

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

DESARROLLO GONADAL DE LA ESPECIE Crassostrea gigas
EN BAHIA SAN QUINTIN BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL QUE COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O

PRESENTA

CARMEN GPE. PANIAGUA CHAVEZ.

ENSENADA, B. C.

ENERO DE 1989

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

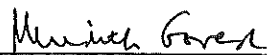
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

DESARROLLO GONADAL DE LA ESPECIE Crassostrea gigas

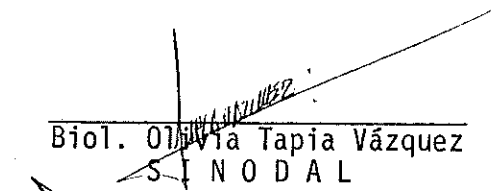
EN BAHIA SAN QUINTIN BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA:

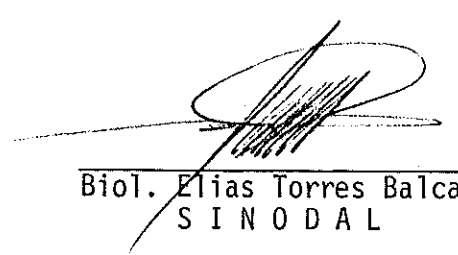
CARMEN GPE. PANIAGUA CHAVEZ.



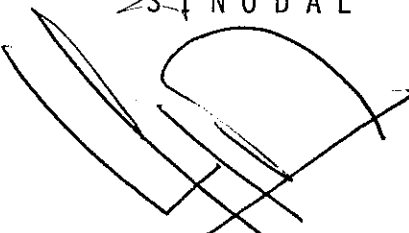
Dr. Meredit Gould Ch.
Presidente del jurado



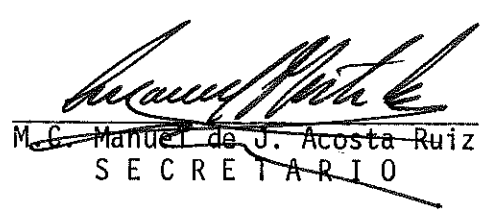
Biol. Olivia Tapia Vázquez
SINODAL



Biol. Elías Torres Balcazar
SINODAL



Biol. Ernesto Campos González
SINODAL



M.C. Manuel de J. Acosta Ruiz
SECRETARIO

A G R A D E C I M E N T O S

Agradezco a la Escuela Superior de Ciencias por el apoyo obtenido de ella.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (C I C E S E) Sección de Acuicultura, por haber permitido la realización de este trabajo en esta Institución.

En especial al M.C. Manuel de J. Acosta Ruiz por su asesoramiento , opiniones y apoyo.

A los maestros: Biol. Olivia Tapia Vázquez, Dr. Meredith Gould y M.C. José Luis Estephano, por sus valiosas sugerencias.

A los miembros del Comité de Tesis, los cuales auxiliaron en gran medida en la preparación del escrito final.

Al M.C. Roberto Terrazas, M.C. Roberto Inclán y Oc. Gabriel Carrillo, por su ayuda en el trabajo de campo.

Especialmente al Oc. María T. Gutiérrez W. por las asesorías brindadas.

A mis compañeros, y en especial a Socorro Chong, Alfredo Blancarte, Gustavo Rascón y Rufino Radilla, por su apoyo y colaboración durante todo este tiempo.

A todas la personas ajenas que participaron física y moralmente para la terminación de este trabajo.

En especial a: Saidé Chávez, Idalí Chávez, Isabel Paniagua, Profra. Ana Luisa Gómez, Mario Chávez y Hector Chávez.

RESUMEN.

El ciclo reproductivo, período de desove y razón de sexos del ostión japonés Crassostrea gigas fue estudiado en dos sitios de Bahía San Quintín denominados Mina Vieja y La Boca en el período 1985-1986.

Para determinarlo se utilizaron los métodos Histológico, Índice Gonádico y Conteo de Células Sexuales.

El estudio mostró un ciclo reproductivo anual con desoves en los meses de Julio a Octubre, principalmente de tipo parcial y el post-desove en Noviembre y Diciembre. La Gametogénesis y maduración ocurrió durante Abril-Julio para Mina Vieja y se extendió de Enero a Septiembre en La Boca. Los análisis de las subdivisiones de las fases mostraron una asincronía en la maduración y desoves entre los machos y las hembras. La proporción macho:hembra fue 7:3 y el hermafroditismo menor del 3%. El Índice Gonádico resultó poco confiable mientras que el Conteo de Células Sexuales puede ser otra opción para determinar la madurez de un organismo.

ABSTRACT.

The reproductive cycle, spawning periodicity and sex ratio of the Japanese Oyster Crassostrea gigas were studied in two places of the Bahía San Quintín called Mina Vieja and La Boca respectively in the period 1985- 1986, using histological methods, Gonadal Index and Sexual Cell counts.

The study shows an annual reproductive cycle, with spawning (mainly partial) in July to October and, post-spawning in November and December. Gametogenesis and maturation occurred during April-July in Mina Vieja and extended from January to September in La Boca. maturation and spawning between males and females were asynchronously. Male:Female ratio was 7:3 and hermaphroditism was low (3%). The Gonadal Index method was not completely trustworthy, while The Sexual Cell count would seem to offer a better option to determine sexual maturation.

C O N T E N I D O

I. - INTRODUCCION.....	1
II. - ANTECEDENTES.....	4
III. - OBJETIVOS.....	12
IV. - DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	13
V. - MATERIAL Y METODOS.....	15
VI. - RESULTADOS.....	20
VI. 1. - CARACTERISTICAS OBSERVADAS DURANTE EL DESARROLLO QUE DETERMINARON LAS FASES Y ETAPAS GONADICAS.....	20
VI. 1. 1. - RESULTADOS DE LAS FASES GONADALES ENCONTRADAS EN LA ESTACION DE MINA VIEJA Y LA BOCA.....	28
VI. 1. 2. - RESULTADOS DE LAS ETAPAS DE MADUREZ PARA MINA VIEJA.....	29
VI. 1. 3. - RESULTADOS DE LAS ETAPAS DE MADUREZ PARA LA BOCA.....	29
VI. 1. 4. - MADUREZ DEL OVOCITO EN LAS ESTACIONES DE MINA VIEJA Y LA BOCA.....	29
VI. 2. - INDICE GONADICO.....	30
VI. 3. - CONTEO DE CELULAS SEXUALES.....	30
VI. 4. - PORCENTAJE DE VARIEDADES COLECTADAS EN LAS ESTACIONES DE MINA VIEJA Y LA BOCA.....	31
VI. 5. - RESULTADOS DEL DESARROLLO GONADAL POR VARIEDADES.....	31
VI. 6. - RAZON DE SEXOS Y HERMAFRODITISMO.....	32
VII. - DISCUSIONES.....	33
VIII. - CONCLUSIONES.....	45
IX. - RECOMENDACIONES.....	46
X. - ANEXOS.....	48
XI. - LITERATURA CITADA.....	76
XII. - APENDICE.....	82

I. - INTRODUCCION

La costa mexicana del Pacífico se extiende a lo largo de 7,165 km y contiene 932,365 ha de lagunas costeras y estuarios, los cuales soportan muchas poblaciones de moluscos comercialmente importantes (Baqueiro-Cardenas, 1984). Se ha observado que la ineficiente explotación de este recurso es debida principalmente al desconocimiento de la biología de la especie y su inapropiada regulación, las cuales en conjunto han hecho que se dificulte el deseo de muchos pescadores por mantener el recurso a un buen nivel comercial (Baqueiro-Cardenas, 1984 y Ceccaldi, 1982).

Para el futuro aprovechamiento racional de las lagunas costeras y bahías en Baja California mediante el desarrollo acuicultural, se vio en la necesidad de realizar estudios ecológicos multidiciplinarios. De ellos uno de los aspectos biológicos que se estudian en estos organismos y particularmente en el caso de la ostricultura por considerarse de gran importancia para el desarrollo y producción del ostión; son los procesos reproductivos, las fases por las cuales atraviesa su gónada hasta su maduración y los parámetros que rigen su comportamiento fisiológico, ya que estos van a determinar la escala de producción que se pueda obtener para que los organismos se conviertan en un

recurso de abastecimiento alimenticio. El buen manejo de este recurso y su producción depende también de la calidad técnica y práctica que se tenga; de esta manera, la información científica obtenida de los estudios de la biología de la especie, constituyen una de las bases para el desarrollo de biotecnias.

En Bahía San Quintín, se han realizado diferentes estudios para resolver el problema de la improductividad pesquera, de este modo uno de los primeros objetivos fue conocer la hidrología de la bahía como una infraestructura en la que se debe basar el desarrollo acuicultural (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1973; y Alvarez-Borrego y Chee-Barragán, 1976). Asimismo en estos trabajos se recomienda el cultivo de las especies Ostrea edulis, O. lurida y Crassostrea gigas, siendo esta última escogida para su cultivo.

La introducción y cultivo de C. gigas en Bahía San Quintín empezó a tomar gran interés, ya que los resultados de su crecimiento y adaptabilidad hasta el momento han sido satisfactorios. De esta manera al considerarsele desde el punto de vista económico como una de las especies exóticas de importancia, ya que poco a poco ha logrado quedar bien establecida dentro de la industria ostrícola de muchos países, en esta bahía ha nacido la necesidad de conocer el

comportamiento de C. gigas en su nuevo ambiente, con la finalidad de aprender el tratamiento adecuado para mantener y mejorar el nivel comercial de la especie.

Para lograr estos objetivos en el cultivo de este organismo, uno de los puntos importantes que se desea conocer es el de describir y analizar el ciclo reproductivo, ya que la determinación de la época de desove constituye la base para el establecimiento de las normas del recurso (Sevilla, 1960 y Santiago-Bravo y Rojas-Guiot, 1982).

II. - ANTECEDENTES.

Los procesos reproductivos son uno de los aspectos biológicos importantes, y estudios hechos sobre este tópico han aportado gran información en el desarrollo y control del cultivo de organismos marinos.

Algunos de los procesos reproductivos que empezaron a observarse respecto a ostras fueron los de sexualidad. Para definir el sexo de estos organismos, Orton (1927), sugirió que los procesos metabólicos son los que determinan el sexo, más tarde Amemiya (1929), discutió sobre la potencialidad de algunos organismos para desarrollarse ambisexualmente y estableció que en ostras de la especie Crassostrea gigas puede haber cambio de sexo entre una temporada de reproducción y otra. Coe (1932), sugiere que al tener una gónada ambisexual la predominancia en el tipo de gametos, depende de las condiciones nutritivas que tenga el organismo, siendo las hembras las que requieran mejores condiciones que los machos. Por otra parte Egami, (1952 y 1953) menciona que en estudios hechos en C. gigas la influencia del medio ambiente es el que posiblemente permita la diferenciación sexual através de las estaciones del año. Asimismo Galtsoff (1964), Nacimiento et al. (1979) y Sevilla y Mondragón (1965), discuten sobre la influencia del

5
medio ambiente en la determinación del sexo y el hermafroditismo.

Con respecto al desarrollo gonadal y los parámetros que lo afectan; Loosanoff (1942), estudia los cambios estacionales que sufren las gónadas en ostras adultas de C. virginica de Long Islan Sound, al mismo tiempo Loosanoff y Engle (1942), reportan el desove de esta especie a diferentes profundidades. Siendo la temperatura considerada como un factor importante en la gametogénesis Loosanoff y Nomejko (1951), presentan la primera evidencia de los distintos requerimientos en la temperatura para llevar a cabo la maduración en grupos de organismos de C. virginica en diferentes áreas geográficas; asimismo Loosanoff y Davis (1952), observan en laboratorio como se da el desarrollo gonadal de esta especie con diferentes temperaturas. Teniendo como evidencia que los requerimientos en temperatura pueden diferir de un grupo a otro en la misma especie; Loosanoff (1969), estudia las fases de maduración de C. virginica en diferentes áreas geográficas sujetas a temperaturas relativamente bajas, y encontró que existían distintas poblaciones que requerían diferentes regímenes de temperatura para completar la gametogénesis y el desove.

Considerando que C. virginica es una de las especies importantes en Norteamérica, Galtsoff (1964), describe su

6

biología reproductiva y además hace también algunas comparaciones con otras especies. Sevilla y Mondragón (1965), describen el desarrollo gonadal de esta especie en Laguna de Tamiahua, Tampico, y Roger y García-Cubas (1981), describen el desarrollo para la misma especie en Laguna de Términos, Campeche, mostrando que existe una relación estrecha entre la variación del régimen climático prevaleciente y la maduración y reproducción de esta especie.

Entre los trabajos realizados acerca de la reproducción en invertebrados, Giese y Pearse (1974), describen algunas generalidades sobre este proceso y Andrews (1979), discute acerca de la reproducción en Pelecípodos, analizando entre otros aspectos, la reproducción de algunos organismos de la familia Ostreidae.

Acerca de los procesos reproductivos descritos en especies nativas Nacimiento y Lunetta (1978), reportan el ciclo sexual de la ostra de Mangle C. rizophorae y Braley (1982), determina el ciclo reproductivo de Saccostrea cuculata en Bahía Sasa, mientras que Joseph y Madhyastha (1982), analizan el crecimiento somático y gametogénesis contra el crecimiento gonadal, de C. madrasensis, llegando a determinar la temporada en la que se da cada uno de estos crecimientos y posteriormente (1984) estos mismos autores

describen el ciclo gonadal.

Entre los trabajos los cuales comparan el ciclo reproductivo de diferentes especies en una misma área, se encuentra a Loosanoff (1962), quien analiza el comportamiento del ostión europeo Ostrea edulis introducido en Boothbay Harbor y otras tres localidades de Maine, encontrando que el comportamiento fisiológico entre C. virginica y O. edulis es diferente. Al igual Perdue y Erickson (1984), hacen una comparación del ciclo gonadal entre C. gigas y C. rivularis en Washington, encontrando también diferencias entre el comportamiento reproductivo de cada una de las especies. En San Blas Nayarit, México, Cuevas-Guevara y Martínez-Guerrero (1978), analizan el desarrollo gonadal entre las especies C. corteziensis, C. palmula y C. iridescens encontrando un marcado paralelismo entre el desarrollo gonadal entre las dos primeras especies, mientras que para C. iridescens el desarrollo fue diferente.

Existen también estudios que permiten tener un mejor panorama de lo que es el proceso reproductivo; entre ellos se pueden mencionar los trabajos realizados por Lucas y Beninger (1985), los cuales indica que el Índice de Condición en acuicultura puede servir con el propósito de asignar la calidad a un producto en el mercado y de sumarizar las actividades fisiológicas de los organismos

tales como el crecimiento, secreción y reproducción, bajo condiciones ambientales dadas. Asimismo el Índice Gonadal puede ser utilizado para determinar de alguna manera cuantitativa el ciclo sexual del organismo Giese y Pearse (1974).

Por otra parte, entre los trabajos realizados acerca de la reproducción del ostión japonés y los procesos relacionados con este, Hughes-Games (1977), describe el crecimiento de C gigas, la sobrevivencia y el Índice de Condición en las aguas oceánicas subtropicales, encontrando que el desarrollo de las gónadas fue muy pequeño mientras que el Índice de Condición fue alto, asimismo Muranaka y Lannan (1984), mencionan que la influencia de la temperatura, salinidad y alimento en sementales mantenidos en laboratorio, son factores los cuales afectan la tasa de desarrollo gonadal en estos organismos. Estudios comparativos de Perdue et al. (1981), dan otros datos sobre el ciclo gametogénico, pero este relacionado con una mortalidad de verano. Mori (1979), indicó que la mortalidad de verano en Japón, estaba relacionada a una maduración gonadal anormal de ostiones cultivados en bahías eutróficas, la cual resultó de un cambio fisiológico. En estos casos la mortalidad coincidía con el período de reabsorción de gónadas muy maduras.

Mori, citado por Imai (1982), en un estudio realizado en las bahías de Onagawa y Matsushima en el período 1963-1964, observó que la madurez sexual en C. gigas difiere de acuerdo a las condiciones ambientales y edad del organismo. Mori (1979), observa la condición gonadal en Bahía de Matsushima, y distingue el sexo de C. gigas a medidados del mes de mayo, los desoves parciales en algunos individuos a principios de julio, y en agosto encontró el desove completo en muchas ostras, continuando este proceso hasta el siguiente mes. No obstante que la temporada de desove se generaliza de esta manera, Imai y Sakai (1961), diferenciaron cuatro variedades en las cuales se han encontrado diferencias en el tiempo de desove, de esta manera las variedades Hokkaido y Miyagi, desovan a finales de agosto y principios de septiembre, Hiroshima desova una semana o dos más tarde, y usualmente ninguna de las tres contienen gónadas llenas en invierno, mientras que Kumamoto desova naturalmente a finales de julio y se pueden encontrar aun sus gónadas maduras en noviembre y diciembre.

Estudios relacionados al conocimiento hidrológico de la Bahía de San Quintín, con el fin de utilizarla para futuras actividades acuiculturales dieron inicio con los trabajos de Chávez de Nishikawa y Alvarez-Borrego (1974), los cuales mencionan que la distribución superficial de parámetros físico-químicos, através de invierno-primavera son

significativos para el desarrollo de cultivos de algunas especies de ostras, y que la especie C. virginica no es recomendable para su cultivo, mientras que C. gigas, O. lurida y O. edulis, podrían desarrollarse perfectamente en ella. De acuerdo a los datos de temperatura observados por Chávez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, (1974); Alvarez-Borrego et al. (1975); Alvarez-Borrego y Chee-Barragán, (1976); Alvarez-Borrego, (1981) y Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, (1982), demuestran que C. gigas puede completar su ciclo biológico en el Sistema de Bahía San Quintín y que la temperatura puede variar estacionalmente y ser modificada por fenómenos físicos como surgencias y componentes debidas a las mareas, irradiación solar y en menor magnitud turbulencias causadas por corrientes de marea y la del viento.

