

ANALES DEL INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICO-PESQUERAS  
Volumen I - Diciembre, 1965

DESARROLLO GONADICO DE *CRASSOSTREA*  
*VIRGINICA* GMELIN EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA

*por*

MARÍA LUISA SEVILLA H. \*

*y*

EVA MONDRAGÓN C. \*

\* División de Piscicultura, Ostricultura y otras Biotecnias del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras.



## MATERIAL Y METODOS DE ESTUDIO

Para la elaboración del presente estudio se contó con material colectado mensualmente durante el período 1964 en la Laguna de Tamiahua por personal del Laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras y de la Estación de Biología Pesquera de Tampico.

Los ejemplares fueron preservados en formol al 10%, generalmente se trabajó con ejemplares en concha, pero en algunos casos se dispuso de material desconchado. En el Laboratorio Central se prepararon los ejemplares para seguir la técnica de tinción de hematoxilina-eosina.

Se examinaron 800 ejemplares en su mayoría adultos; su talla osciló entre 22-152 mm. estando la media comprendida entre 55-59 mm. (véase gráfica 1). A partir de estos datos se elaboraron regresiones edad longitud que se presentan en el cuadro 2.

## OBJETIVOS E IMPORTANCIA

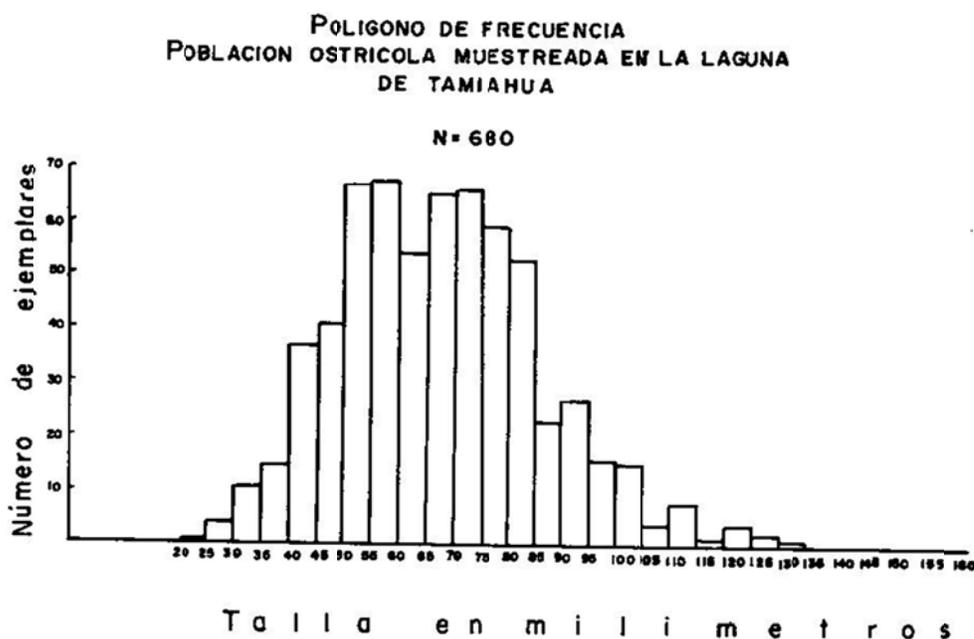
Uno de los principales objetivos del presente trabajo ha sido el de determinar la temporada de reproducción de los ostiones en la zona de estudio.

Se ha escogido el método histológico por ser éste el que con mayor precisión indica el grado de madurez de los ejemplares al poder observar comparativamente las variaciones cualitativas y cuantitativas de los productos sexuales.

El método de campo más generalizado de observar el aspecto macroscópico de los ejemplares tiene cierta validez sobre todo cuando se comprueba que corresponden los cambios con la estructura citológica de los mismos.

Otro método aparentemente más elaborado es el examen microscópico de la masa gonadal; sin embargo, este método está sujeto a

## GRÁFICA NÚM. 1



amplio error en virtud de que las ostras son especies sumamente fecundas; razón por la cual siguiendo este método sólo es posible saber si los ejemplares tienen o no gametos en su interior, lo que por sí solo no indicará nada en relación con las funciones reproductivas.

