLAND, D.L. y P.S. Hannant., 1974. Biochemical changes during growth of the spat of the oyster, Ostrea edulis L. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 54: 1007-1016
- HOPKINS, A.E., 1949. Determination of condition of oysters. Science. 110 : 567-568
- INGLE, R.M., 1949. A comparative study of oyster condition. Science. 109 : 593
- ISLAS-OLIVARES, R., 1975. El ostión japonés Crassostrea gigas en Baja California. Ciencias Marinas. 2 (1): 58-59
- ISLAS-OLIVARES, R., M. Miranda-Aguilar y V. Gendrop-Funes., 1978. Crecimiento y sobrevivencia del ostión europeo (Ostrea edulis) en aguas de Baja California. Ciencias Marinas. 5 (1): 147-148
- KENNEDY, A.V. y H.I. Battle., 1964. Cyclic changes in the gonad of the American oyster, Crassostrea virginica (Gmelin). Canadian Journal of Zoology. 42 : 305-321
- KNIGHT-JONES, E. W., 1952. Reproduction of oysters in the rivers Crouch and Roach, Essex, during 1947, 1948 and 1949. Fish Invest., Lond., Ser. 2, Vol. 18, No. 2, 48 pp.
- KORRINGA, P., 1941. Experiments and observations on swarming, pelagic life and setting in the European flat oyster, O. edulis L. Arch. Néerl. Zool., Vol. 5, 1-24 pp.
- 1956. The quality of marketable oyster from Zeland waters in 1956. Annls.Biol. Copenh. 11: 236-241
- LARA-LARA. J.R. y S. Alvarez-Borrego., 1975. Ciclo anual de clorofilas y producción orgánica primaria en Bahía San Quintín, B.C. Ciencias Marinas. 2 (1): 77-97
- LAWRENCE, D.R. y G.T. Scott. 1982. The determination and use of condition index of oyster. Estuaries. 5 (1): 23-27

- LEONARD, V.K., 1969. Seasonal gonadal changes in two bivalve mollusks in Tomales Bay, California. *Veliger*. 11 : 382-393
- LOOSANOFF, V.L., 1932. Observations on propagation of oysters in James and Corrotoman Rivers on the seaside of Virginia. Commission of Fisheries. New Port, Va., 46 p.
- 1955. The european oyster in American waters. *Science*. 121 : 119-121
- 1962. Gametogenesis and spawning of the european oyster, *Ostrea edulis*, in waters of Maine. *Biol. Bull.* 122 : 86-94
- LOOSANOFF, V.L. y H.C. Daves., 1952. Rrepeat semianual spawning of norther oyster. *Science* 115: 675-676
- MANN, R., 1979. Some biochemical and physiological aspects of growth and gametogenesis in *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis* grown at sustained elevated temperatures. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 59 : 95-110
- MILLAR, R.H., 1962. Breeding on gonadal cycle of oyster in Loch Ryan, Scotland. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 28 : 432-439
- ORTON, J.H., 1933. Observations and experiments on sex-change in the European oyster (*O. edulis*). Part III. on the fate of unspawned ova. Part IV. on the change from male to female. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 19 : 1-53
- PADILLA, M.G., 1979. Desarrollo larval del ostión *Chlamys* (*Argopecten*) *purpurata* LAMARK. (1819) en condiciones de laboratorio. (Mollusca, Pelecipoda). *Cienc. y Tec. del Mar.*, CONA. 4: 41-52
- PFITZENMEYER, H.T., 1965. Anual cycle of gametogenesis of the soft-shelled clam, *Mya arenaria* at Solomons, Maryland. *Shesapeac Science*. 6 (19): 52-59
- PORTER, H.J., 1967. Seasonal gonadal changes of adult clams, *Mercenaria mercenaria* (L.), in North Carolina. *Procc. Nat. Shellfish Assoc.* 55 : 35-52

- SANTIAGO, B.R. y P.G. Rojas., 1982. Determinación del ciclo reproductivo del mejillón Mytilus californiensis en el Ejido Erendira, Baja California. Tesis de licenciatura. E.S.C.M., U.A.B.C. 46 pp.
- SASTRY, A.N., 1979. Reproduction of Marine Invertebrates: Molluscs Pelecipoda and Lesser Classes. ed. A.C. Giese y J.S. Pearse. Academic Press. New York and London. 5(5): 113-291
- SEARCY-BERNAL, R., 1983. Estudio de la condición de la almeja Livella stultorum usando datos de longitud y peso de la carne de capturas comerciales. Ciencias Marinas. 9 (2): 19-30
- SEVILLA, M.L.H. y E.C. Mondragón., 1965. Desarrollo gonádico de Crassostrea virginica GMELIN en la Laguna de Tamiahua. Anales Inst. Nat. Invest. Biol. Pesc. 1: 51-69
- SMITH, W.L. y M.H. Chanley., 1975. Culture of Marine Invertebrate Animals. Plenum. Press. New York and London. 338 pp.
- SOKAL, R.R. y F.J. Rohlf., 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones, Rosario, 17, Madrid 5: 832 pp.
- TORRES-MOYE, G. y S.A. Avarez-Borrego., 1985. Efecto de El Niño en los nutrientes y el fitoplancton del verano de 1983, en aguas costeras de Baja California Occidental. Ciencias Marinas. 11(2): 107-113
- TURGEON, K.W. y D.S. Haven., 1978. Effects of cornstarch and dextrosa on oysters. Veliger. 20 (4): 352-358
- VAN VEEL, P.B., 1961. The comparative physiology of digestion in molluscs. Amer. Zool. 1: 245-252
- WALNE, P.R., 1964. Observations on the fertility of the oyster Ostrea edulis. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 44 : 293-310
- 1966. Experiments in the large-scale culture of the larvae of Ostrea edulis L. Fishery Invest., Lond., ser. 2, 25: (4) 53 pp.

- 1970. The seasonal variation of the meat and glycogen content of seven populations of oyster Ostrea edulis L. and a review of the literature. Fishery Invest., Lond., ser 2, 26: (3) 35 pp.
- 1972. The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 52 : 345-374
- 1974. Cultivo de Moluscos Bivalvos. Editorial ACRIBIA, Zaragoza (España), 206 pp. ▲
- WALNE, P.R. y R. Mann., 1975. Growth and biochemical composition in Ostrea edulis and Crassostrea gigas. In Procc. of the Ninth European Marine Biology Symposium (ed. H. Barnes), Aberdeen: Aberdeen University Press. 587-607 pp.
- WALTER, A.D., 1964. Survival and growth of european flat oyster in California. California Departament of Fish and Game Marine Resource Operations Menlo Park, California. 32 (5): 9-16
- WAUGH, G. D., 1957. Oyster production in the rivers Crouch and Roach, Essex, from 1950 to 1954. Fish. Invest., Lond., Ser. 2, Vol. 21, No. 1, 47 pp.
- WESTLEY, R.E., 1961. Selection and evaluation of meted of quantitative measurement of oyster condition. Proc. Nat.Shellfish Assoc. 50 : 145-149
- WILSON, J.H. y J. Simons., 1985. Gametogenesis and breeding of Ostrea edulis on the West Coast of Ireland. Aquaculture. 46 : 307-321