Por otro lado Lara-Lara y Alvarez-Borrego (1975), analizan la productividad orgánica primaria estableciendo que en general, la bahía es un cuerpo de agua fértil. Alvarez-Borrego y Chee-Barragán (1976), mencionan que la distribución superficial de la concentración de fosfatos y silicatos como indicadores de fertilidad, aumentan hacia el interior de la bahía. Millán-Núñez y Alvarez-Borrego (1978), realizaron series de tiempo de Clorofila a, b, c y feofitinas, concluyendo que la abundancia de células de fitoplancton es hasta un orden de magnitud menor en los

extremos internos de la bahía que en la boca. Alvarez-Borrego y Nájera de Muñoz (1979), demostraron que las series de tiempo de fitoplancton en dos lagunas costeras de Baja California, la mayor concentración de fitoplancton se encuentra en la boca de Bahía San Quintín no así en los extremos internos de ella.

Entre los últimos trabajos realizados para C. gigas en Bahía San Quintín, Acosta-Ruiz (1985), encontró que los factores de condición más altos correspondían a las ostras pequeñas y a aquellas que se encontraban en etapas avanzadas de madurez, mientras que en otros estadios, los factores de condición fueron bajos. Asimismo Terrazas-Gaxiola (1986), observa que el factor de condición se ve modificado con la variación de la temperatura, actividad reproductiva, el alimento y época de siembra. Además encontró que generalmente los valores del factor de condición eran mayores en La Boca que en Mina Vieja.

III. - OBJETIVOS

1. - Conocer el desarrollo gonadal de C. gigas (Thunberg),
cultivado experimentalmente en dos localidades de
Bahía San Quintín.
2. - Comparar el desarrollo gonadal entre las dos
localidades.

IV. - DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Bahía San Quintín, es una laguna costera localizada en la costa noroccidental de Baja California, entre los 30°24'N y 30°30'N y 115°57'W 116°01'W (fig. 1). La laguna esta ubicada aproximadamente a 200 km al sur de Ensenada, tiene un area de 41.6 km², y se comunica con el mar por un canal estrecho, con una profundidad máxima en la boca de 12 mts. La bahía se encuentra dividida en dos brazos, oeste y este Barnard (1964), al brazo oeste se le denomina Bahía Falsa y al brazo este Bahía San Quintín. La longitud de la boca varía entre 1.2 y 1.5 km dependiendo de la marea y estación del año. El volumen aproximado de agua en hectómetros cúbicos es de 93.6 a nivel medio del mar Del Valle (1979). El origen de Bahía falsa es de tipo tectónico, mientras que Bahía San Quintín es un valle de río inundado Gorsline y Stewart (1962). Los sedimentos de la bahía son muy variados desde limos hasta arenas gruesas Placencia-Díaz (1980), con una gran proporción de fondos lodosos, y abundancia de especies fanerógamas (pastos marinos) como: Zoostera marina, Spartina sp y Salicornia sp Barnad (1962). El clima de la bahía es árido, con una precipitación promedio de 5-10 cm/año. Durante la primavera y verano existen vientos intensos del noroeste, su variación es diurna y tiene magnitud hasta de 35 km/h Del Valle (1979). La máxima salinidad encontrada fue de 36.86 ‰ y la mínima de 33.17 ‰.

Placencia-Díaz (1980). Las temperaturas máximas y mínimas encontradas para Mina Vieja fueron de 23.5 °C y 12.9 °C, y para La Boca de 21.5 °C y 11.0 °C respectivamente Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego (1982).

V. - MATERIAL Y METODOS.

Se introdujo semilla de Crassostrea gigas de 6.99 ± 1.59 mm de longitud, proporcionada por el Instituto de Acuicultura de Bahía Kino, Sonora en dos localidades de Bahía San Quintín denominadas Mina Vieja y La Boca (Fig. 1). En los primeros meses, la semilla se colocó en cajas de madera con cubierta de malla de plástico de 1 mm de luz, después se colocaron en balsas flotantes de 3.0 X 3.0 m, construidas con tubos ABS de 4" de diámetro, rellenos de hule espuma y una red de soporte tipo anchovetera de 0.8 cm de luz de malla de Nylon alquitranado Terrazas-Gaxiola (1986).

Mensualmente (tabla I), se colectaron 20 organismos en cada punto para su posterior análisis. En el laboratorio de Acuicultura del CICESE, se determinaron las siguientes mediciones morfométricas: Longitud antero-posterior y dorso-ventral y los pesos, total, húmedo desconchado y húmedo de las gónadas. Las mediciones fueron hechas con un Vernier marca Mitutoyo de 0.00-200.00 mm con una precisión de ± 0.02 mm, y los pesos fueron tomados en una balanza METTLER mod. HL52 expresada en gramos con una precisión de ± 0.02 mg. Además se determinó la razón de sexos y se cuantificó el porcentaje de organismos de cada variedad de acuerdo a las características propuestas por Imai y Sakai (1961).

Para determinar el desarrollo gonadal, se ensayó con tres métodos descritos a continuación:

METODO I "ANALISIS HISTOLOGICO"

Para este método se utilizaron 10 organismos de la colecta mensual y se preservaron los tejidos en el fijador Bouin. De la masa visceral se hizo un corte transversal obteniendo la parte posterior para prepararla para el análisis, según los métodos de Humanson (1967) y Tapia (1984), a los cuales se les hizo algunas modificaciones según las necesidades de las muestras, quedando el método utilizado como se indica en el apéndice 1.

Se obtuvieron de 2 a 4 laminillas por organismo, las cuales fueron examinadas en un microscopio óptico marca Bush & Lomb. Las fases y etapas de madurez fueron basadas en descripciones dadas por Galtsoff (1964), para la especie Crassostrea virginica; Joseph y Madhyastha (1982), para la especie C. madrasensis Braley (1982), para la especie Saccostrea cuculata y Sugiware citado por Imai (1982), para la especie C. gigas. Además se adoptó el término general de DESOVE como significado de la liberación de gametos tanto para hembras como para machos.

Para observar la madurez de los ovocitos con relación al desarrollo gonadal, se utilizó el método de Lannan (1980a), en el cual se toma el porcentaje de células sexuales en un período de estudio y se clasifican como

17
ovocitos muy pequeños, ovocitos en crecimiento y óvulos. En este trabajo la clasificación se hizo en base a las características citológicas dadas por Galtsoff (1964), Giese y Pearse (1974), e Imai (1982), además de las mediciones de los tres tipos de ovocitos, quedando de la siguiente manera:

OVOCITOS MUY PEQUEÑOS:

Ovocitos conectados hacia la pared del folículo con un diámetro de 16.5 μ , el citoplasma es fuertemente basófilo. Contiene un núcleo relativamente grande y un nucleolo que empieza a ser muy conspicuo.

OVOCITOS EN CRECIMIENTO:

Ovocitos que crecen rápidamente hacia la parte distal, pronunciándose al lumen. Se encuentran conectados a la membrana basal del folículo por un tallo elongado, el cuerpo del ovocito va tomando forma de pera y mide entre 23-32 μ frecuentemente su citoplasma aparece debilmente basófilo o acidófilo. El núcleo incrementa en volumen y mide entre 10-15 μ .

OVULOS.

Algunos se encuentran conectados por un gran pedúnculo al epitelio germinativo, otros se encuentran libres en el lumen. El citoplasma del óvulo se encuentra lleno por una gran cantidad de gránulos de proteína y grasas, estos gametos aunque morfológicamente parezcan maduros, aun no han

18
pasado por la segunda división meiotica, son fisiológicamente inmaduros y contienen una vesícula germinal intacta, la cual aparece muy grande y rodeada por los gránulos. Este gameto mide entre 40-42 μ de diámetro, y aquellos que se encuentran apunto de ser liberados contienen un nucleolo dividido en cariosoma-plasmosoma (Lám 3, f).

METODO II "INDICE GONADICO"

A los diez organismos restantes, se les desconchó y se les tomó los pesos húmedos de carne y gónada. Para tomar este ultimo dato, la gónada fue separada del cuerpo con ayuda de instrumentos de disección y colectada en un recipiente previamente tarado. Con estos datos se aplicó la siguiente fórmula para determinar el Indice Gonádico expresado en (%) Giese y Pearse (1974).

$$I.G. = \text{PESO DE LA GONADA} / \text{PESO TOTAL DE LA CARNE} \times 100$$

METODO III "CONTEO DE CELULAS SEXUALES"

Este método solo pudo ser aplicado en el muestreo de septiembre de 1986 en la estación de La Boca. Antes de colocar las partes blandas en el fijador, se tomó 0.5 ml de la gónada, de donde se hicieron diluciones en la solución de Hayem para su posterior conteo.

El conteo se hizo con una Cámara de Neubauer y el cálculo se realizó de la siguiente manera:

Para hacer el conteo de gametos femeninos, se

15
utilizaron los 4 cuadros de 1 mm de las esquinas y el central, y se calculó el numero de células por mililitro con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{NO. cels. con.} \times 0.1}{\text{NO. cuad. con.} \times \text{FD}}$$

donde 0.1= Fracción del volumen de la cámara examinada.

FD= Factor de dilución.

Para los machos, se contaron los gametos en el cuadro centra, el cual se encuentra subdividido en 25 cuadros pequeños. Se calculó el número de células por mililitro con la siguiente fórmula

$$\text{No. cels} \times 10^4 \times \text{FD}$$

De cada organismo se hicieron dos conteos.

Para determinar la existencia de diferencias en el Desarrollo Gonadal entre localidades, se utilizó el método estadístico no paramétrico de Suma de Rangos de Wilcoxon Leach (1982).

VI. - RESULTADOS

VI. 1. - CARACTERISTICAS OBSERVADAS DURANTE EL DESARROLLO QUE DETERMINARON LAS FASES Y ETAPAS GONADICAS.

ORGANISMOS HEMBRAS.

FASE I

MADURACION

La gónada empieza a desarrollarse y se observa como una delgada capa blanquecina (Lám. 1), esta capa crece y los conductos genitales pueden ser visibles através del cuerpo. Cuando la gónada se encuentra en un grado avanzado de maduración se observa gruesa y compacta de color crema extendiendose sobre toda la masa visceral. La apariencia microscópica muestra que los folículos empiezan a incrementar en tamaño y en número de células sexuales, el tejido conectivo empieza a decrecer hasta que desaparece, mientras que los ovocitos muestran un desarrollo pronunciado y adquieren una apariencia de células maduras.

ETAPA GAMETOGENICA [G1].

Los folículos aparecen muy pequeños y aislados entre el tejido conectivo. La pared del folículo se encuentra rodeada por la ovogonia y escasos ovocitos (Lám. 2 a).

ETAPA GAMETOGENICA [G2].

Los folículos aparecen mas grandes y se observa una mayor cantidad de ovocitos en crecimiento, la ovogonia empieza a desaparecer y hacia el lumen del folículo se

pueden observar pocos ovocitos libres (Lám. 2 b).

ETAPA GAMETOGENICA [G3].

Se observan ovocitos libres hacia el lumen del folículo, la gametogénesis es aun progresiva y el tejido conectivo empieza a decrecer (Lám. 2 c,d).

ETAPA DE MADURACION [M1].

El proceso de gametogénesis es reducido, gran número de ovocitos libres con nucleo esférico son observados hacia el lumen, pocos ovocitos en desarrollo se encuentran en el epitelio germinativo, los folículos aparecen en mayor cantidad (Lám. 2 e).

ETAPA DE MADURACION [M2].

El lumen del folículo se encuentra completamente lleno con ovocitos libres, la gónada es muy gruesa y el tejido conectivo no se encuentra presente, el epitelio germinativo es poco visible por la densidad en que se encuentran los ovocitos, el citoplasma de los ovocitos se encuentra lleno de granulos de vitelo (Lám. 2 f).

FASE II

DESOVE PARCIAL

La capa gonádica es aun gruesa y en algunas partes se observa más delgada. La gónada y el manto toman un color obscuro y la masa visceral es parcialmente visible en

algunos casos. Los folículos se encuentran parcialmente constreñidos con una gran cantidad de ovocitos no descargados (Lám. 1 d).

ETAPA DE DESOVE PARCIAL [DP1].

Gónadas parcialmente vacías de organismos que se encontraban en una maduración en fase [M1]. Se observan folículos con un gran número de ovocitos libres, pero no densamente compactados hacia el lumen, presencia aun de ovocitos conectados al epitelio germinativo (Lám. 3 a).

ETAPA DE DESOVE PARCIAL [DP2].

La capa gonádica es aun gruesa, parcialmente vacía de organismos que presentaban maduración en la etapa [M2], se observa un gran número de óvulos libres hacia el lumen del folículo pero no densamente compactados, rara vez se encuentran ovocitos pegados al epitelio germinativo (Lám. 3 b).

FASE III

DESOVE TOTAL

La masa digestiva es claramente visible através del tejido adyacente que se encuentra muy flácido y el manto se observa con una coloración café. Los folículos se encuentran constreñidos y con pocos ovocitos residuales. En los desoves avanzados, los fagocitos y el tejido conectivo empieza a proliferar (Lám. 1 e).

ETAPA DESOVE TOTAL [D1]

Los folículos aparecen colapsados con muy pocos ovocitos residuales, generalmente son desoves de organismos que se encontraban con maduración en la etapa [M1] y se caracterizan por la presencia de algunos ovocitos conectados hacia el epitelio germinativo (Lám. 3 c).

ETAPA DESOVE TOTAL [D2].

Son desoves totales que presentaron los organismos que se encontraban con maduración en la etapa [M2] (Lám. 3 d). En este caso los folículos se encuentran colapsados con algunos ovocitos residuales y rara vez se observan ovocitos conectados hacia el epitelio germinativo.

FASE IV

POST-DESOVE

La reabsorción de los ovocitos no descargados empieza con la presencia de una gran cantidad de fagocitos. Los folículos son pequeños y se encuentran separados uno de otro por una gran masa de tejido conectivo (Lám. 1 f).

ETAPA POST-DESOVE [PD].

Los ovocitos residuales se encuentran en proceso de citólisis, y en algunos casos es poco evidente el tipo de gameto citolizado.

Hay un gran incremento en el tejido conectivo y la

invasión de fagocitos se presenta dentro y fuera de los folículos (Lám. 3 e).

ORGANISMOS MACHOS

FASE I

MADURACION

En el proceso de gametogénesis, la gónada se observa como una delgada capa blanquecina que rodea la masa visceral. Los folículos contienen espermatogonia y pocos espermatocitos. El proceso de maduración sigue el mismo desarrollo descrito para las hembras, hasta llegar a encontrar una gónada muy desarrollada donde el tejido conectivo va ocupando menos espacio, los folículos en esta etapa se encuentran muy grandes y llenos densamente por espermatozoides (Lám. 4).

ETAPA GAMETOGENICA [G1]

Los folículos aparecen muy pequeños de forma oval y aislados entre el tejido conectivo, la espermatogonia se encuentra presente y pocos espermatocitos son visibles a lo largo de la periferia del epitelio germinativo, existe una gran cantidad de tejido conectivo (Lám. 5 a, b).

ETAPA GAMETOGENICA [G2]

Presencia de espermatogonia pero con una mayor cantidad de espermatocitos y una pequeña banda hacia el lumen compuesta por la espermátida la cual empieza a observarse,

rara vez existe espermatozoides hacia la luz del folículo (Lám. 5 c).

ETAPA GAMETOGENICA [Q3]

Los folículos son mas grandes y los espermatocitos y la espermatida aparecen como bandas a lo largo de la pared folicular. En esta etapa algunos espermatozoides aparecen hacia el lumen (Lám. 5 d).

ETAPA DE MADURACION [M1]

La gónada es muy gruesa, y la banda formada por los espermatocitos y espermatida se vuelven estrechas, para luego aparecer una gran cantidad de espermatozoides hacia el lumen y un decrecimiento en el tejido conectivo que rodea a los folículos (Lám. 5 e).

ETAPA DE MADURACION [M2]

El tejido interfolicular es poco visible por el gran crecimiento de los folículos, se encuentra presente una gran cantidad de espermatozoides libres densamente compactados rara vez en esta etapa hay evidencias de espermatida (Lám. 5 f).

FASE II

DESOVE PARCIAL

La gónada se encuentra aun gruesa pero no compactada. Los folículos se encuentran poco constreñidos y la densidad

de los espermatozoides es menor que en las gónadas en grado de maduración muy avanzada (Lámina. 4 d).

ETAPA DESOVE PARCIAL [DP1]

Los folículos se encuentran parcialmente vacíos con un buen número de espermatozoides libres hacia el lumen. Hacia el epitelio germinativo aun se observa una delgada banda de espermatoцитos y espermátida indicando que el desove fue de organismos que se encontraban en la etapa de maduración [M1] (Lám. 6 a).

ETAPA DESOVE PARCIAL [DP2]

Presencia de espermatozoides en gran cantidad, pero no densamente compactados rara vez se observan bandas de espermatoцитos y espermátida hacia la pared folicular (Lám. 6 b). Estos desoves se presentaban en organismos que se encontraban en la etapa [M2].

FASE III

DESOVE TOTAL

El manto se observa de un color café oscuro y la gónada es muy delgada tanto que deja ver la masa visceral por encima de ella. Hay presencia de algunos fagocitos cuando el desove se encuentra muy avanzado y los folículos están muy constreñidos y con pocos espermatozoides residuales (Lám. 4 e).

ETAPA DESOVE TOTAL [D1]

Folículos colapsados con algunos espermatozoides residuales en el lumen, presencia de algunos espermatocitos y espermatida hacia la pared folicular, el tejido conectivo empieza a desarrollarse entre los folículos (Lám. 6 c).

ETAPA DESOVE TOTAL [D2]

Folículos vacíos con pocos espermatozoides remanentes hacia el lumen, no son observados espermatocitos hacia la pared folicular mientras que el tejido interfolicular empieza a desarrollarse (Lám. 6 d).

FASE IV

POST-DESOVE

ETAPA DE POST-DESOVE [PD]

Hay pocas células sexuales, las cuales se encuentran en proceso de citólisis, masas de fagocitos basófilos penetran en el espacio interfolicular gradualmente rodean a los folículos colapsados y terminan entrando a ellos. Los folículos aparecen vacíos con una porción central con espermatozoides remanentes. Existe un gran desarrollo del tejido conectivo entre los folículos colapsados (Lám. 4 f y 6 e).