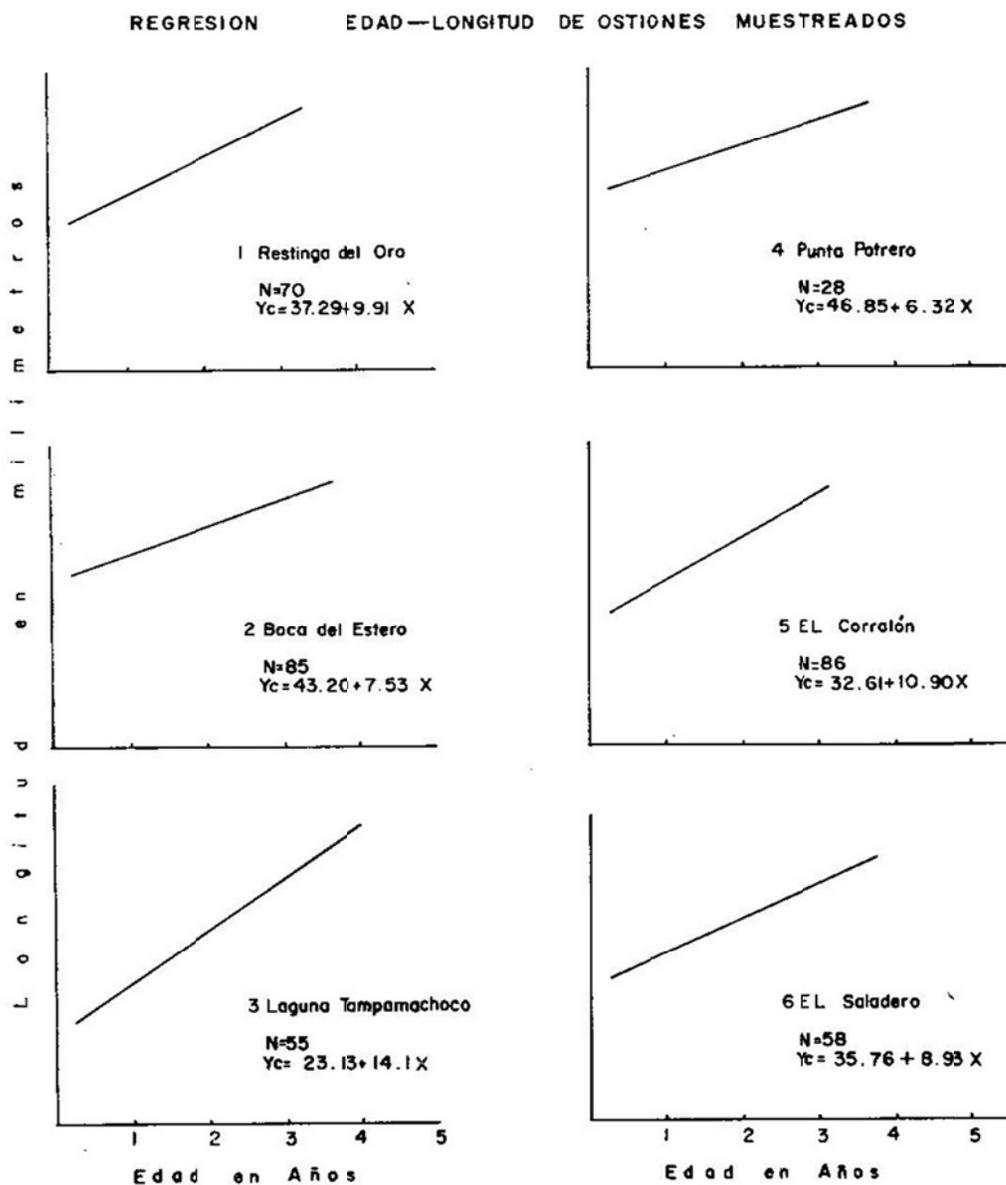
La determinación exacta de la temporada de reproducción de una especie, constituye una de las bases de las técnicas de cultivo, para posteriormente, en el caso del ostión, distribuir los colectores de crías.

El estudio tiene interés no sólo desde el punto de vista biológico sino también económico ya que la explotación del ostión es una de las actividades pesqueras más importantes en México, no sólo por el monto de la captura sino porque proporciona fuente de trabajo a numerosos pescadores.

## RESULTADOS

El estado gonadal de los diferentes ejemplares a lo largo de un año puede resumirse de la manera siguiente:

GRÁFICA NÚM. 2



Enero

En la mayoría de los ejemplares no se observaron células reproductivas en la gónada, y la zona periférica se encuentra ocupada por abundante tejido conjuntivo muy desarrollado. (Foto 1.)

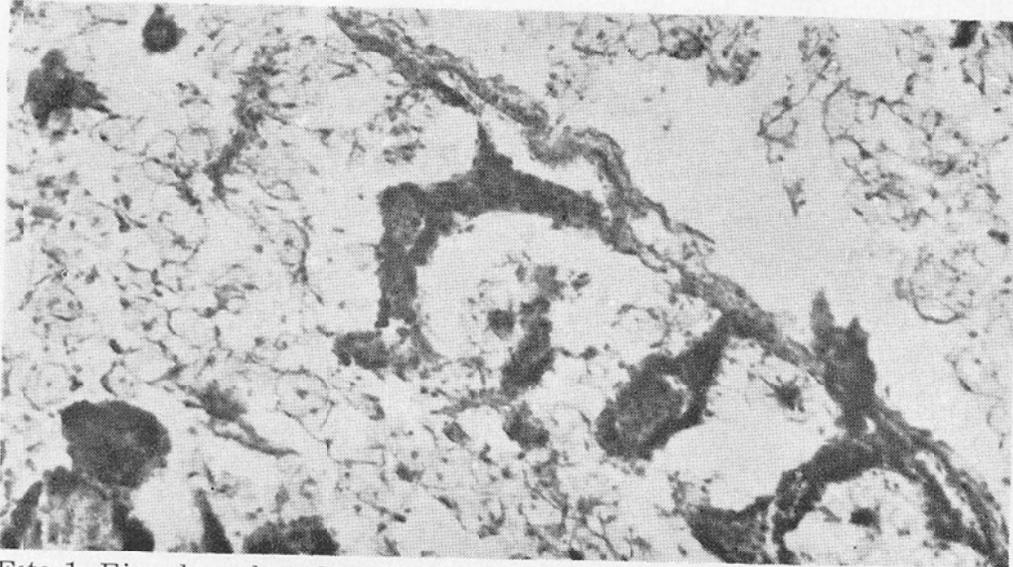


Foto 1. Ejemplar colectado el 15 de enero de 1964 en la Laguna de Pueblo Viejo. Corresponde a la etapa de indiferenciación sexual.

#### Febrero

Se inicia el desarrollo del aparato reproductor. Se observa el tejido conjuntivo aún muy desarrollado y el proceso de producción de gametos. El sexo se reconoce en los ejemplares por los ovocitos o espermatozoides jóvenes presentes. (Foto 2.)

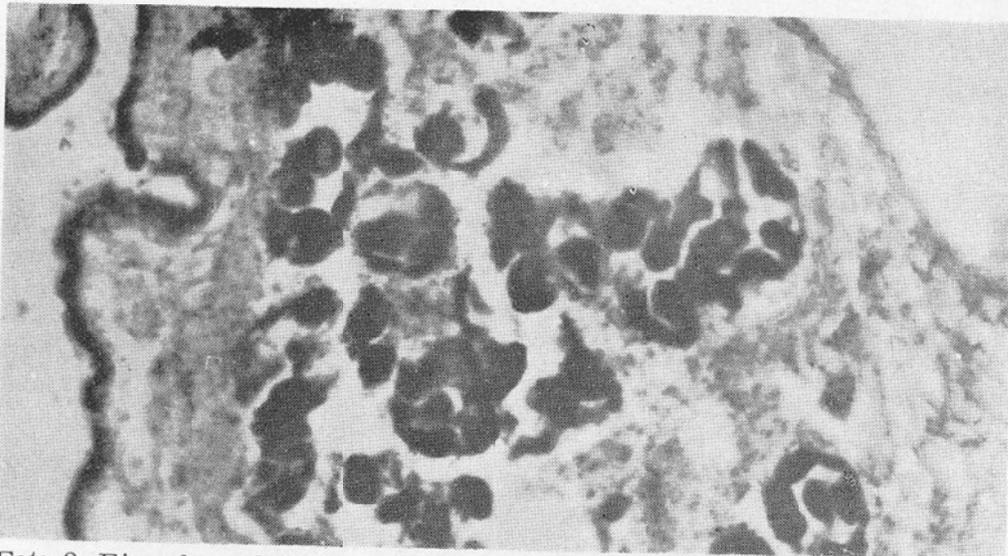


Foto 2. Ejemplar colectado el 21 de febrero de 1964 en la Laguna de Pueblo Viejo. Pertenece al sexo femenino y se aprecia la aparición del aparato reproductor en forma de islotes.

## Marzo

La mayor parte de los ejemplares se encuentra en proceso de maduración aunque, un gran número de ellos están en completo estado de madurez. En los ostiones en vías de maduración se observan conductos aislados pequeños con luz en el centro y óvulos adheridos a las paredes de los conductos. Otros se muestran más amplios, con óvulos o espermatozoides más o menos abundantes, poco tejido conjuntivo entre los conductos y escasa luz. En los ejemplares maduros casi se pierden los límites entre los conductos y éstos se observan llenos de óvulos o espermatozoides. (Foto 3.)

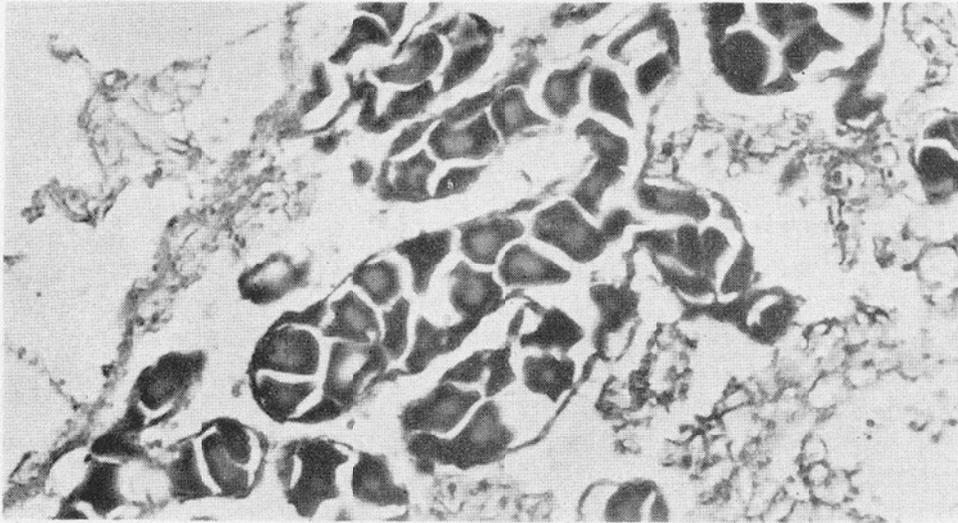


Foto 3. Ejemplar colectado el 25 de marzo de 1964 en la Laguna de Tampamachoco. Pertenece al sexo femenino, puede observarse un mayor desarrollo del aparato reproductor.