ORGANISMOS INDIFERENCIADOS

FASE V

INACTIVA O INDETERMINADA

ETAPA INDIFERENCIADA [I]

El sitio normal de la gónada se torna blanca y fuerte en apariencia. El tejido es grueso y compacto, en algunos organismos los folículos no son distinguibles y la pared del cuerpo y la masa digestiva se encuentra formada por una gran cantidad de tejido conectivo (Lám. 6 f y 7 a).

VI. 1. 1. - RESULTADOS DE LAS FASES GONADALES ENCONTRADAS EN LA ESTACION DE MINA VIEJA Y LA BOCA.

La tabla II (Figs. 2 A y B), muestra el desarrollo de la madurez de C. gigas en las dos localidades. La Fase I para Mina Vieja se encuentra distribuida de abril a julio en sus mayores porcentajes, mientras que en La Boca este proceso se extiende en todo el período de estudio a excepción de los meses de noviembre y diciembre.

Los desoves parciales fueron los más frecuentes y se presentaron en el verano para Mina Vieja, y en La Boca se extendieron hasta octubre. Pocos desoves totales fueron registrados, y solo en octubre se observó el mayor porcentaje en la estación de Mina Vieja.

Noviembre y diciembre fueron los meses en que se encontraron los organismos en post-desove, mientras que los indiferenciados se registraron para Mina Vieja a partir de septiembre y para La Boca desde noviembre.

VI. 1. 2. - RESULTADOS DE LAS ETAPAS DE MADUREZ PARA MINA VIEJA

La tabla III, muestra el desarrollo gradual entre machos y hembras.

En la estación de Mina Vieja los primeros en alcanzar la etapa de madurez más avanzada (M2), son los machos en el mes de julio, mientras que el mayor porcentaje de hembras se encuentra en la etapa (M1) desde junio.

Los desoves parciales en los machos son más frecuentes en la etapa (DP2) y en las hembras en la (DP1).

Tanto hembras como machos presentaron los desoves totales (D2) en el mes de octubre. Al igual el post-desove se registró para los dos sexos en noviembre.

VI. 1. 3. - RESULTADOS DE LAS ETAPAS DE MADUREZ PARA LA BOCA

En la estación de La Boca (Tab. IV), los mayores porcentajes de hembras se distribuyen en la etapa (M2) en los meses de julio a octubre de 1985 y septiembre de 1986, mientras que los machos presentan desoves en la etapa (DP2). Pocos desoves totales (D2) fueron registrados para los dos sexos en el verano.

En noviembre tanto hembras como machos se encuentran en post-desove.

VI. 1. 4. - MADUREZ DEL OVOCITO EN LAS ESTACIONES DE MINA VIEJA Y LA BOCA

Para el punto de Mina Vieja (Fig. 3 A) en primavera el porcentaje de óvulos se incrementó hasta el 75%

posteriormente descendieron hasta el 58% en el mes de julio, en este mismo mes se observó menos del 30% de ovocitos pequeños y en crecimiento, para el verano el porcentaje de óvulos se ve incrementado hasta el 100% en septiembre, y se mantiene en este valor hasta el mes de noviembre.

En La Boca (Fig 3 B) se observó que durante la primavera el 50% de los ovocitos se encontraban en crecimiento. Mientras que el 20% correspondió a óvulos y el resto a ovocitos muy pequeños. Los máximos porcentajes de óvulos se observaron durante septiembre y noviembre (92% y 100%) respectivamente.

VI.2. - INDICE GONADICO

En la estación de Mina Vieja (Fig. 4 A), (Tab. VI) el máximo Índice Gonadal se encontró en los meses de mayo y agosto con un 32% y 34% respectivamente, y el mínimo con un 8% en el mes de octubre. Para la estación de La Boca (Fig. 4 B), (Tab. VII) El máximo fue encontrado en los meses de septiembre y octubre con un 37% y el mínimo en abril con un 7%.

VI.3. - CONTEO DE CELULAS SEXUALES

De acuerdo al análisis realizado para septiembre de 1986 en la estación de La Boca, se observó que el número de células/ml (tabla. VIII) depende del estado de madurez en que se encontraron los organismos.

VI. 4. - PORCENTAJE DE VARIEDADES COLECTADAS EN LAS ESTACIONES DE MINA VIEJA Y LA BOCA

En el período de estudio 1985-1986, la variedad que se colectó con mayor frecuencia para las dos localidades (Tab. IX), fue Miyagi en el transcurso de la estación de verano.

VI. 5. - RESULTADOS DEL DESARROLLO GONADAL POR VARIEDADES EN LAS ESTACIONES DE MINA VIEJA Y LA BOCA.

Para la estación de Mina Vieja (Tab. X), se encontró que la variedad Hokkaido se distribuyó entre las etapas G3, M1 y M2 y al igual, esta misma distribución fue observada en la estación de La Boca para el mismo mes (Tab. XI A), mientras que Miyagi presentó el máximo número de organismos en la etapa M2 en La Boca para el mes de mayo, en Mina Vieja, tres de los cinco organismos de esta variedad presentaron desoves en las etapas DP1 y DP2. Tanto en Mina Vieja como en La Boca, la variedad Hiroshima presentó el mayor número de organismos en la etapa M2 al igual que Kumamoto. Para septiembre, en la estación de La Boca (Tab. XI B) el mayor número de organismos de las cuatro variedades se encontraron en (M2), mientras que tres organismos de Miyagi se encontraban con desoves parciales en las etapas DP2 y D2. También se observó que un organismo de cada variedad se encontraba en la etapa (I).

VI. 6. - RAZON DE SEXOS Y HERMAFRODITISMO.

La figura 5, muestra la distribución total de los organismos en el período 1985-1986, esta indica que el porcentaje de machos en las dos localidades fue mayor que las hembras, mientras que el porcentaje de organismos indiferenciados fue mayor en Mina Vieja que en La Boca.

En las figuras (6 y 7), se observa que la proporción de machos es mayor que las hembras y que tienden a igualarse hacia el verano. Por otra parte los organismos indiferenciados incrementan hacia el invierno en Mina Vieja, mientras que en La Boca son encontrados en bajo porcentaje. Asimismo, los hermafrotidas se extienden en el período considerado como gametogénico para las dos localidades encontrando el mayor porcentaje en junio en la estación de Mina Vieja.

VII. - DISCUSIONES.

Se asume que factores exógenos y endógenos son los responsables del ciclo reproductivo, esto es que se encuentra controlado por regulaciones neuroendócrinas y es sincronizado por factores tales como temperatura salinidad y alimento, entre otros Galtsoff, (1964); Giese y Pearse, (1974); Nacimiento y Lunetta, (1978); Cuevas-Guevara y Martínez-Guerrero, (1978); Perdue et al. (1981); Roger y García-Cubas, (1981); Joseph y Madhyastha, (1984) y Muranaka y Lannan, (1984) y que a veces no es posible especificar cual de todos ellos es el agente causante o si se encuentra en combinación.

En Bahía San Quintín se encontró que el desarrollo gonadal entre las dos estaciones analizadas fue diferente. Primeramente la fase de maduración en La Boca se prolongó desde la primavera de 1985 al otoño del mismo año y una parte del invierno de 1986, mientras que en la estación de Mina Vieja, la maduración solo se extendió en primavera y verano.

Con estas observaciones se puede indicar como lo han hecho otros autores, que dependiendo del medio ambiente en que se encuentren los organismos, hay diferencias en el ciclo reproductivo entre diversas especies y hasta dentro de una misma especie dependiendo de las localidades en que se encuentre cada población Loosanoff y Nomejko, (1951); Loosanoff, (1962); Loosanoff, (1969); Nacimiento y

Lunetta, (1978); Imai, (1982).

Asimismo como el ambiente varía, se pueden encontrar microambientes los cuales influyen en las fases gonadales y pueden prácticamente anular ciertas fases y prolongar otras que posibilitan una subdivisión en las mismas.

Entre los factores que rigen este comportamiento y que juegan un papel importante se encuentra la abundancia y calidad de alimento y la temperatura.

En Bahía San Quintín el alimento y temperatura se encuentran en rangos que permiten a las ostras almacenar glicógeno que será canalizado a la formación de gametos, ya que en esta bahía la sucesión de fitoplancton se da en primavera y llega a su climax en verano Lara-Lara y Alvarez-Borrego (1975).

Alvarez-Borrego (1981), indicó que la Bahía presenta una alta variabilidad en la zona de la boca, siendo las más intensas en los meses de julio y mayo, mientras que en un punto cercano a Mina Vieja la variabilidad de la temperatura no fue tan grande como en la boca. Asimismo Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego (1982), indican que las temperaturas máximas y mínimas son de 23.5 °C y 12.9 °C para Mina Vieja y 21.5 °C y 11.0 °C para La Boca. Esto indica que en la estación de La Boca los organismos pueden obtener el suficiente alimento para almacenar glicógeno y llevar a cabo la gametogénesis con éxito, sin embargo las bajas temperaturas encontradas en este punto favorecen a la

prolongación de la fase de maduración y probablemente no alcancen las temperaturas apropiadas para un desove masivo total. Como en Mina Vieja la variabilidad de la temperatura no es tan marcada como en La Boca, al incrementarse la temperatura, estas pueden influir para que se dispare el desove masivo. Por otra parte Loosanoff y Davis (1952) notaron que la cantidad de glicógeno contenido en las ostras al empezar el desarrollo gonadal pueden controlar la cantidad de desove, de este modo si las ostras contienen poco glicógeno, ellas usualmente no desarrollan una buena gónada y por lo tanto el desove puede ser difícil Giese y Pearse (1974).

En el caso de los organismos examinados en Bahía San Quintín no se presentaron evidencias de haberse desarrollado con deficiencias de sustrato necesario para la gametogénesis. Aunque los desoves totales fueron en mayor porcentaje en Mina Vieja, para los dos puntos analizados siempre se encontró un alto porcentaje de organismos con desove parcial.

Asimismo la gráfica que muestra las células sexuales en diferente madurez, indican que para julio se encontraba un número considerable de ovocitos en crecimiento y en los meses de octubre y noviembre aun existía un alto porcentaje de óvulos, apesar de que en octubre ya algunos presentaban deformidades, estos al siguiente mes ya estaban en proceso de citólisis y en muchos casos era avanzada. Esto puede

indicar que posiblemente los organismos que se encontraban en madurez y no presentaban desoves tenían una buena cantidad de gametos no viables que posteriormente fueron reabsorbidos, y que aquellos que presentaron desoves, posiblemente liberaron gametos no viables que al ser fertilizados no alcanzaron a desarrollarse.

Esta hipótesis de que los organismos en el mes de octubre contengan una buena cantidad de gametos no viables no fue posible comprobarla, ya que no se tuvieron evidencias directas de los desoves. Aunque en algunos organismos se encontraron ostrillas adheridas a ellas, tampoco se pudo comprobar que fueran de esa población, ya que larvas provenientes de los cultivos comerciales fácilmente pudieron ser arrastradas hasta esta población.

Por otro lado, cuando se realizaron los análisis de las subdivisiones de las fases de desove, se encontró que en un mismo mes por ejemplo, los organismos se encontraban en diferentes etapas, esto es que algunos presentaban desoves totales y parciales en un grado de madurez diferente. Asimismo cuando se examinó el desarrollo gonadal por sexos separados, se encontró que existiría una asincronía entre los desoves entre un sexo y otro.

Este amplio proceso implica principalmente la estrategia reproductiva de la especie, en la cual los gametos son producidos en primavera, utilizando las reservas alimenticias encontradas en la gónada durante ese tiempo y

liberando a estos en verano incrementando de esta manera la sobrevivencia larval, lo que implica que el desarrollo larval ocurra coincidentemente con las condiciones ambientales más prósperas Peredo et al. (1987).

De esta misma manera Longwell y Stiles (1973), indican que estos organismos tienen envuelto un sistema dependiente del cruce no consanguíneo para mantener el vigor, esto es que la asincronía en los sexos y desoves permiten que no se den cruces endogámicos a un alto nivel, los cuales dan como resultado una depresión en la sobrevivencia larval. Con respecto a las variedades según Imai y Sakai (1961), en su lugar de origen muestran diferencias en sus características morfológicas, tasa de crecimiento, condiciones de desove, adaptabilidad al medio ambiente y también en sabor. No obstante los organismos analizados en este trabajo pertenecen a híbridos de las cuatro variedades. Por otra parte Lannan (1980b), indica que el ciclo gonadal se encuentra controlado genéticamente y su heredabilidad bajo condiciones específicas dadas y estacionales es relativamente alto. Sin embargo para entender este proceso en Bahía San Quintín se deben hacer varias consideraciones, las cuales influyen notablemente en su estimación, ya que la heredabilidad se define como la proporción de la varianza total fenotípica debida a factores genéticos, mientras que la otra proporción de la varianza es debida a factores ambientales, por lo tanto la heredabilidad dependerá del

grado en que se de el componente génico y el ambiental en la varianza. De esta manera es difícil señalar en este trabajo si los resultados obtenidos representan un alto o bajo grado de heredabilidad del ciclo gonadal, ya que se desconocen cuales fueron los progenitores, las condiciones ambientales dadas para su mantenimiento, el manejo de gametos y algunos atributos como: peso y talla de los organismos, tipo, cantidad y temporada de desove, las cuales son necesarios como puntos de referencia.

Por otra parte, ya que en este estudio se analizó el desarrollo gonadal con otros métodos como material de apoyo, se encontró que el Índice Gonadal (I.G.) calculado para G. gigas en Bahía San Quintín, no coincidió con las observaciones hechas con el método histológico. De esta manera en la estación de La Boca se encontró que cuando el (I.G.) era elevado, los organismos se encontraban en etapas de desove parcial y post-desove. Para Mina Vieja, cuando los organismos estaban en etapas de madurez muy avanzada el (I.G.) se encontraba alrededor del 10% y al igual que en La Boca cuando se presentaban los (I.G.) altos el mayor porcentaje de organismos estaba en la etapa de desove parcial.

Al respecto Giese y Pearse (1974), indican que el Índice Gonádico es un método que intenta medir la condición reproductiva relativa de los animales y que es el método cuantitativo más extensamente utilizado. No obstante

existen varias limitaciones que dan como resultado que se encuentren fluctuaciones significativas en el Índice.

Una de las limitaciones encontradas al utilizar este método fue el drenado de la carne que según Lucas y Beninger (1985), para el cálculo de los Índices de Condición es fisiológica y prácticamente vago y difícil de estandarizar.

Además de las fluctuaciones del (I.G.) dadas por la cantidad variable de agua contenidas en el cuerpo, existen otras posibilidades por las cuales el (I.G.) no corresponde a las observaciones histológicas y morfométricas, y una de ellas es que según Coe (1934), existe una correlación entre el desarrollo de los ovocitos de la gónada primaria y la tasa de crecimiento corporal, esto es que los organismos que crecen más se desarrollan como hembras. Por otra parte Joseph y Madhyastha (1982), observaron que en C. madrasensis las hembras eran mas voluminosas que los machos, no obstante el incremento en el peso y tamaño era más rápido en los machos que en las hembras cuando median < 105 mm de longitud, pero que al llegar a la etapa de reabsorción las hembras que median > 90 mm eran mas pesadas que los machos de igual tamaño.

Sin embargo existen otros tipos de Índices como el Gonadal Folicular y el de Madurez Gonadal, los cuales son utilizados para calcular el desarrollo gonadal tomando en cuenta la cantidad de tejido gonadal relativo al no gonadal, la densidad de la gónada y el estado de madurez en que se

encuentra el organismo Dinamani (1987). Esto determina la condición reproductiva y posiblemente sea mejor que tomar los pesos húmedos de la gónada y carne.

Acerca del método de conteo de células sexuales cuando se tiene como base el estudio gonádico a nivel histológico, puede auxiliar de mejor manera que el (I.G), ya que al obtenerse un patrón de gametogénesis durante el ciclo, puede determinarse la maduración de una manera más rápida y práctica. Aunque se obtuvieron pocos resultados, en un esquema general pueden verse las fluctuaciones que existen entre la cantidad de células por ml en los organismos que presentaron desoves y los que se encontraban en maduración. Sin embargo no se realizó ningún análisis estadístico para comprobar si estas diferencias eran significativas y probablemente el método utilizado para el conteo de ovocitos no era el más adecuado y de como resultado una subestimación de los valores obtenidos.

Con respecto a la sexualidad, los organismos analizados en Bahía San Quintín, exhibieron una razón de sexos característica de los organismos protándricos. Esta protándria está dada por factores como: la ambisexualidad de la gónada, actividad metabólica de los gametos, alimento salinidad, pH y temperatura.

Según Amemiya (1929), las ostras ovíparas conservan una potencialidad para desarrollarse ambisexualmente, esto es que ovogonia y espermatogonia son encontradas en la gónada.

Ya que las ostras tienen esta habilidad sexual, Coe (1932), sugiere que dependiendo de las condiciones nutritivas del individuo durante el periodo crítico de diferenciación sexual, determinará cual tipo de células gaméticas serán las que predominen. De esta manera también sugiere la posibilidad de que las hembras sean más activas desde el punto de vista metabólico y que pueden requerir para esto mejores condiciones nutricionales. Barnard (1983), considera que las hembras producen relativamente pocos y grandes gametos y los machos en cambio producen un gran número de pequeños gametos, el costo metabólico entre ellos es diferente siendo los machos los que producen gametos metabólicamente con baja energía pero que pueden ser favorecidos por su pequeño tamaño y movilidad para fertilizar rápidamente un gran número de hembras, mientras que las hembras serán las que produzcan una menor cantidad de gametos que requieren metabólicamente más energía, los cuales son guardados cuidadosamente.

Por otra parte, se ha observado que existen organismos parásitos que de alguna manera intervienen en la determinación sexual. Awati y Rai, citados por Nacimiento et al. (1979), encontraron cangrejos del género *Pinnotheres* infestando todas las ostras del sexo masculino, estos cangrejos interferían en la alimentación de las ostras; sin embargo para las aguas del Pacífico no se ha reportado la existencia de estos cangrejos en ostras de la especie *C.*

gigas (com. pers. Campos-González) pero si se han encontrado en otros moluscos como mejillones y almejas Campos-González (1986).

En los organismos examinados durante el período 1985-1986 en Bahía San Quintín, no se encontraron organismos parásitos que de alguna manera influyeran en el proceso gametogénico.

Otro proceso observado en Bahía San Quintín, es que al acercarse la siguiente temporada de reproducción, la proporción de sexos cambia, esto es que antes del primer desove registrado, se encontraba mas de 80% de machos para los dos puntos estudiados, mientras que en la siguiente temporada el 64% y el 50% en Mina Vieja y La Boca eran hembras respectivamente. Estos resultados concuerdan con las observaciones hechas por Galtsoff (1964), el cual reporta que el número de machos puede exceder al número de hembras en la segunda estación de fecundación, pero que generalmente esta proporción se iguala. Amemiya (1929), también estableció que los adultos de la especie C. gigas pueden cambiar de sexo durante el intervalo de una temporada de reproducción y otra, observando que la tasa de cambio fue más alta en los machos que en las hembras.

Por otro lado Haley (1977), indica que el incremento en la proporción de las hembras en organismos de la especie C. virginica, incrementa con la edad y quizá el tamaño tenga algo que ver con el incremento en el número de hembras.

Con respecto al hermafroditismo, los organismos analizados presentaron un hermafroditismo protándico, esto es que los espermatozoides se encontraban hacia el centro del lumen del folículo, y hacia la periferia aparece la ovogonia y ovocitos en previtelogénesis Nacimiento et al. (1979). Al parecer el estado hermafrodítico puede ser determinado por una interacción de factores genéticos y ambientales. No obstante no existen estudios experimentales que muestren el fenotipo o bases génicas de la determinación sexual en estos organismos Sastry (1979). Coe (op. cit) sugiere que hay factores modificados que se heredan para activar o suprimir a cualquiera de los componentes determinadores de machos o hembras en ciertos estados del desarrollo. Por otro lado Orton (1927), sugiere que no son los factores genéticos, sino el metabolismo el que determina el sexo en estos organismos, indicando que la acumulación de productos de un tipo de metabolismo que es elevado por encima de una concentración, estimula el cambio de sexo. Asimismo Coe (1934) sugiere también que una hormona específica activa la espermatoogonia y otra la ovogonia, una de ellas puede ser liberada cuando el estado fisiológico apropiado es alcanzado, además indica que la liberación de ambas hormonas sugiere el resultado de un hermafroditismo funcional. Para otros tipos de hermafroditismo el comportamiento puede depender de la secuencia de hormonas producidas y el tiempo transcurrido entre períodos sucesivos

de producción.

El hermafroditismo en Bahía San Quintín se observó marcadamente en meses en los cuales los organismos se encontraban en gametogénesis, abril de 1985, febrero, marzo y mayo de 1986 en la estación de La Boca, y en Mina Vieja en los meses de mayo y junio de 1985, mientras que los organismos indiferenciados se encontraron en mayor porcentaje en Mina Vieja que en La Boca. Estas observaciones de acuerdo con Nacimiento et al. (1979), llevan a suponer que organismos con gónadas indiferenciadas, desarrollan un nuevo proceso de gametogénesis habiendo ocurrido previamente una completa reabsorción de los gametos remanentes de la gametogénesis y maduración anterior, mientras que en los organismos en los cuales el proceso de eliminación y reabsorción de gametos no ha finalizado y sobrellevan una gametogénesis relativamente rápida, células de los dos sexos pueden ser encontradas maduras en la misma gónada.

VIII. - CONCLUSIONES.

El desarrollo gonadal se extendió durante más meses en la estación de La Boca que en Mina Vieja, encontrándose diferencias significativas entre localidad para los meses de septiembre y octubre.

El desarrollo gonadal y el desove entre sexos fue asincrónico para los dos puntos estudiados.

El tipo de desove más frecuente fue el desove parcial.

No se observó una relación entre el Índice Gonadal y el análisis Histológico, además el método de Conteo de Células puede ser más eficiente que el Índice Gonádico.

Durante el período 1985-1986 se mostró una predominancia de organismos machos para las dos localidades.

C. gigas presentó un hermafroditismo protándico, ocurriendo con mayor frecuencia en los meses de gametogénesis.

IX. - RECOMENDACIONES.

- Utilizar organismos para desoves en laboratorio principalmente en agosto y septiembre, ya que en esta temporada se encuentre el óptimo de maduración. Aunque no se encontraron evidencias directas de este óptimo, los análisis histológicos indican un desarrollo gonadal lo suficientemente avanzado para realizar el desove.

- Los organismos pueden ser mantenidos con un alto grado de madurez hasta el mes de octubre en la estación de La Boca, y pueden ser utilizados en esta temporada como organismos con un alto Índice de Condición más no como reproductores, ya que en este mes algunos organismos contienen gametos no viables muy próximos al proceso de citólisis que pueden tomar parte en la fertilización y no desarrollen.

- Para estudios posteriores se recomienda aumentar el número de muestras, para obtener una mejor estimación del desarrollo.

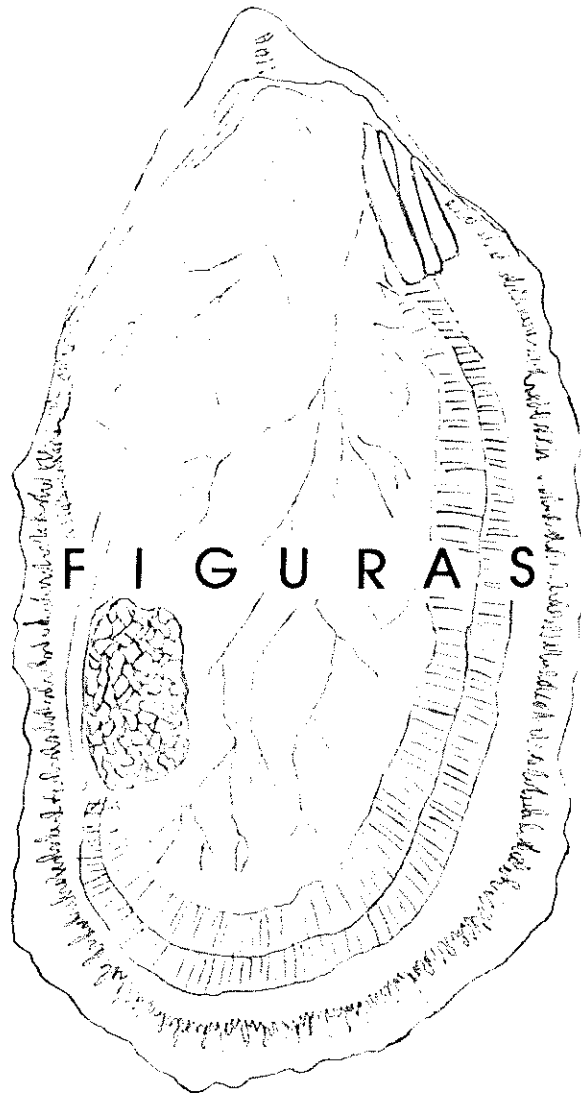
- En base al desarrollo gonadal obtenido, seguir ensayando el Método de Conteo de Células Sexuales, el cual puede darnos una estimación más apropiada que el Índice Gonádico.

- Solo se recomienda hacer conteos con Cámara de Neubauer para los espermatozoides y células sexuales no mayores de 30 μ , ya que la precisión de la cámara no considera tamaños de partículas más grandes que esta.

- Para un conteo más preciso de los ovocitos se puede utilizar el Método de Conteo en un Volumen Conocido, el Método de Conteo en Cámara Sedwich Rafter ó la utilización de un Contador de Células, en el cual también se pueden contar otro tipo de células sexuales como espermatocitos y espermatida.

- Si se desea seguir trabajando con Indices, se puede probar con el Índice Gonadal Folicular y el Índice de Maduración Gonadal, los cuales ultimamente han sido utilizados para esta misma especie, y muestran otra manera distinta de interpretar el ciclo gonadal.

X. - ANEXOS



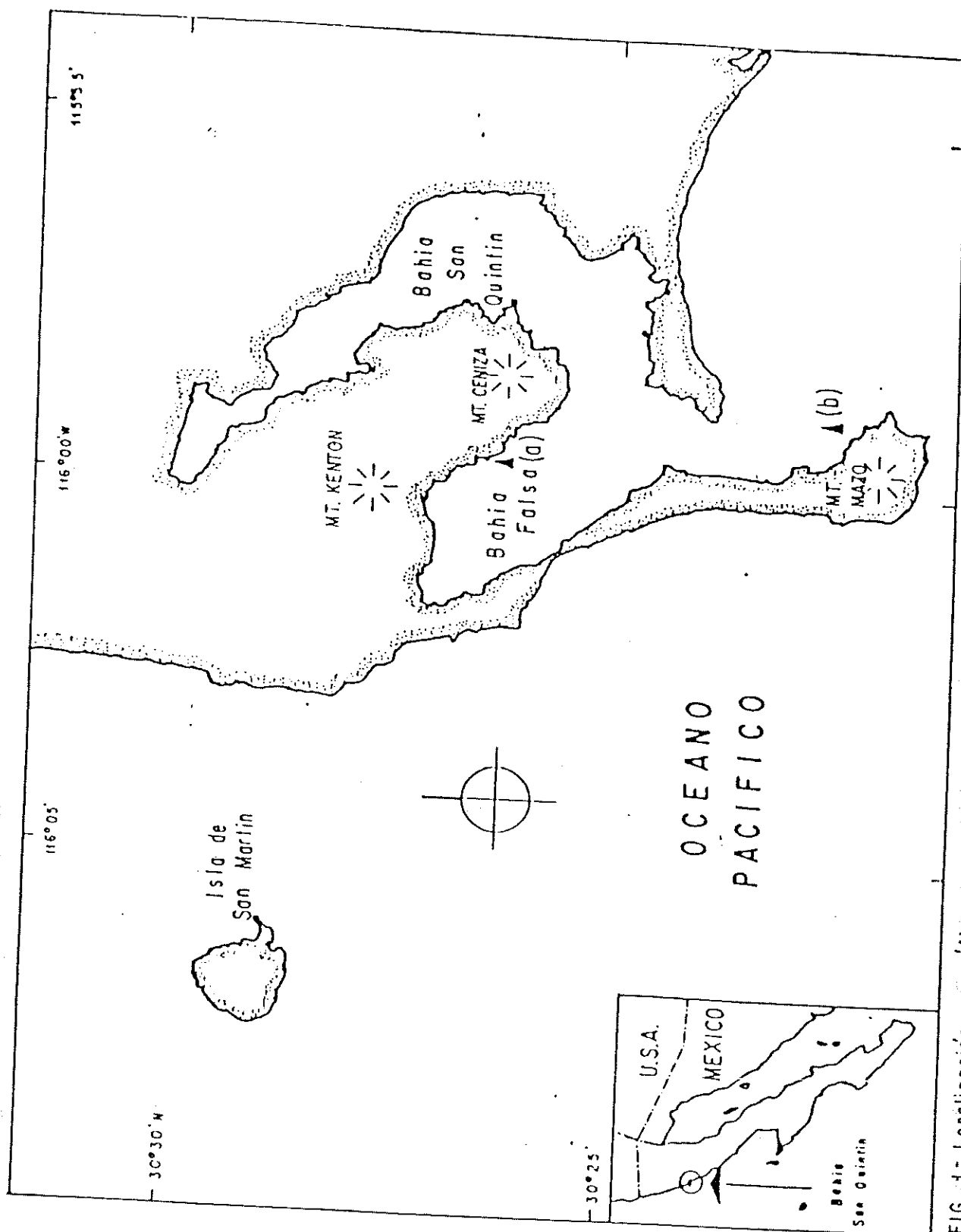


FIG. 1- Localización geográfica de Bahía San Quintín y distribución de las estaciones experimentales (Δ).
Mina Vieja (a) y La Boca (b).

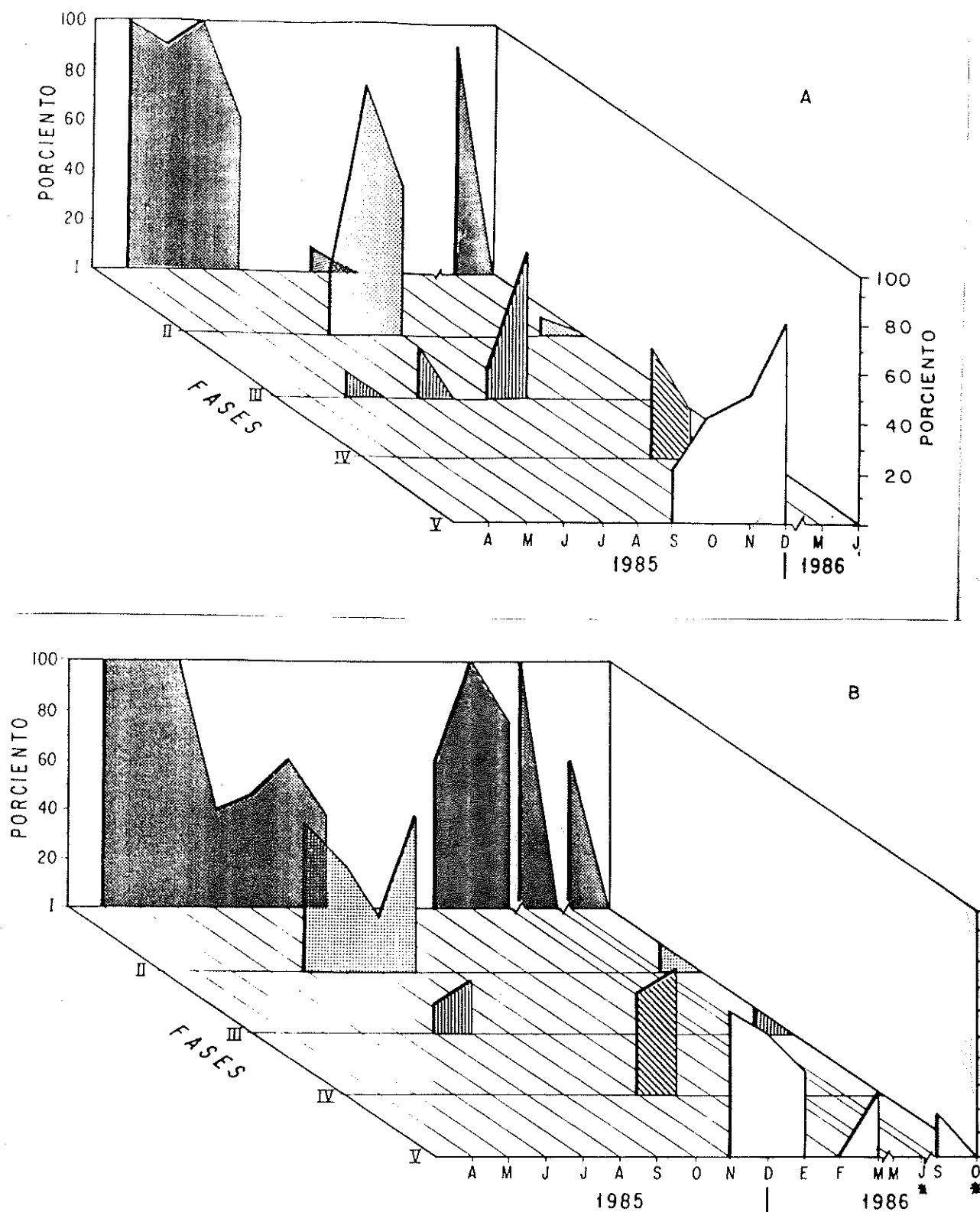


FIG 2.- DISTRIBUCION DE LAS FASES GONADALES DE *C. gigas* EN LAS ESTACIONES DE (A) MINA VIEJA Y (B) LA BOCA.

* MESES NO MUESTREADOS

FASES: I.- MADURACION III.- DESOVE TOTAL

II.- DESOVE PARCIAL IV.- POST-DESOVE

V.- INACTIVA O INDIFERENCIADA

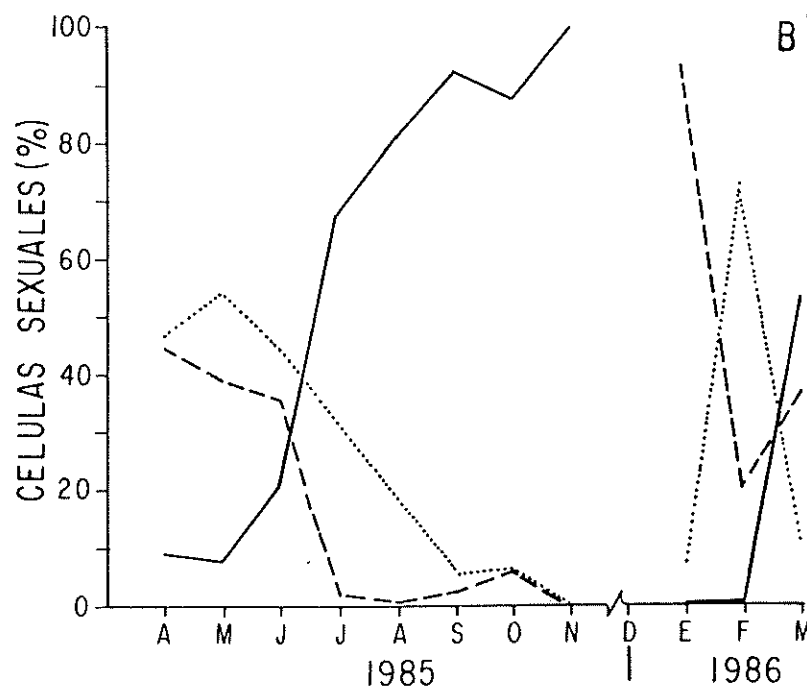
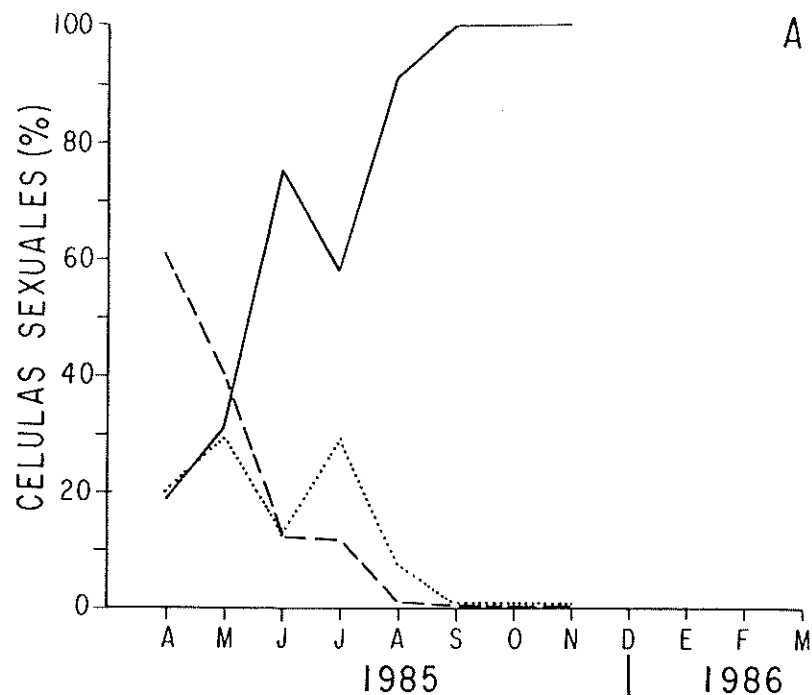


FIG 3.- PORCENTAJE DE CELULAS SEXUALES DE *C. gigas* CON DIFERENTE MADUREZ DURANTE EL CICLO GONADAL OBSERVADO DE 1985-1986 EN LAS ESTACIONES (A) MINA VIEJA (B) LA BOCA .