## Abril

Ejemplares en proceso de maduración; en las hembras se observan conductos con óvulos más o menos abundantes y epitelio germinativo sólo en zonas muy limitadas; en los machos se ven conductos con productos sexuales en una cantidad considerable. (Foto 4.)

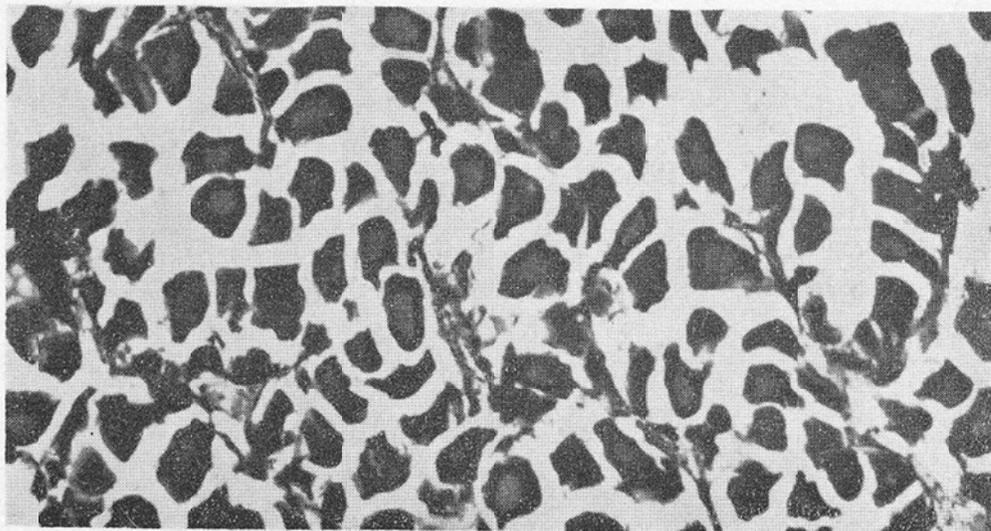


Foto 4. Ejemplar colectado el 29 de abril en la Laguna de González. Perteneció al sexo femenino y el aparato reproductor ha continuado su desarrollo.

#### Mayo

En las colectas correspondientes a los primeros días de este mes, se observa que algunos machos y las hembras presentan los conductos con gran cantidad de productos sexuales, se observa una luz central en los tubos, lo cual indica que no han alcanzado la madurez total. Otros ostiones se observan definitivamente maduros, presentan la fusión total de los conductos sexuales. En los muestreos efectuados a mediados de este mes, se observa que la mayoría de los ostiones presentan los conductos con abundantes óvulos o espermatozoides, pero aparecen pequeños espacios vacíos en algunos sitios de la gónada, lo que indica que ha habido expulsión de productos sexuales; ésta se considera *expulsión inicial*. En las capturas obtenidas durante la segunda quincena de este mes, la mayoría de los organismos presenta grandes espacios en la gónada indicando que ya ha ocurrido la expulsión de productos sexuales. En estos ejemplares, aun cuando no se puede considerar que se trate de una expulsión fuerte y total, sí es abundante y uniforme. (Foto 5.)

#### Junio

En la segunda quincena de este mes ocurre la expulsión masiva de productos sexuales; en la mayoría de los ejemplares tanto en machos

como en hembras la *expulsión* es total, se observan los conductos sexuales casi completamente vacíos. (Foto 6.)

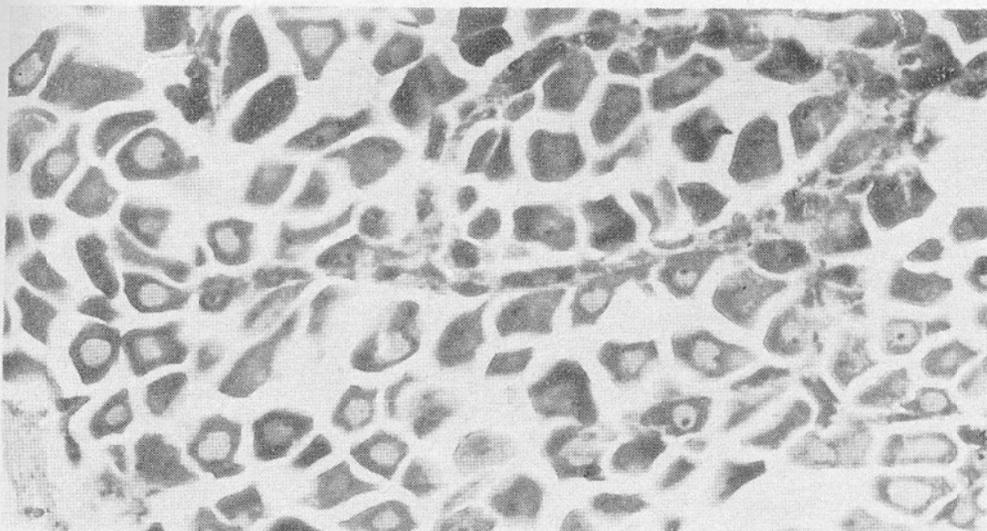


Foto 5. Ejemplar colectado el 16 de mayo de 1964 en la Laguna de Tampamachoco. Pertenece al sexo femenino, en la mayoría de los ejemplares observados el aparato reproductor alcanza su máximo desarrollo, en algunos casos se inicia la expulsión.