— OVULOS.
 OVOCITOS EN CRECIMIENTO.
 ---- OVOCITOS MUY PEQUEÑOS.

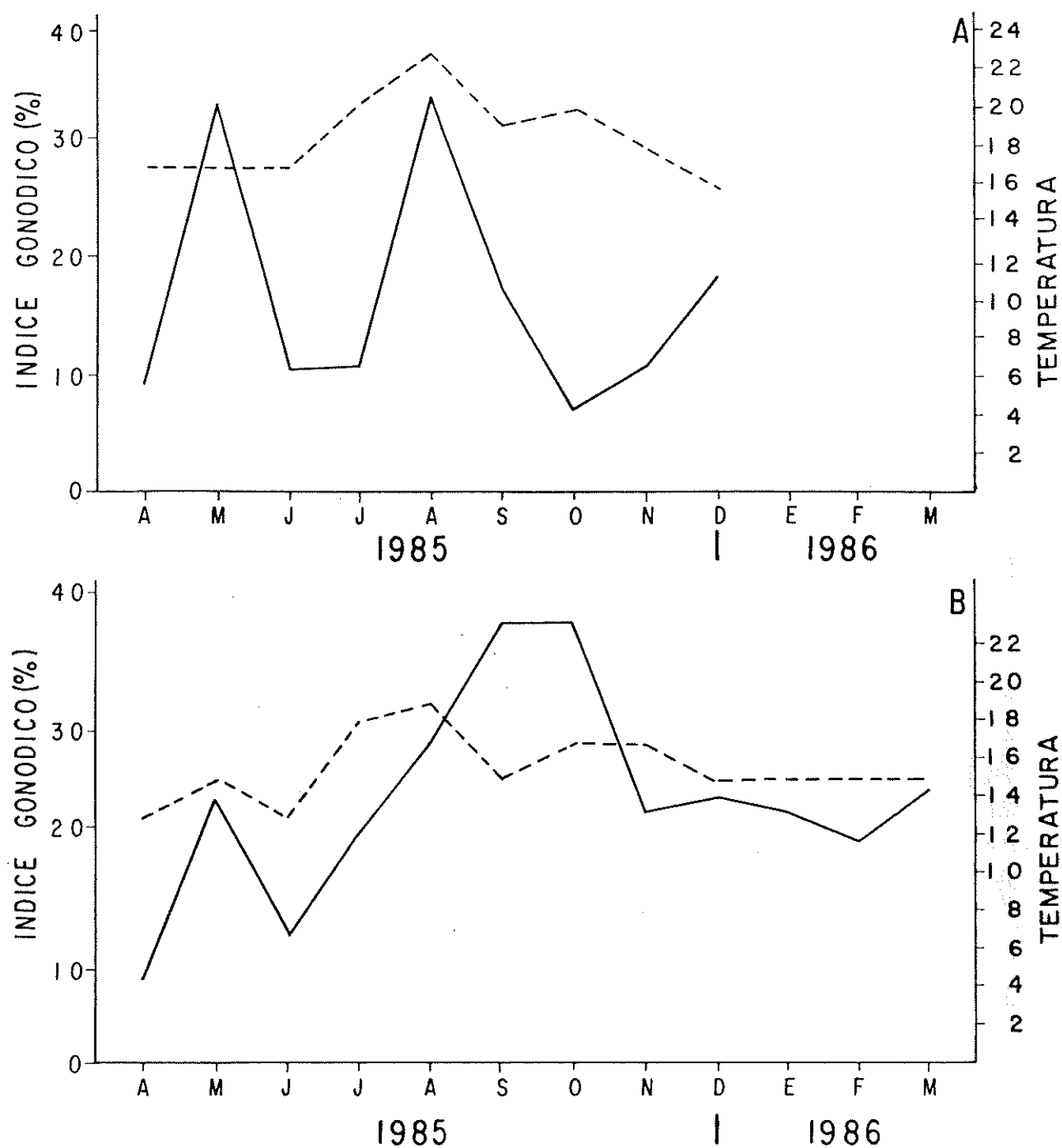


FIG 4.- INDICE GONADICO DE *C. gigas* EN LAS ESTACIONES DE (A) MINA VIEJA Y (B) LA BOCA.

----- TEMPERATURA

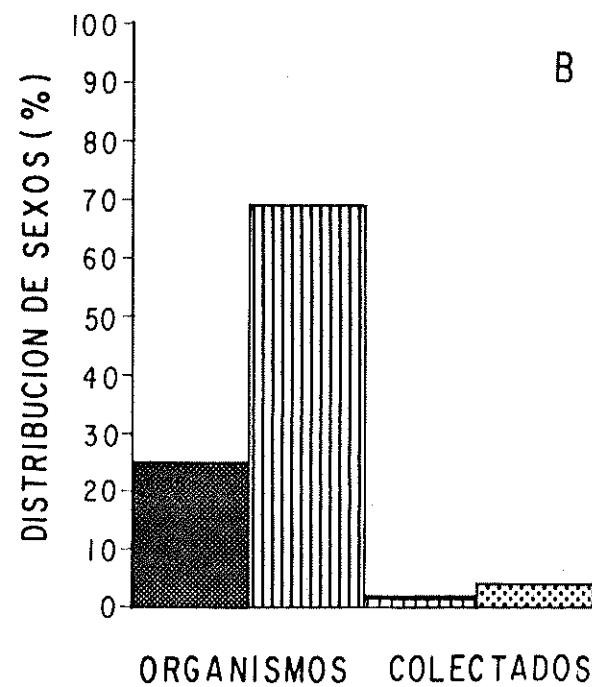
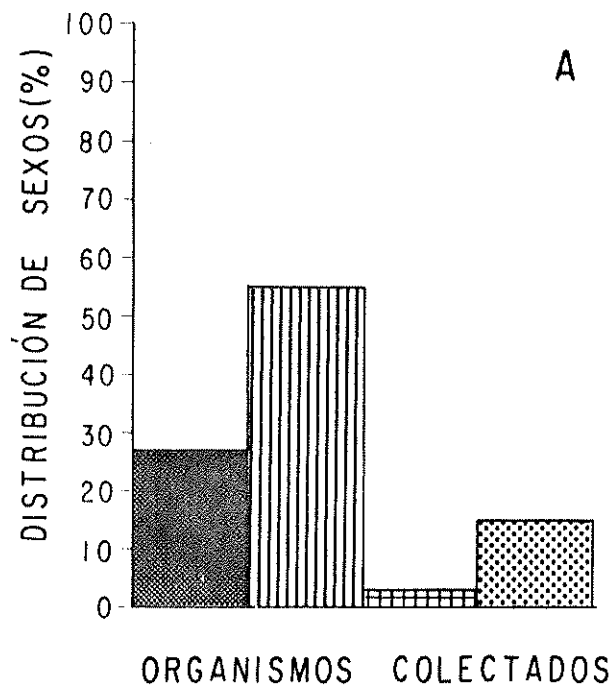


FIG 5 .- DISTRIBUCION TOTAL DE LOS ORGANISMOS *C. glgas* COLECTADOS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO 1985-1986 (A) MINA VIEJA Y (B) LA BOCA.

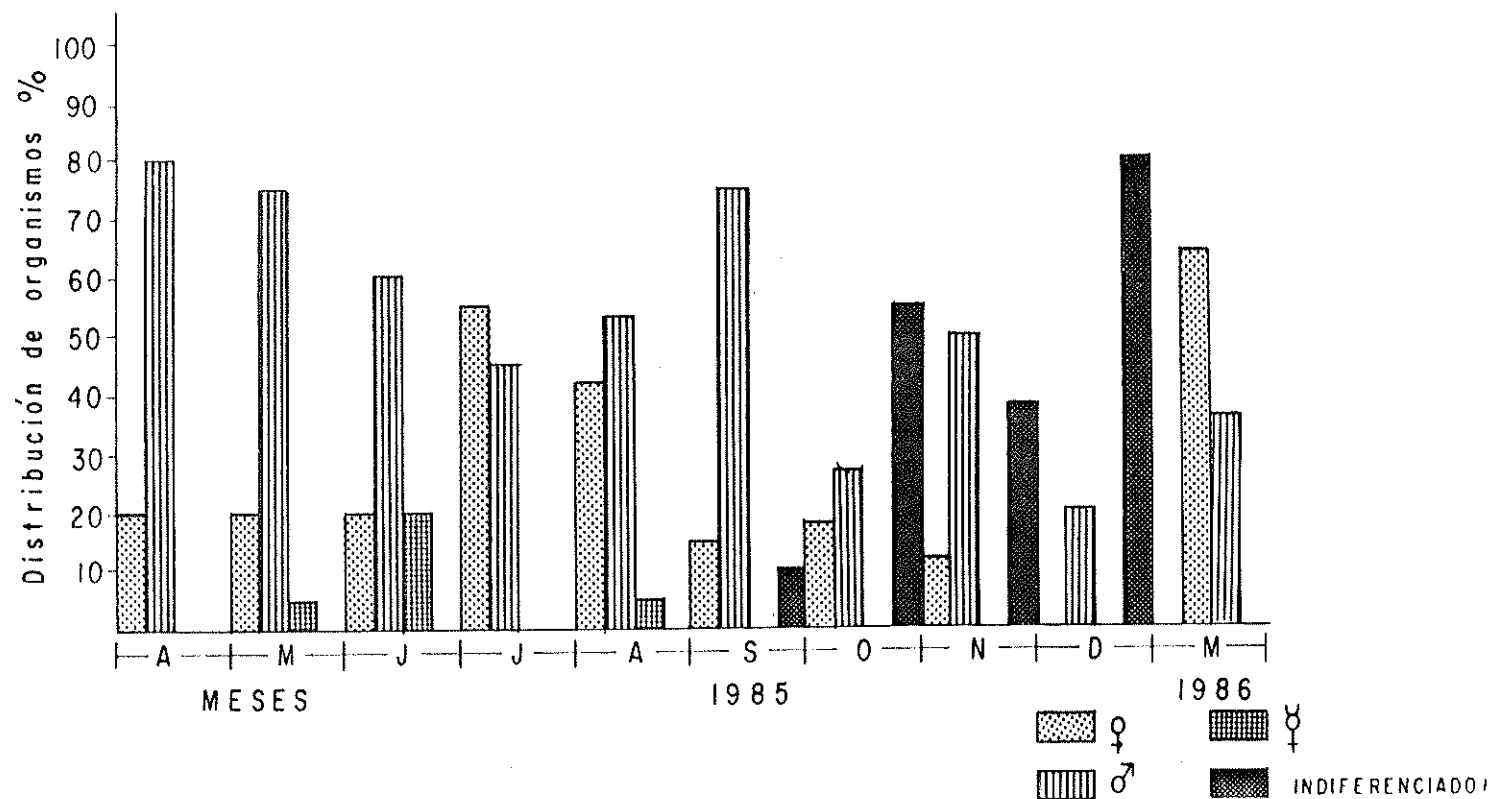


FIG 6 .- DISTRIBUCION DE LOS ORGANISMOS *C. gigas* COLECTADOS EN LA ESTACION DE MINA VIEJA DURANTE EL PERIODO 1985-1986.

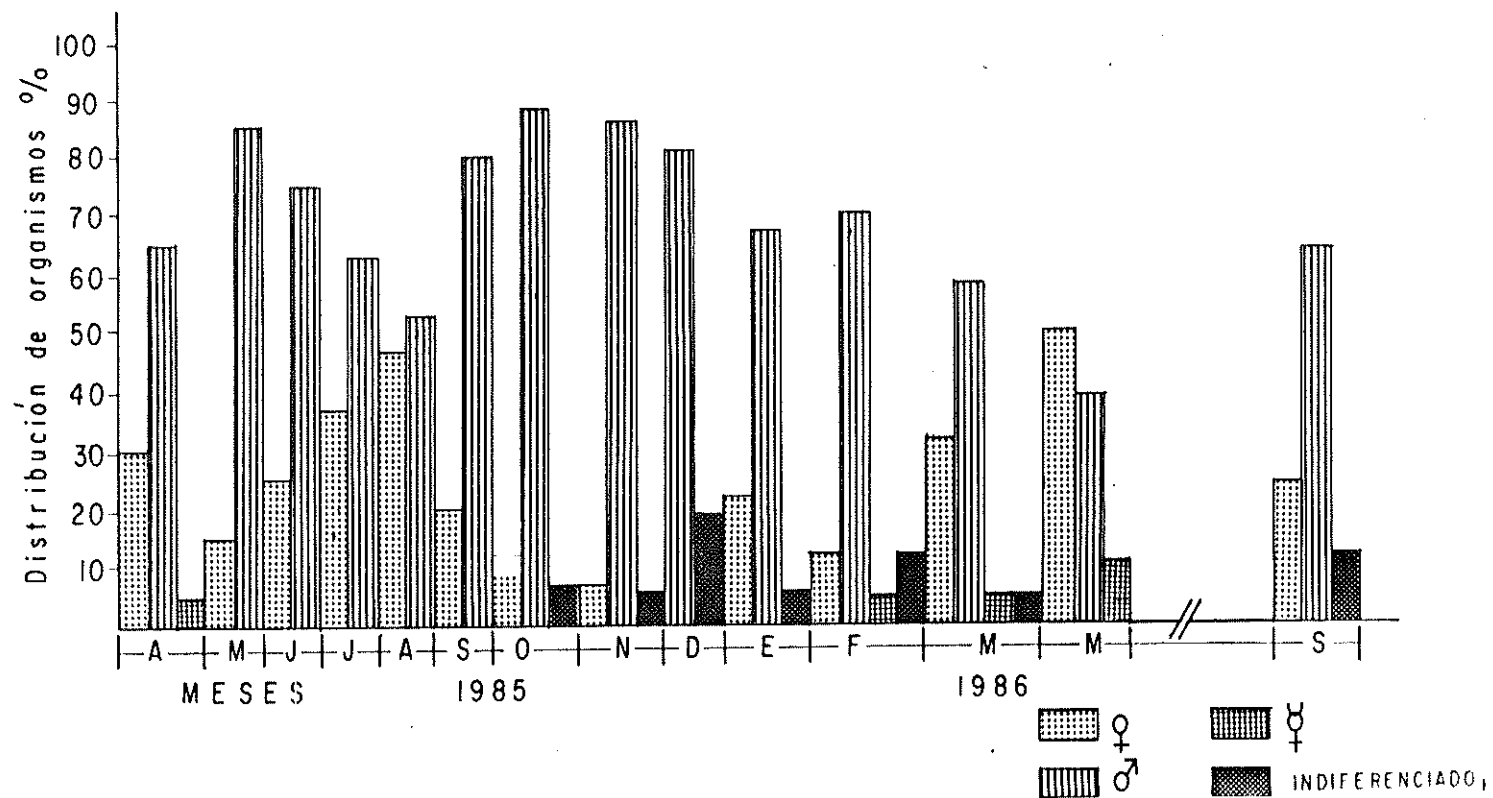


FIG 7 .- DISTRIBUCION DE LOS ORGANISMOS C. algas COLECTADOS EN LA ESTACION DE LA BOCA DURANTE EL PERIODO 1985-1986.