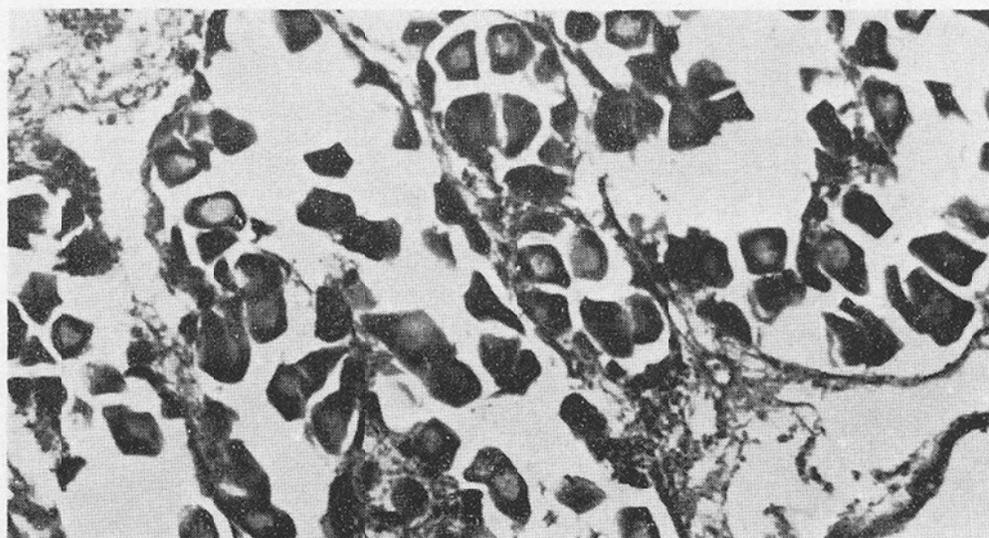


Foto 6. Ejemplar colectado el 17 de junio de 1964 en Saladero. Pertenece al sexo femenino y se aprecia con mayor claridad la expulsión de productos sexuales.

## Julio

En la primera quincena de este mes se observan los conductos sexuales en ambos sexos casi totalmente vacíos. En la segunda quincena se inicia la etapa postreproductiva; en la mayoría de los organismos aún quedan gametos aunque en escasa cantidad, su expulsión no se realiza totalmente debiéndose este hecho, tal vez a la falta de estímulos adecuados y porque las condiciones ambientales (temperatura, mareas bajas, vientos fuertes), hayan sido adversas. Posteriormente estos gametos inician un proceso involutivo. (Foto 7.)

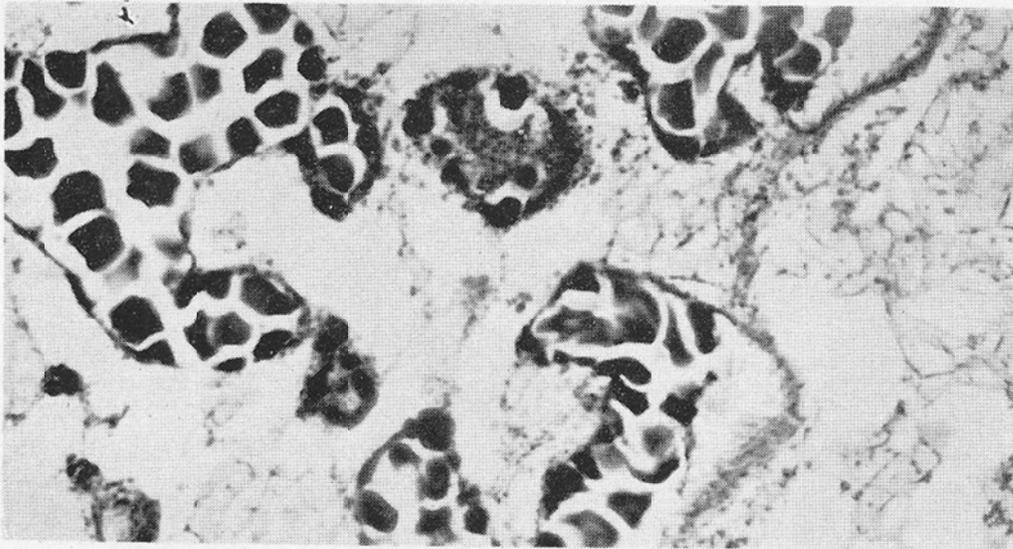


Foto 7. Ejemplar colectado el 28 de julio en la Laguna de Tampamachoco. Se observa una menor cantidad de reproductos sexuales y los conductos han empezado a desarrollarse.

## Agosto

Algunos ejemplares presentan sus conductos contraídos, en cambio otros muestran síntomas de expulsión reciente, ya que las paredes de los conductos están separados y en algunas zonas rotas, observándose además grandes huecos vacíos. (Foto 8.)