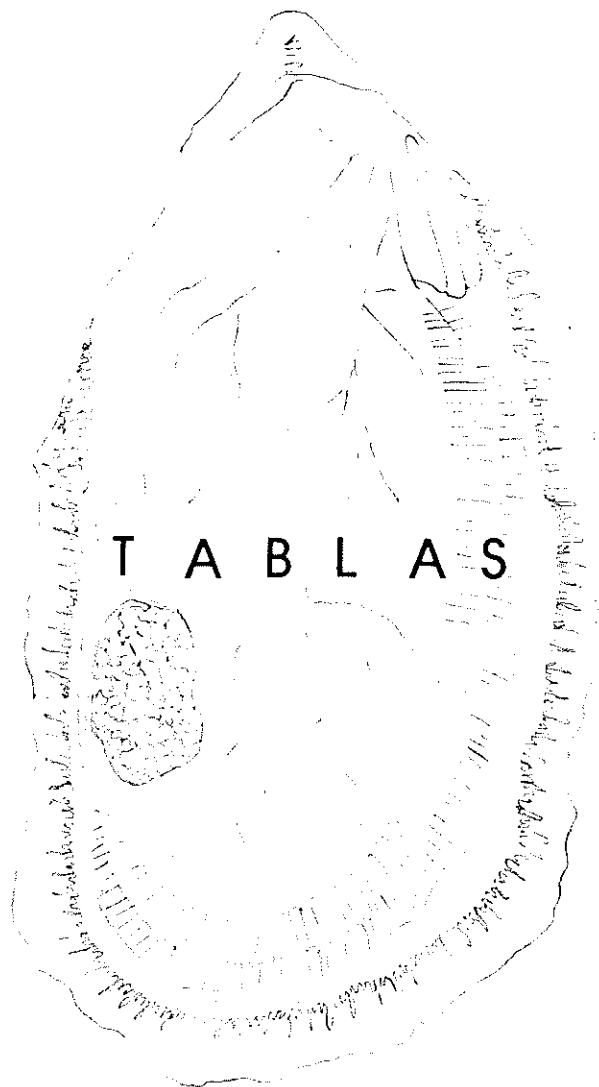


TABLA I.- Calendario de muestreo de C. gigas en las estaciones de Mina Vieja y La Boca

MINA VIEJA		
<u>NO. DE COLECTA</u>	<u>F E C H A</u>	<u>NO. DE ORGANISMOS</u>
I	13-04-85	20
II	19-05-85	20
III	12-06-85	20
IV	09-07-85	20
V	12-08-85	20
VI	12-09-85	20
VII	10-10-85	20
VIII	07-11-85	20
IX	03-12-85	20
X	16-05-86	14

LA BOCA		
<u>NO. DE COLECTA</u>	<u>F E C H A</u>	<u>NO. DE ORGANISMOS</u>
I	13-04-85	20
II	19-05-85	20
III	12-06-85	20
IV	09-07-85	20
V	12-08-85	20
VI	12-09-85	20
VII	10-10-85	20
VIII	07-11-85	20
IX	03-12-85	20
X	14-01-86	20
XI	13-02-86	20
XII	02-03-86	20
XIII	16-05-86	18
XIV	15-09-86	20

TABLA II.- Fases de madurez de C. gigas expresadas en (%), durante el periodo de estudio 1985-1986 en las estaciones de Mina Vieja y La Boca.

MINA VIEJA

FASES \ MESES	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO		
	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MADURACION I	100	90	100	60		10			
Desove Parcial II				20	100	60			
Desove Total III		10		20		10	60		
Post-Desove IV								50	20
INDIFERENCIADO V						20	40	50	80

LA BOCA

FASES \ MESES	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVERNO		
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Ma
MADURACION I	100	100	100	40	45	60	40			60	100	75
Desove Parcial II				60	40	20	60					
Desove Total III					15	20						
Post-Desove IV								40	50			
INDIFERENCIADA V								60	50	40		25

TABLA III.- Etapas de madurez expresadas en porcentaje para la estación de Mina Vieja.

MESES ETAPAS	PRIMAVERA			VERAÑO			OTOÑO			PRIM.
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M
G1	50									
G2	25	15	25							
G3	25	70		50						20
M1			75	50						20
M2						15				
DP1					85	15				40
DP2					15	55				20
D1										
D2		15				15	100			
PD								100	100	

MESES ETAPAS	PRIMAVERA			VERAÑO			OTOÑO			PRIM.
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M
G1	35									
G2	65									
G3		100	50							10
M1			50							10
M2				50						50
DP1				25	50					
DP2					50	100				
D1				25						
D2							100			
PD								100		

INDIFERENCIADOS

I						20	40	50	60	
---	--	--	--	--	--	----	----	----	----	--

TABLA IV.- Etapas de madurez expresadas en porcentaje para la estación de La Boca.

ETAPAS \ MESES	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO				
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Ma	M	S
G1	10	50	50							100	100			
G2	65		25											
G3	25	50										100	15	
H1			25										35	
H2				100	80	100	100						50	80
DP1														
DP2														20
D1														
D2					20									
PD								100						

ETAPAS \ MESES	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO				
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Ma	M	S
G1			30							35	60		15	
G2	20		20								40	50		
G3	80	90	35									50	15	
H1			15	25						65			25	
H2		10				45	25						45	60
DP1				75										
DP2					100	25	75							20
D1						15								
D2						15								20
PD								100	100					

INDIFERENCIADOS

I								60	50	40		25		20
---	--	--	--	--	--	--	--	----	----	----	--	----	--	----

TABLA V.- Resultados de S (≤ 0.05) en la Suma de Rangos de Wilcoxon para las estaciones de Mina Vieja y La Boca.

MES	S	SIGNIFICANCIA
ABRIL	47	(NS)
MAYO	07	(NS)
JUNIO	-40	(NS)
JULIO	-05	(NS)
AGOSTO	01	(NS)
SEPTIEMBRE	-54	(S)
OCTUBRE	60	(S)
NOVIEMBRE	-21	(NS)
DICIEMBRE	-13	(NS)

TABLA VI.- Promedios y desviaciones estandar de las longitudes antero-posterior (L1), dorso-ventral (L2), peso total (W1), peso húmedo desconchado (W2) y peso húmedo de la gónada (W3), e Índice Gonádico (I.G.) de los organismos de la estación de Mina Vieja.

FECHA	L1	L2	W1	W2	W3	I.G.
130485	+63.2 -9.2	31.1 5.7	14.5 3.8	1.9 0.7	0.20 0.13	9.4 2.7
190585	+51.3 -17.5	27.4 10.3	12.9 5.8	3.7 1.2	0.85 0.34	32.3 10.7
120685	+53.5 -17.1	34.7 10.8	15.6 8.5	4.5 2.8	0.43 0.17	10.5 4.2
090785	+63.3 -10.0	36.2 9.5	24.8 9.5	6.9 2.9	0.51 0.40	10.6 4.5
120885	+88.4 -15.3	45.1 7.4	40.5 15.8	10.8 5.3	2.9 1.7	33.7 9.8
120985	+78.3 -15.5	45.3 11.6	40.4 22.9	8.6 4.9	1.3 1.0	17.3 5.3
101085	+110.2 -24.3	48.1 6.8	70.8 23.9	11.1 3.9	1.1 1.0	7.9 2.9
071185	+105.8 -23.4	45.6 5.9	79.8 26.9	11.9 4.6	1.9 1.0	10.8 5.8
031285	+95.5 -20.3	45.3 7.0	68.8 24.7	10.5 3.9	2.7 1.8	18.2 10.0

TABLA VII.- Promedios y desviaciones estandar de las longitudes antero-posterior (L1), dorso-ventral (L2), peso total (W1), peso húmedo desconchado (W2) y peso húmedo de la gónada (W3) e Índice Gonádico (I.G.) de los organismos de la estación de La Boca.

FECHA	L1	L2	W1	W2	W3	I.G.
130485	+63.1 -10.6	36.2 4.8	18.4 8.2	3.5 1.7	0.32 0.26	7.2 2.8
190585	+60.6 -12.6	36.1 7.0	20.1 8.0	4.5 2.4	1.20 0.80	22.1 7.3
120685	+49.2 -12.6	28.7 7.4	11.8 6.8	3.1 1.2	0.30 0.20	9.4 2.5
090785	+65.6 -11.8	36.8 9.5	29.6 9.9	8.0 3.4	1.30 0.70	19.9 6.9
120885	+63.7 -16.2	37.3 11.8	26.3 13.2	7.2 4.0	1.8 1.4	27.9 9.1
120985	+78.5 -20.7	43.2 6.5	47.1 21.2	11.0 5.4	3.6 2.1	37.4 8.4
101085	+83.3 -13.7	48.7 7.1	48.2 14.9	10.9 4.7	3.5 2.0	37.1 9.9
071185	+89.9 -20.6	47.4 8.3	54.3 11.4	9.8 2.4	2.3 1.2	21.5 3.8
031285	+94.9 -35.9	43.3 7.1	66.5 33.6	10.7 5.8	2.9 1.2	22.1 5.7
140186	+135.9 -22.8	63.5 9.7	145.3 51.1	22.9 10.1	5.3 3.5	21.1 5.9
130286	+137.4 -43.3	58.5 8.2	127.1 58.8	21.5 11.0	4.6 2.4	16.6 7.5
210386	+132.8 -32.3	55.2 5.7	154.7 53.2	22.8 8.6	5.0 3.0	23.4 8.3

Tabla VIII. - Número de ovocitos y Espermatozoides por ml en los organismos analizados en el mes de septiembre de 1986 para la estación de La Boca.

SEXO	MADURACION	DES. PAR.	DES. TOT.	I
"M"	313'343,750	175'150,000	< 1000	0
"H"	48,750	28,000		0

Tabla IX. - Porcentaje de Variedades Colectadas en las estaciones de Mina Vieja y La Boca.

MINA VIEJA.

FECHA	V A R I E D A D E S			
	HO	MI	HI	KU
13-04-85	15	25	60	
19-05-85	20	50	20	10
12-06-85	20	20	50	10
09-07-85	30	50	20	
12-08-85	20	50	30	
12-09-85	20	70	10	
10-10-85	20	45	35	
07-11-85	30	50	20	
03-12-85	20	50	30	
16-05-86	28	36	36	

LA BOCA.

FECHA	V A R I E D A D E S			
	HO	MI	HI	KU
13-04-85	20	65	15	
19-05-85	70	30		
12-06-85	30	30	40	
09-07-85	30	55	10	05
12-08-85	45	35	20	
12-09-85	20	60	20	
10-10-85	20	65	10	05
07-11-85	25	25	40	10
03-12-85	35	20	45	
14-01-86	15	55	30	
13-02-86	20		80	
02-03-86		75	25	
16-05-86	22	34	22	22
15-09-86	36	28	12	24

HO. HOKKAIDO
 MI. MIYAGI
 HI. HIROSHIMA
 KU. KUMAMOTO

TABLA X.- Distribución del No. de organismos en las etapas de Madurez durante el mes de mayo de 1986 para la estación de Mina Vieja.

VARIEDADES	H0	MI	HI
G1			
G2			
G3	01	01	
M.1	01	01	
M2	02		05
DP 1		02	
DP 2		01	

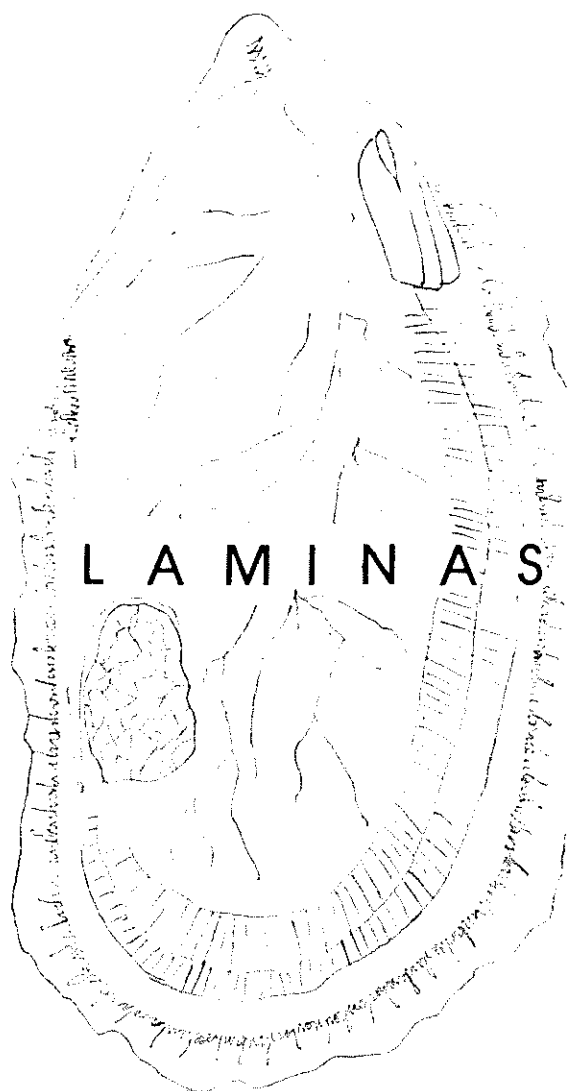
TABLA XI .- Distribución del No. de organismos en las etapas de Madurez durante los meses de A) Mayo de 1986 y B) Septiembre de 1986 en la estación de La Boca.

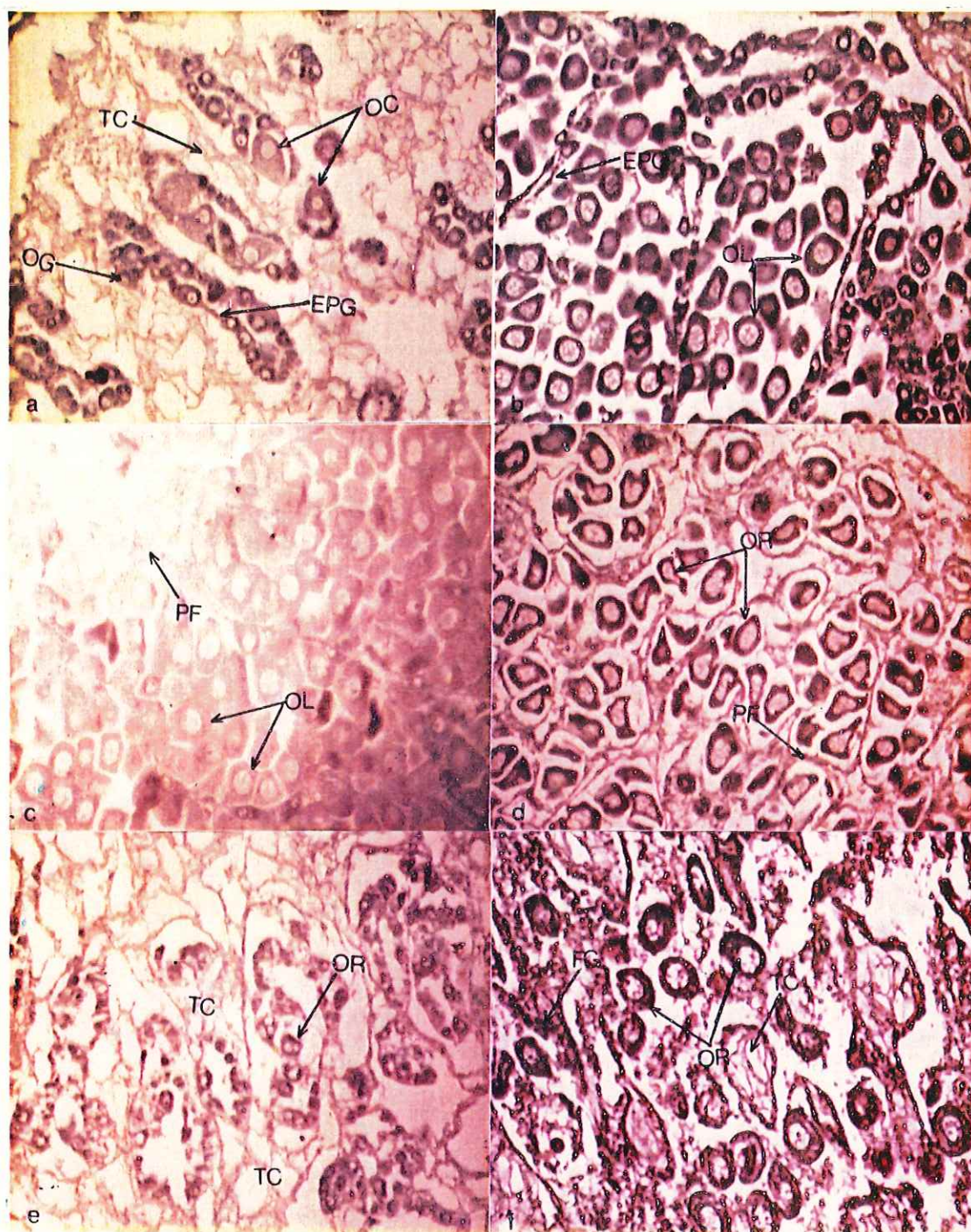
A

VARIEDADES	H0	MI	HI	KU
G1		01		
G2				
G3	01	01		
M1	01		01	
M2	01	04	03	04

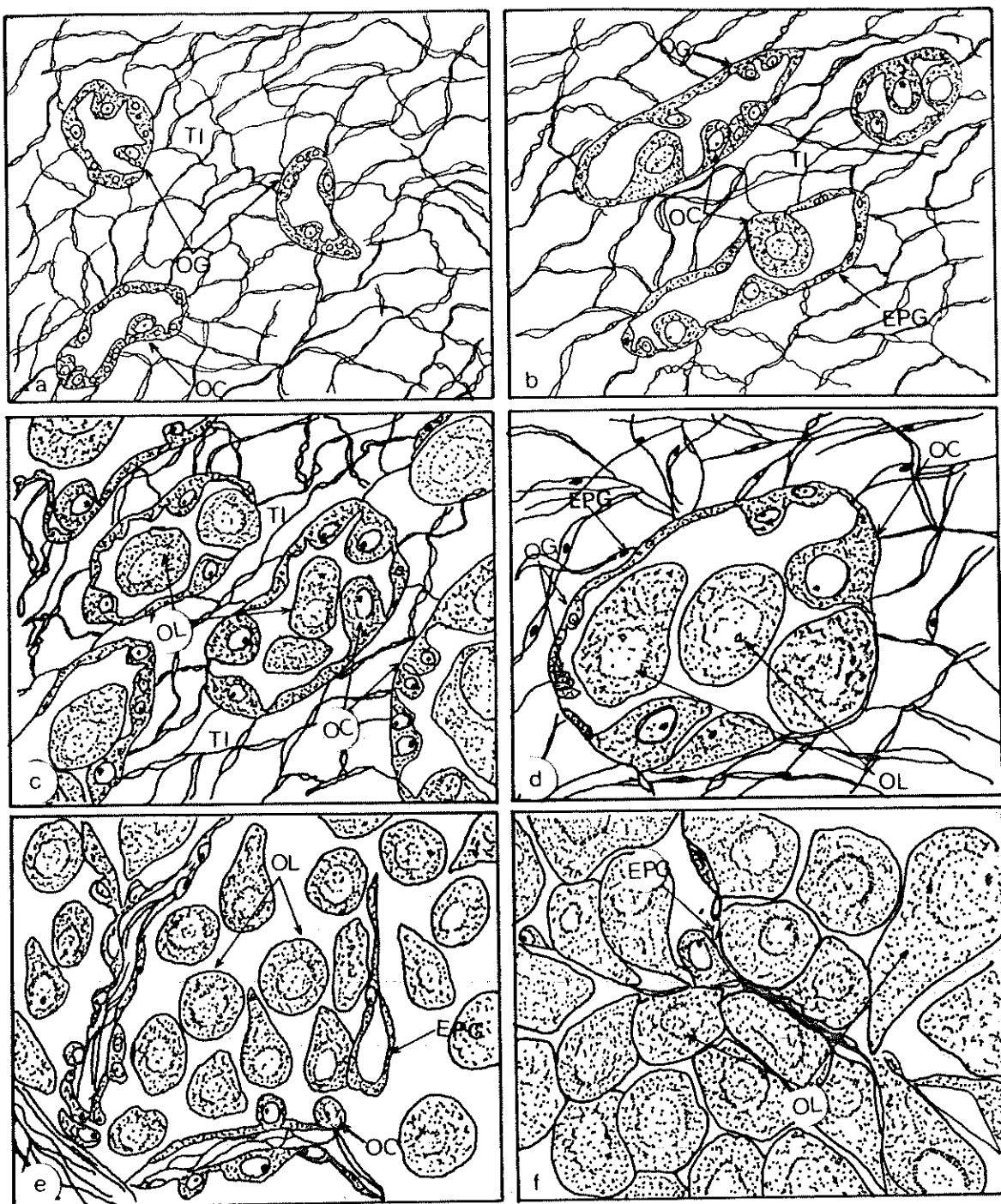
B

VARIEDADES	H0	MI	HI	KU
M2	05	03	02	05
DP 1				
DP 2	01	02		01
D 1				
D 2	01	01		
PD	01			
I	01	01	01	01





LAM 1.- Representación general de las fases de madurez de la gónada femenina de *Crassostrea gigas* (Tec. H.E.).
 Figuras: a, b y c.- Fase I (MADURACIÓN); a.- Proceso de gametogénesis; b.- Desarrollo de la maduración; c.- Maduración tardía; d.- Fase II (DESOVE PARCIAL); e.- Fase III (DESOVE TOTAL); f.- Fase IV (POST-DESOVE).
 EPG.- Epitelio germinativo; OC.- Ovocitos en crecimiento; OG.- Ovogonia; OL.- Ovocitos libres; OR.- Ovocitos residuales; PF.- Pared folicular; TC.- Tejido conectivo; PG.- Fagocitos. (115 X).