## Septiembre

En general los ejemplares están gastados, en unos se observan grandes huecos quedando sólo delgadas franjas de espermatozoides o de óvulos y, en otros, se ve que los huecos se han cerrado un poco apareciendo los conductos reducidos en tamaño y más o menos llenos

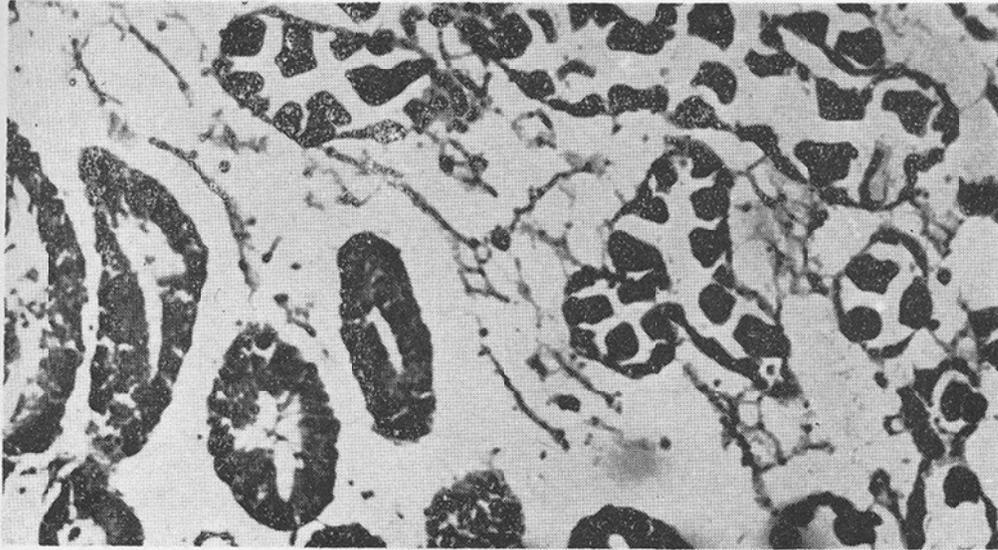


Foto 8. Ejemplar colectado el 11 de agosto de 1965 en Tamiahua. Pertenece al sexo femenino. Los conductos del aparato reproductor continúan contrayéndose, y en algunos casos se presenta expulsión de productos sexuales.

de espermatozoides o de óvulos según sea el caso. (Foto 9.) En algunos ejemplares se observa con gran claridad el proceso de degeneración de los conductos sexuales.

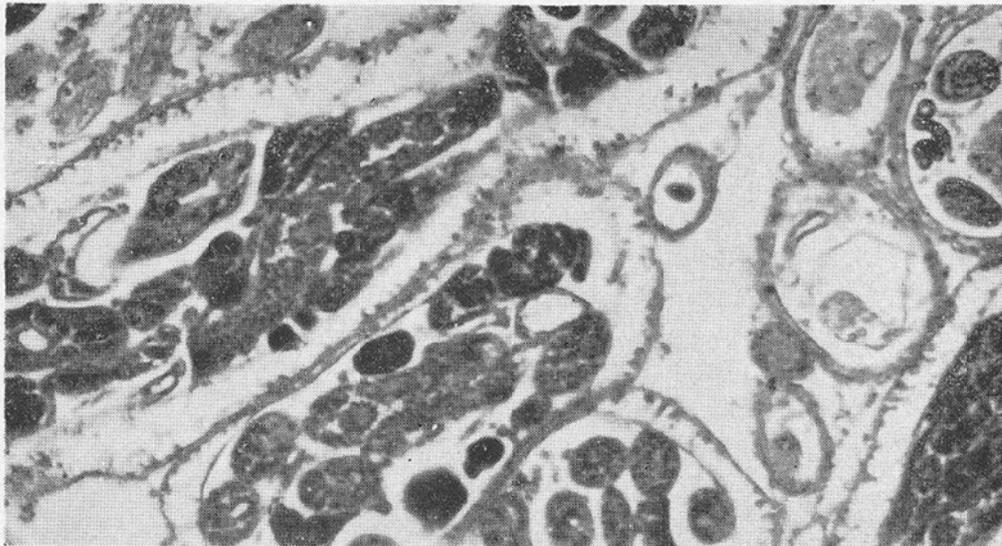


Foto 9. Ejemplar colectado el 6 de septiembre de 1964 en Tamiahua. Pertenece al sexo femenino. Obsérvese que en este caso los productos sexuales han entrado en una etapa de degeneración.

## Octubre

La mayoría de los organismos gastados entran en un período de degeneración. En los machos se aprecian capas muy delgadas de espermatozoides; en las hembras se ve un número de óvulos de los cuales algunos están degenerados. A finales del mes en casi la totalidad de los ostiones se observan los conductos en reabsorción. (Foto 10.)

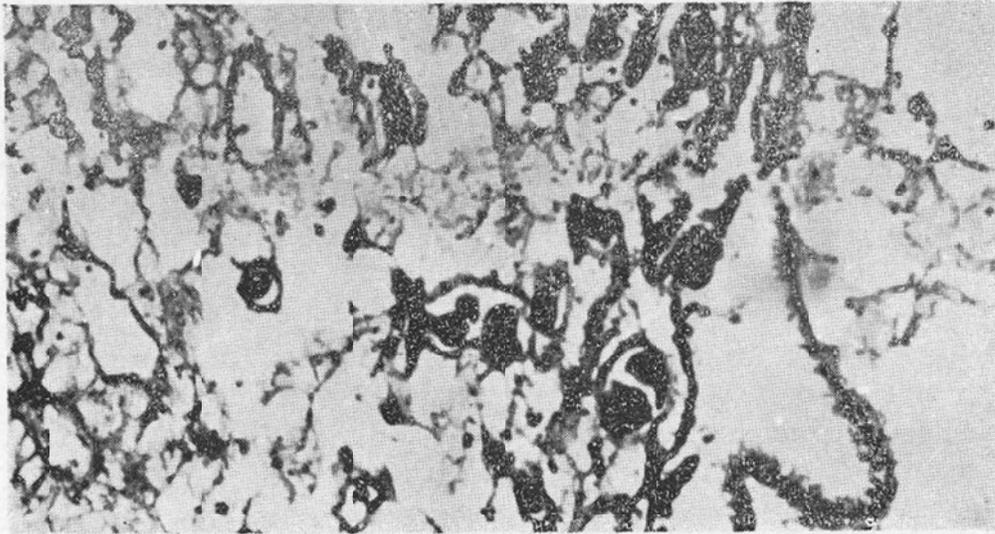


Foto 10. Ejemplar colectado el 25 de octubre de 1964 en la Isla Pájaros. Perteneció al sexo femenino. Continúa avanzando el proceso de involución del aparato reproductor.

## Noviembre

En general los organismos se encuentran en período de indiferenciación observándose solamente masas pequeñas y aisladas de tejido reproductor. (Foto 11.)

## Diciembre

En la mayoría de los ejemplares ha desaparecido el aparato reproductor, en cambio el tejido conjuntivo ha alcanzado gran desarrollo. (Foto 12.)

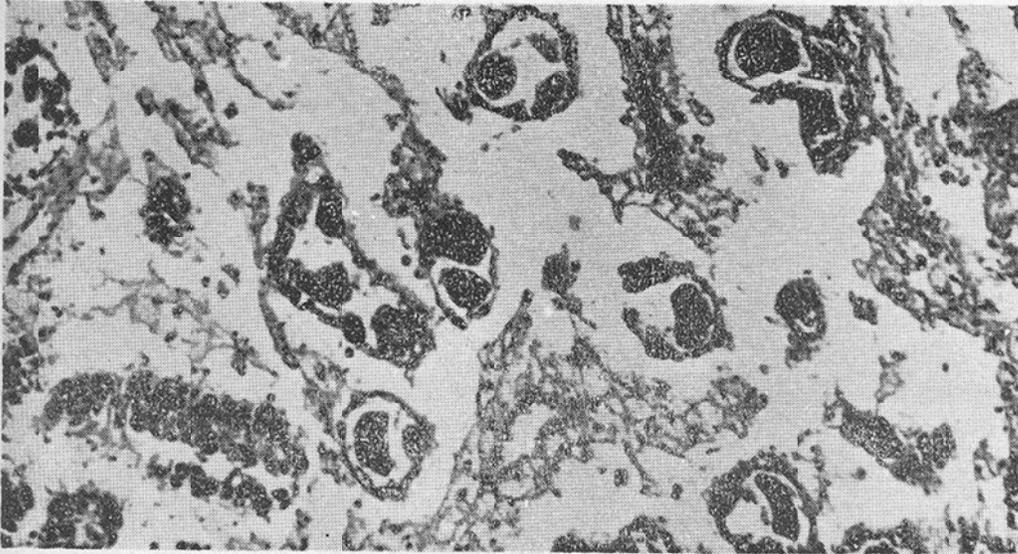


Foto 11. Ejemplar colectado el 21 de noviembre de 1964 en El Corralón Tamiahua. Pertenece al sexo femenino y se observa además de la involución del aparato reproductor una desorganización del tejido conjuntivo.