LAM 2.- Etapas tempranas de madurez en el desarrollo gonadal de las hembras.

a.- G1; b.- G2; c.- G3; d.- Folículo en la etapa G3; e.- M1; f.- M2.

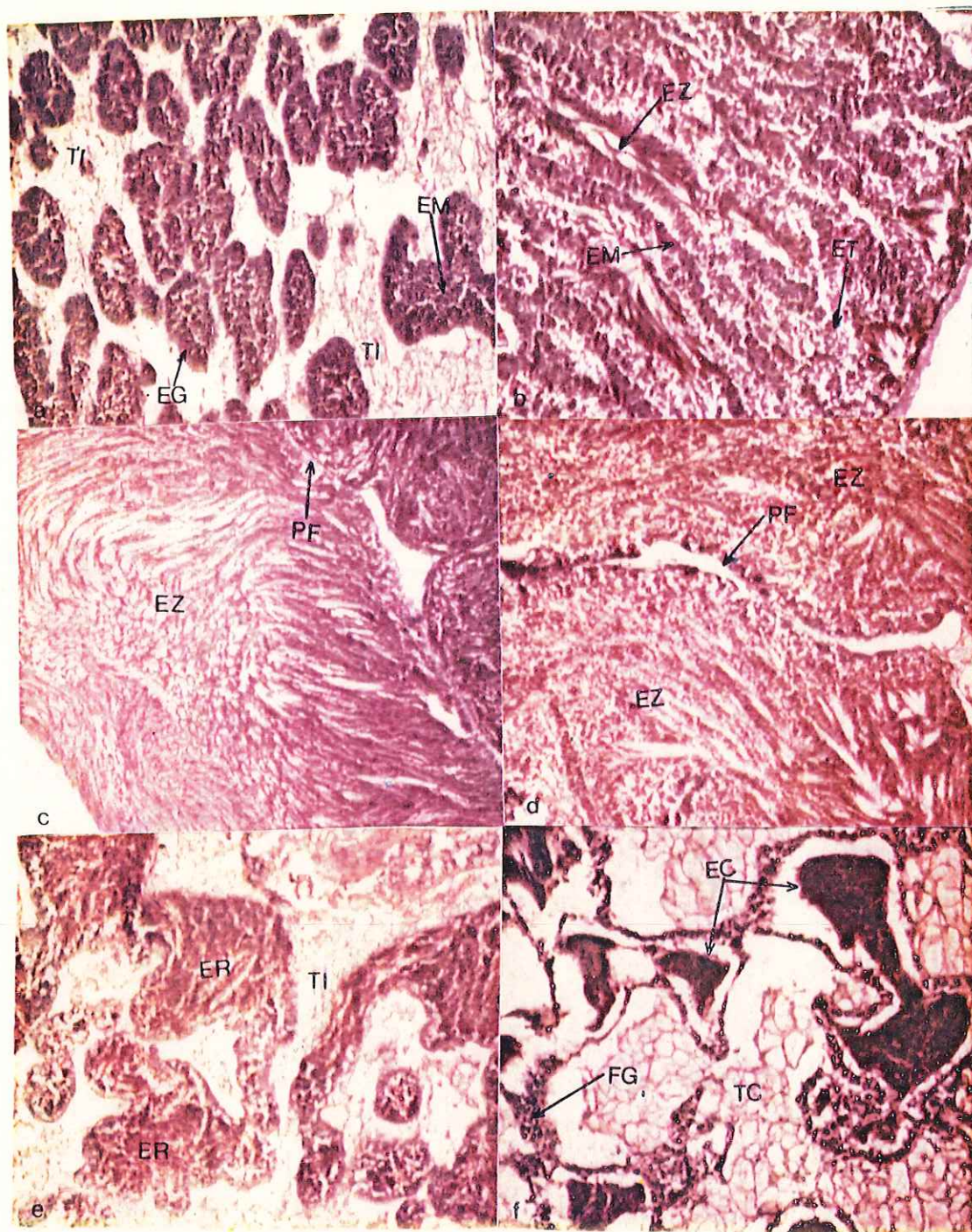
EPG.- Epitelio germinativo; OC.- Ovocitos en crecimiento; OG.- Ovogonia; OL.- Ovocitos libres; TI.- Tejido interfollicular Paniagua-Chávez (1988).



LAM 3.- Etapas tardías de madurez en el desarrollo gonadal de las hembras.

a.- DP1; b.- DP2; c.- D1; d.- D2; e.- PD; f.- Ovocito libre antes de ser expulsado.

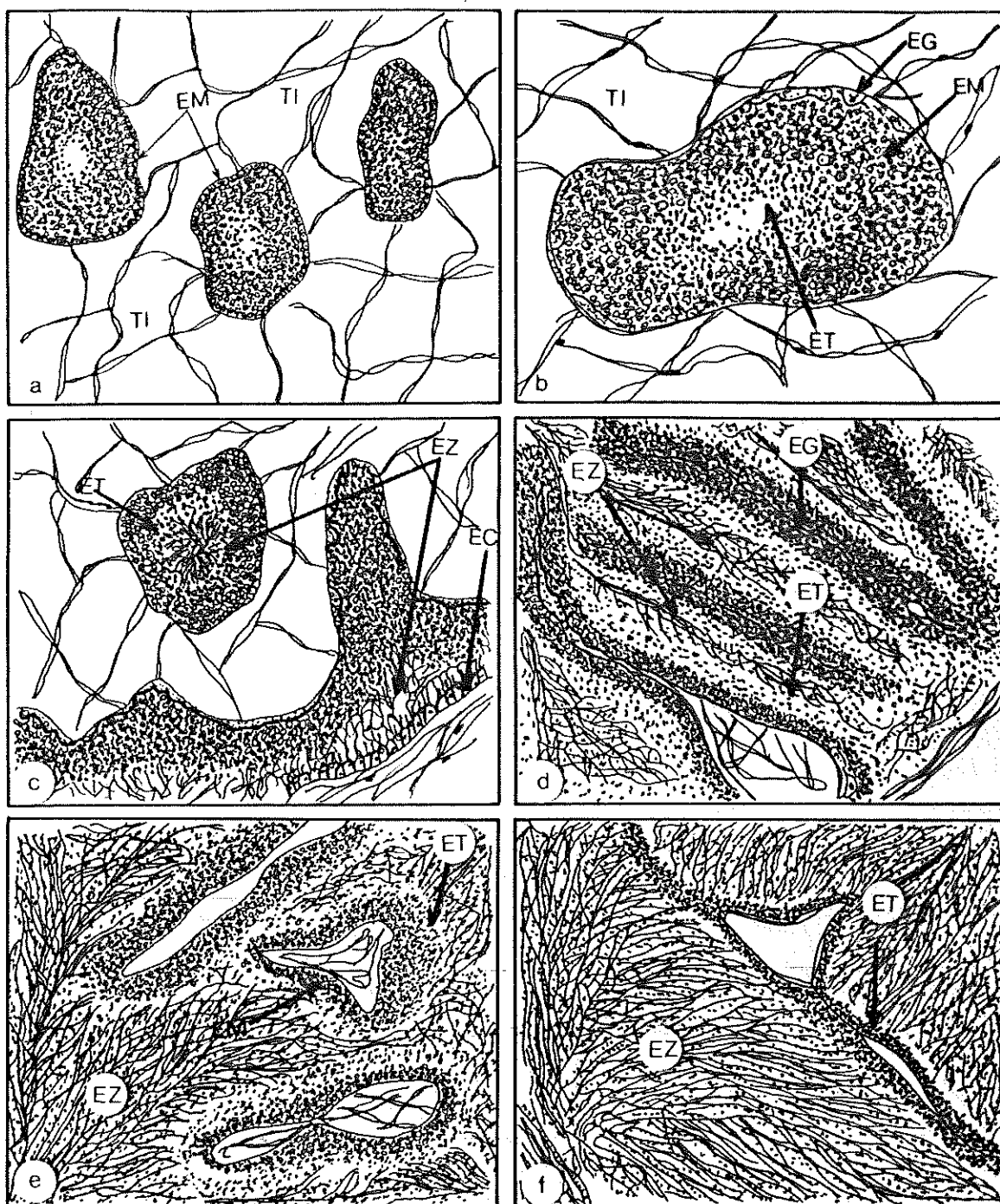
EPG.- Epitelio germinativo; EC.- Epitelio cilíndrico ciliado; FG.- Fagocitos; OCR.- Ovocitos residuales; OVC.- Ovocitos en citólisis; PF.- Pared folicular; TC.- Tejido conectivo; TI.- Tejido interfolicular; CI.- Citoplasma granuloso; NU.- Núcleo; P.- Plasmosoma; K.- Cariosoma. Paniagua-Chávez (1988).



LAH 4.- Representación general de las fases de madurez de la gónada masculina de Crassostrea gigas (Tec. H.E.).

Figuras a, b y c.- Fase I (MADURACION); a.- Proceso de gametogénesis; b.- Desarrollo de la maduración; c.- Maduración tardía; d.- Fase II (DESOVE PARCIAL); e.- Fase III (DESOVE TOTAL); f.- Fase IV (POST-DESOVE).

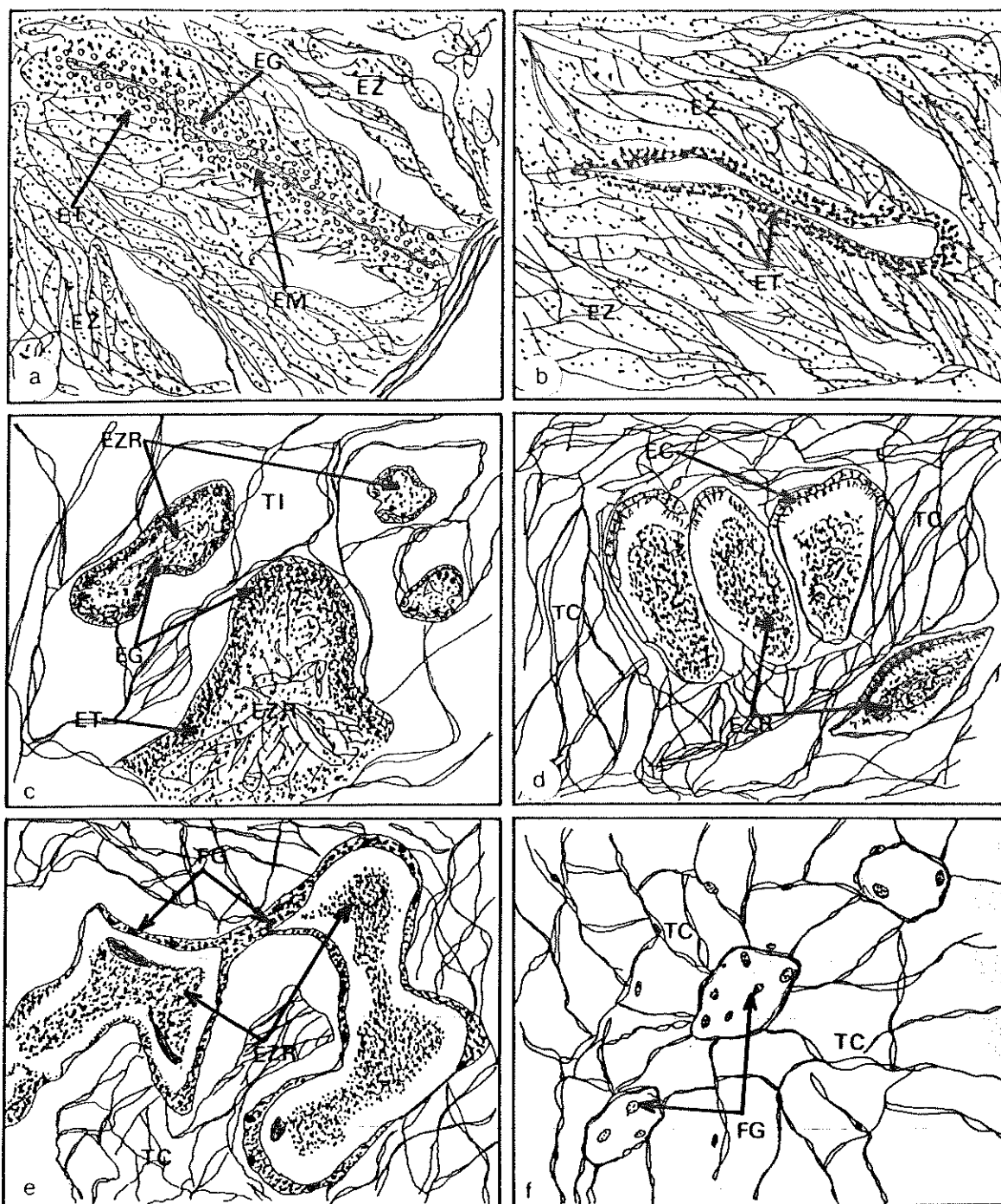
EG.- Espermatogonia; EM.- Espermatocitos; ER.- Espermatozoides residuales; ET.- Espermatida; EC.- Espermatozoides en citólisis FG.- Fagocitos; EZ.- Espermatozoides; TC.- Tejido conectivo ; TI.- Tejido interfollicular; PF.- Pared folicular (115 X).



LAM 5.- Etapas tempranas de madurez en el desarrollo gonadal de los machos.

a.- G1; b.- Folículo en etapa G1; c.- G2; d.- G3; e.- M1; f.- M2.

EC.- Epitelio cilíndrico ciliado; EG.- Espermatogonia; EM.- Espermatocitos; ET.- Espermátida; EZ.- Espematozooides; TI.- Tejido interfollicular. Paniagua-Chávez (1986).



LAM 6.- Etapas tardías de madurez en el desarrollo gonadal de los machos.

a.- DP1; b.- DP2; c.- D1; d.- D2; e.- PD; f.- I.

EG.- Espermatogonia; EM.- Espermatocitos;

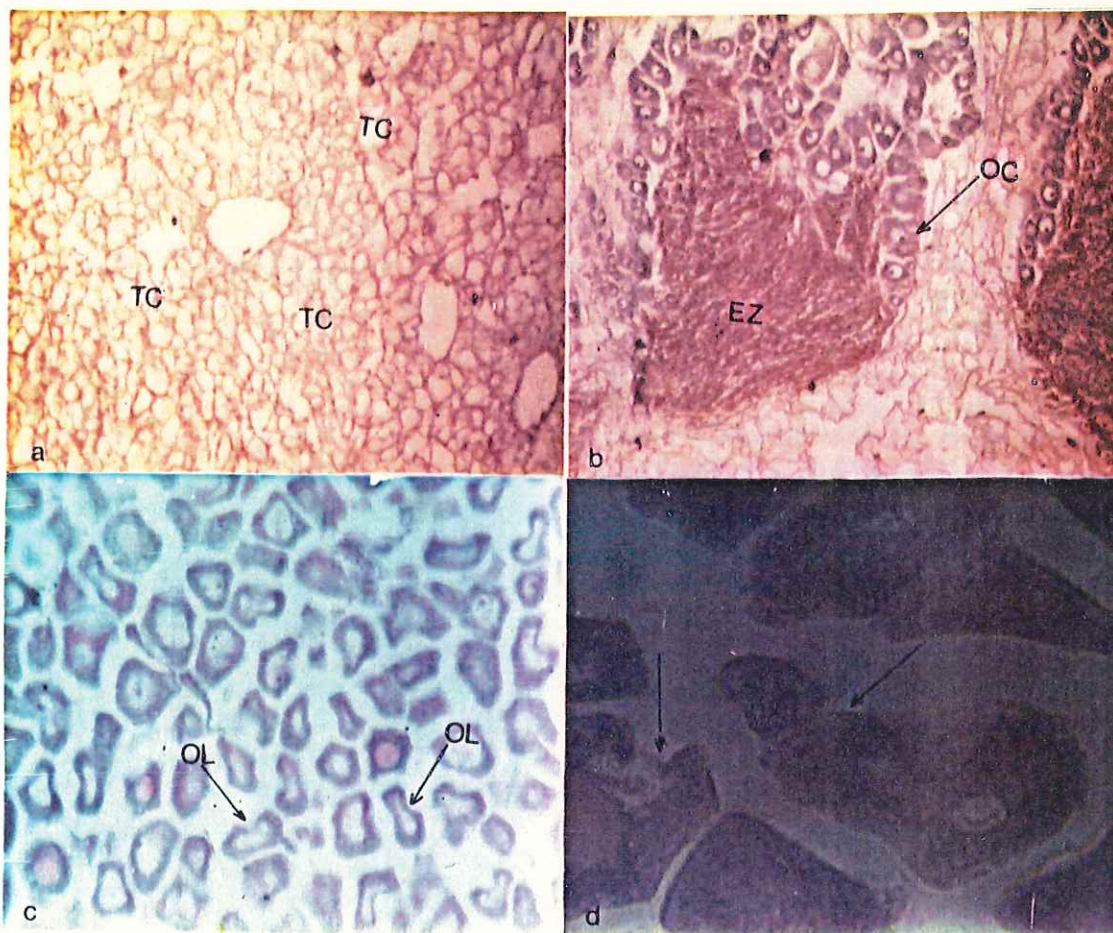
ET.- Espermátida; EZ.- Espermatozoides; EZR.-

Espermatozoides residuales; EZC.- Espermatozoides en

citólisis; FG.- Fagocitos; TC.- Tejido conectivo;

TI.- Tejido interfolicular; EC.- Epitelio cilíndrico

ciliado. Paniagua-Chávez (1988).



LAM 7.- Etapa Indiferenciada , Hermafrodita y Hembra en degeneración.
a.- Organismo Indiferenciado en el cual se observa una gran cantidad de tejido conectivo que rodea a folículos vacíos ;
b.- Hermafrodita protándico; la hembra se encuentra en etapa gametogénica con gran cantidad de ovocitos en crecimiento los gametos masculinos se encuentran hacia la luz del folículo y estos son maduros, aun se encuentra tejido conectivo rodeando a los folículos; c.- Gónada femenina la cual llegó a la etapa M2 y no fue desovada, esta contiene gametos en proceso de citólisis; d.- Ovocitos libres anormales de gónada femenina en degeneración (450 X).
EZ.- Espermatozoides; TC.- Tejido conectivo; TI.- Tejido interfolicular; OC.- Ovocitos en crecimiento; OL.- Ovocitos libres (115 X).

XI. - LITERATURA CITADA

- Acosta-Ruiz, M. J. Eficiencia Nutricional del Ostión Japonés Crassostrea gigas (Thunberg) en Bahía San Quintín, Baja California. Ensenada, B.C.: CICESE., 1985.; Tesis de Maestría. 1-96.
- Alvarez-Borrego, S. y R.A. Schwartzlose. Algunos Problemas Oceanográficos de los Mares Adyacentes a la Península de Baja California. Calafia. 2 (2): 37-39; 1973.
- Alvarez-Borrego, S., G. Ballesteros-Grigalva., A. Chee-Barragán. Estudios de algunas Variables Fisicoquímicas Superficiales en Bahía San Quintín, en el Verano, Otoño e Invierno. Ciencias Marinas. 2 (2): 1-9; 1975.
- Alvarez-Borrego, S. y A. Chee-Barragán. Distribución Superficial de Fosfatos y Silicatos en Bahía San Quintín, B.C. Ciencias Marinas. 3 (1): 51-61; 1976.
- Alvarez-Borrego, S. y S. Nájera de Muñoz. Series de Tiempo de Fitoplancton en dos Lagunas Costera de Baja California. Ciencias Marinas 6 (1): 75-88; 1979.
- Alvarez-Borrego, J. Variabilidad Espacial y Temporal de Temperatura en dos Lagunas Costeras. Ensenada, B.C.: UABC; 1981. Tesis. 1-84.
- Alvarez-Borrego, J. y S. Alvarez-Borrego. Temporal and Spatial Variability of Temperature in two Coastal Lagoons. CalCOFI. 23: 188-197; 1982.
- Amemiya, I. On the Sex Change in the Japanese Common Oyster Ostrea gigas (Thunberg). Proc. Imp. Acad. Japan. 5: 284-286; 1929.
- Andrews, J. D. Reproduction of Pelecypods and Lesser Classes En: A.C. Giese and J.S. Pearse (eds.), Reproduction of Marine Invertebrates. Academic Press: New York; 1979: 293-307.
- Baqueiro-Cárdenas, E. Status of Molluscan Aquaculture on the Pacific Coast of México. Aquaculture. 39: 83-93; 1984.
- Barnard, L. Benthic Marine Exploration of Bahía San

- Quintín, Baja California. 1960-1961. Pacific Naturalist. 3:283-319; 1962.
- Barnard, J.L. Marine Amphipoda of Bahía San Quintín, Baja California. Pacific Naturalist. 4:55-139; 1964.
- Barnard, C.J. The Ecology of Reproduction. Animal Behavior, Ecology and Evolution. John Wiley & Sons, Inc. New York; 1983:218-239.
- Braley, R.D. Reproductive periodicity in the Indigenous Oyster Saccostrea cucullata in Sasa Bay. Mar. Biol. 69:165-173; 1982.
- Campos-González, E. Records and New Host of Pea Crabs (Decapoda: Pinnotheridae) for Baja California, México. The Veliger 29 (2):238-239; 1986.
- Ceccaldi, H.Y. Contribution of Physiology and Biochemistry to Progress in Aquaculture. Bull. Japanese Society of Scientific Fisheries. 48 (8):1011-1028; 1982.
- Chávez de Nishikawa, A.G. y S. Alvarez-Borrego. Hidrología de La Bahía de San Quintín, Baja California en Invierno y Primavera. Ciencias Marinas. 1 (2):31-61; 1974.
- Coe, W.R. Sexual phases in the American Oyster Ostrea Virginica Biol. Bull. Mar. Lab. Woods Hole. 63:419-441; 1932.
- Coe, W.E. Alternation of Sexuality in Oysters. Am. Nat., 68:236-251; 1934.
- Cuevas-Guevara C.A. y A. Martínez-Guerrero. Estudio gonádico de Crassostrea corteziensis, C. palmula y C. iridescens, de San Blas Nayarit, México. (Bivalva: Ostreide). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6 (2):81-98; 1978.
- Del Valle, L. Aplicación de un Modelo Numérico y Análisis de Condiciones Hidrodinámicas en Bahía San Quintín, Baja California. Ensenada, B.C.: CICESE. 1979; Tesis de Maestría. 1-63.
- Dinamani, P. Gametogenic Patterns in Populations of Pacific Oyster, Crassostrea gigas, in Northland, New Zealand. Aquaculture. 64:65-76; 1987.
- Egami, N. VII Studies on Sexuality in the Japanese Oyster,

- Ostrea gigas. Differentiation of the Transplanted Gonad. *Annotationes Zoologicae Japanenses*. 25 : 182-186; 1952.
- Egami, N. VIII Effects of Gill Removal on Growth and Sexuality 26 : 145-150; 1953.
- Galtsoff, P. S. The American Oyster Crassostrea virginica. Fish. Bull. of the Fish and Wildlife service. vol 64; 1964.
- Gaviño, G., J.C. Juárez y H.H. Figueroa. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Ed. Limusa. México; 1982:57-79.
- Giese, A.C. y J.S. Pearse. General Principles. En: A.C. Giese y J.S. Pearse (eds.), Reproduction of Marine Invertebrates. Academic press, New York; 1974: 1-49.
- Gorsline, D.F. y R.A. Stewart. Benthic Marine Exploration of Bahía San Quintín, Baja California. 1960-1961. *Pacific Naturalist* 3:283-319; 1962.
- Haley L.E. Sex Determination in the American Oyster. *J. Hered.* 68:114-116; 1977.
- Hughes-Games, W.L. Growth of the Japanese Oyster Crassostrea gigas in Subtropical Seawater Fish Ponds. I. Growth rate, Survival and Quality Index. *Aquaculture*. 11:217-229; 1977.
- Humanson, G.L. Animal Tissue Techniques. 4th ed. W.H. Freeman and Co; 1967:1-569.
- Imai, T. y S. Sakai. Study of Breeding of Japanese Oyster, Crassostrea gigas. Tokuno J. of Agricultural Research 12 (2):125-171; 1961.
- Imai, T. The Evolution of Oyster Culture. En: *Aquaculture in Shallow seas*. Pauls Press. India; 1982:135-204.
- Joseph, M.M. y Madhyastha, M.N. Gametogenesis & Somatic growth Vs. Gonadal Growth in the Oyster Crassostrea madrasensis (Preston). *India J. of Marine Sciences*. 11:303-310; 1982.
- Joseph, M.M. y M.N. Madhyastha. Annual Reproductive Cycle and Sexuality of the Oyster Crassostrea madrasensis (Preston). *Aquaculture*. 40:223-231; 1984.

- Lannan, J.E. Broodstock Management of Crassostrea gigas. I. Genetic and Enviromental Variation in Survival in the Larval Rearing System. *Aquaculture*. 21:232-336; 1980a.
- Lannan, J.E. Broodstock Management of Crassostrea gigas. IV. Inbreeding and Larval Survival. *Aquaculture*. 21:353-356; 1980b.
- Lara-Lara, J.R. y S. Alvarez-Borrego. Ciclo Anual de Clorofilas y Producción Orgánica Primaria en Bahía San Quintín, Baja California. *Ciencias Marinas*. 2 (1):77-97; 1975.
- Leach, Ch. Fundamentos de Estadística. Enfoque no Paramétrico para Ciencias Sociales. Ed. Limusa. México; 1982:77-141.
- Leeson, T.S. y C.R. Leeson. Histología. 4ta. ed. Interamericana. México; 1984.
- Loosanoff, V.L. Seasonal gonadal Changes in the Adult Oysters, Ostrea Virginica of Long Island Sound. *Biol. Bull.* 82:195-206; 1942.
- Loosanoff, V.L. y J.B. Engle. Accumulation and Discharge of Spawn by Oyster living at Different Depths. *Biol. Bull.* 82:413-422; 1942.
- Loosanoff, V.L. y C.A. Nomejko. Existence of Physiologically Different Races of Oysters, Crassostrea virginica. *Biol. Bull.* 82:413-422; 1951.
- Loosanoff, V.L. y H.C. Davis. Temperature Requirements for maturation of Gonads of Northern Oysters. *Biol. Bull.* 103:80-96; 1952.
- Loosanoff, V. L. Gametogenesis and Spawning of the European Oyster, Ostrea edulis in Waters of Maine. *Biol. Bull.* 122 (1):86-94; 1962.
- Loosanoff, V.L. Maturation of Gonads of Oyster C. virginica of Different Geographical Areas Subjected to Relatively Low Temperatures. *The Veliger*. 11 (3):153-162; 1969.
- Longwell A.C. y S.S. Stiles. Oyster Genetics and the Probable Future Role of Genetics in Aquaculture. *Malacological Review*. 151-177; 1973.

- Lucas, A. y P.G. Beninger. The Use of Physiological Condition Indices in Marine Bivalve Aquaculture. *Aquaculture*. 44:187-200; 1985.
- Millán-Núñez, R.S. y S. Alvarez-Borrego. Series de Tiempo de Clorofila a, b, y c y sus Feofitinas en las Bocas de dos Lagunas Costeras. *Ciencias Marinas*. 5(2):41-52; 1978.
- Mori, K. Effects of Artificial Eutrophication on the Metabolism of the Japanese Oyster, Crassostrea gigas. *Mar. Biol. Ass.* 53:361-369; 1979.
- Muranaka, M.S. y J.E. Lannan. Broodstock Management of Crassostrea gigas: Enviromental Influences on Broodstock Condition in Aquaculture. 39:217-288; 1984.
- Nacimiento, A.I. y J.E. Lunneta. Ciclo Sexual da Ostra de Mangue e sua importância para o cultivo. *Biol. Fisiol. Animal. Univ. S. Paulo*. 2: 63-98; 1978.
- Nacimiento, A.I., M.I. Simoes-Ramões e A. E. Dos Santos. Sex-Ration e ocorrência de Hermafroditismo em Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828). *Ciencia e Cultura*. 385-895; 1979.
- Orton, J.H. Observations and Experiments on Sex-Change in the European Oyster (O. edulis). Part I. The Change from Female to Male. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 14:967-1045; 1927.
- Peredo, A., E. Parada e I. Valdebenito. Gametogenesis and Reproductive Cycle of the Surf Clam Mesodesma donacium (Lamarck, 1818) (Bivalva: Mesodesmatidae) at Queule Beach, Southern Chile. *The Veliger*. 30 (1): 55-68; 1987.
- Perdue, J.A., J.H. Beattie y K.K. Chew. Some relationships between Gametogenic Cycle and Summer Mortality Phenomenon in the Pacific Oyster Crassostrea gigas in Washington State. *J. of Shellfish Research*. 1 (1):19-16; 1981.
- Perdue, J.A. y G. Erickson. A Comparison of the Gametogenic Cycle Between the Pacific Oyster Crassostrea gigas and the Suminoe Oyster Crassostrea rivularis in Washington State. *Aquaculture*. 37:231-237; 1984.

- Placencia-Díaz, R. Análisis de Temperatura, Salinidad y Determinación de la Circulación por Gradientes de Densidad en Bahía San Quintín, Baja California. Ensenada, B.C.: UABC; 1980. Tesis. 1-123.
- Roger, N.P. y A. García-Cubas. Evolución Gonádica a Nivel Histológico del Ostión Crassostrea virginica del Sistema Fluvio Lagunar Atasta-Pom, Laguna de Términos Campeche, México. An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. Univ. Autón. México. 8 (1):21-42; 1981.
- Santiago-Bravo, R. y P. Rojas-Quiot. Determinación del Ciclo Reproductivo del Mejillón Mutilus californianus en El Ejido Erendira, Baja California. Ensenada, B.C.: UABC; 1982. Tesis.
- Sastry, A.N. Reproduction of pelecypod and Lesser Classes. En: A.C. Giese y J.S. Pearse (eds.), Reproduction of Marine Invertebrates. Academic Press: New York; 1979:115-121.
- Sevilla, M.L. Posibilidades Ostrícolas de México. Instituto Nacional de Pesca. Serie Divulgación. 2:(3); 1960
- Sevilla, M.L. y E. Mondragón. Desarrollo Gonádico de Crassostrea virginica Gmelin, en la Laguna de Tamiahua. An. Inst. Nac. Invest. Biológico Pesqueras. 1:52-59; 1965.
- Tapia-Vázquez, D. Manual de Técnicas Histológicas. Secretaría de Pesca; 1984:1-32.
- Terrazas-Gaxiola, R.R. Siembra y Cosecha experimental continua de Ostión Japonés Crassostrea gigas (Thunberg), durante un Ciclo Anual en Bahía San Quintín, Baja California México. Ensenada, B.C. CICESE; 1986. Tesis de Maestría. 1-85.

XII. - APENDICE.

A P E N D I C E 1

TECNICA HEMATOXILINA-EOSINA.

Primeramente se clasificaron a los organismos en dos tipos: Organismos tipo A, que corresponden a organismos muy pequeños o con poca carne y organismos tipo B, que correspondieron a organismos grandes o con maduración muy avanzada.

1. - FIJACION

El fijador utilizado fue Bouin y el tiempo de fijación para los organismos A, fueron de 24 horas y para los B de 2-3 días.

i. - Lavado con agua corriente.

Organismos A: 72 hrs.

Organismos B: hasta 5 días

2. - DESHIDRATACION

Esta se realizó lentamente utilizando alcoholes del 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% y 100%. Los tiempos de deshidratación fueron: Organismos A: 30 minutos en c/alcohol, organismos B: 60 minutos en c/alcohol.

3. - TRANSPARENTACION

Para los dos tipos de organismos el tiempo de transparentación fue:

Xileno I 30 minutos

Xileno II 30 minutos

xileno III 30 minutos

4. - INCLUSION EN PARAFINA

a). - parafina-xileno

Organismos A: 30 minutos

Organismos B: 1-2 horas

b). - Parafina 52°C

Organismos A: 30 minutos

Organismos B: 1-2 horas

c). - parafina 60°C-62°C.

Organismos A: 30 minutos

Organismos B: 1-2 horas

La inclusión definitiva se realizó en parafina 60-62°C, con ayuda de un aparato Embedding Center Tissue-Tek II.

5. - OBTENCION DE LA MUESTRA

a. - Cortes

Se hicieron cortes seriados en un microtomo de rotación marca American Optical obteniendo muestras de 5-7 micras de espesor.

b. - Desparafinación.

Antes de entrar al proceso de tinción, los cortes fueron colocados en una estufa a 62°C para quitar el exceso de parafina. Las muestras pequeñas estuvieron 24 horas y las grandes de dos a tres días.

6. - TINCION (METODO HEMATOXILINA Y EOSINA)

Esta es una técnica de tinción de tipo topografico la cual permite realizar estudios de órganos y tejidos en base a todos sus componentes. Consiste en una coloración regresiva en la que intervienen dos colorantes, un colorante básico que es la Hematoxilina y un ácido, la Eosina. La Hematoxilina es un colorante nuclear, cuya propiedad de coloración, depende de su producto de oxidación, la cual es una laca alumina de hemateína. La Eosina es un colorante que generalmente se utiliza para la tinción del citoplasma y sustancias intercelulares (Gaviño, et al. 1982; Humanson, 1967; Leeson, 1970).

a). - Desparafinación.

Xileno I	10 minutos
Xileno II	10 minutos
Xileno III	10 minutos

b). - Hidratación

Alcohol 96% I	03 minutos
Alcohol 96% II	03 minutos
Alcohol 80%	03 minutos
Alcohol 70% I	03 minutos
Alcohol 70% II	03 minutos
lavado en agua corriente	

c). - Tinción.

Hematoxilina	03 minutos
--------------	------------