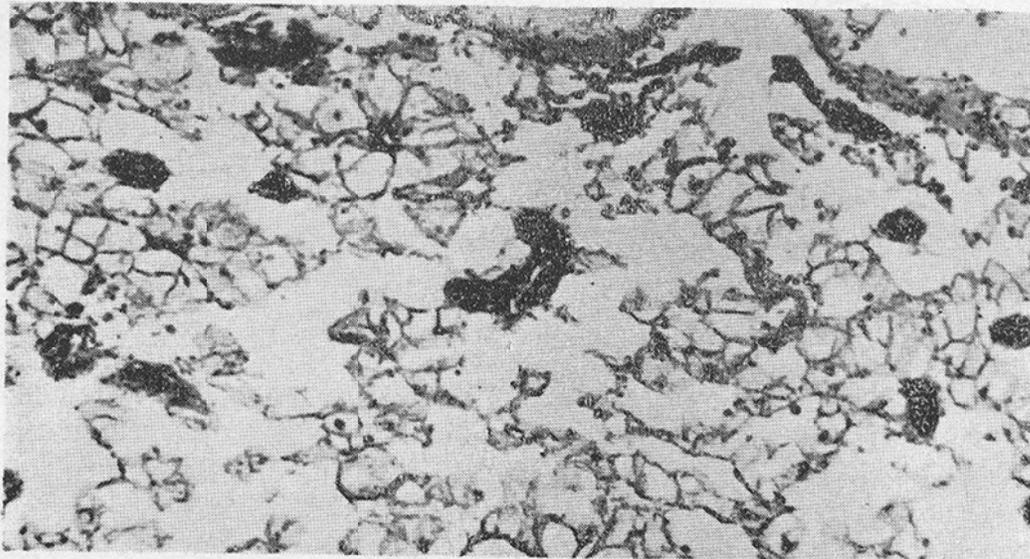


Foto 12. Ejemplar colectado el 21 de diciembre de 1964 en la Laguna de Pueblo Viejo. Se encuentra en la etapa de indiferenciación sexual.

Ha quedado establecido que el aparato reproductor de las ostras, experimenta cambios notables en el transcurso del año; hay etapas claramente diferenciales, las cuales aunque básicamente son las mismas en las diferentes especies del género, muestran variaciones locales; en el caso estudiado pueden resumirse de la manera siguiente.

#### *Etapas de inactividad sexual*

Es un período de recuperación en el cual aunque algunos ejemplares suelen tener productos sexuales, se ve claramente que no están funcionando sexualmente, abarca los meses de noviembre, diciembre y enero.

La parte media donde normalmente se localizan los conductos del aparato reproductor se encuentra ocupado por tejido conjuntivo. (Foto 1.) Generalmente no se observa una membrana celular que separe al aparato reproductor del resto del organismo, por lo que la iniciación de las funciones reproductivas o el inicio de la formación de productos sexuales ha de depender de la producción de sustancias hormonales más o menos simples que se encuentran en los líquidos intersticiales.

Al finalizar la temporada de reproducción quedan productos sexuales en los conductos, que no son expulsados posiblemente por falta de estímulos adecuados, ya que la temperatura empieza a descender a partir de septiembre.

Los productos sexuales residuales entran en un proceso de degeneración, o bien son destruidos por numerosos fagocitos o leucocitos que invaden los folículos (Fotos 12 y 1.)

Esta etapa suele coincidir con un adelgazamiento general del organismo que histológicamente se observa como una desintegración parcial del tejido conjuntivo el cual pierde su estructura celular definida, posteriormente ocupa una gruesa franja al finalizar esta temporada.

#### *Etapas prerreproductiva*

Se inicia cuando la glándula reproductiva empieza a producir gametos y termina cuando están listos para su expulsión, abarca en este caso los meses de febrero, marzo y abril.

El aparato reproductor en las ostras aparece inicialmente en forma de folículos aislados cuyo epitelio tiene apétitos colorantes especiales, tiñendo de un color magenta o morado con la técnica seguida; generalmente el macho se tiñe de un color morado subido y las hembras

de color magenta. Inicialmente es difícil distinguir el sexo, debido a que sólo se ven células de mayor tamaño y con núcleo grande en las paredes de los folículos, al cabo de unos cuantos días se aprecia fácilmente la diferencia entre ambos sexos. (Foto 2.)

Cuando la ostra está en proceso de maduración, se aprecia claramente la separación entre los conductos y generalmente los productos sexuales están en la parte periférica de los conductos; al ir madurando, se van desprendiendo y van ocupando la porción central de los mismos, pero como la producción continúa, llega un momento en que se pierde la separación entre los conductos, y el aparato reproductor se aprecia como una masa repleta de productos sexuales. (Fotos 3 y 4.)

Macroscópicamente se distingue esta etapa por la presencia de numerosos conductos que van cubriendo paulatinamente la porción visceral de la ostra.

#### *Etapa reproductiva*

Comprende los meses en que se registra la expulsión masiva de productos sexuales, abarca en este caso los meses de mayo y junio principalmente, aunque se puede extender a julio y agosto.

Esta etapa suele coincidir, en la zona de estudio, con la presencia de lluvias. En las hembras se observa incluso que las paredes de los conductos se rompen, apreciándose claramente los grandes huecos dejados por los productos expulsados. Los ejemplares adelgazan rápidamente. (Fotos 5, 6 y 7.)

#### *Etapa postreproductiva*

Se inicia cuando los ejemplares dejan de expulsar productos sexuales, frecuentemente en la zona se inicia en julio; pero de acuerdo con el régimen de lluvias, puede presentarse durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

Como ha quedado indicado, al finalizar la temporada de reproducción las gónadas aún tienen células reproductivas maduras, aunque también presentan gran cantidad de productos sexuales indiferenciados y algunas células en proceso de degeneración. Los ejemplares continúan adelgazando durante casi toda la temporada de lluvias. Los conductos abiertos y con grandes huecos al finalizar la temporada de reproducción empiezan a cerrarse. (Fotos 8, 9 y 10.)

*Hermafroditismo o inversión sexual*

Las especies ovíparas del género *Crassostrea* generalmente no son hermafroditas; los ejemplares que presentan simultáneamente productos sexuales femeninos y masculinos son raros; sin embargo, se ha visto en *C. virginica*, *C. gigas*, *C. angulata* y *C. rizophorae*.

Burkenroad (1931) afirma que aproximadamente el 1% de la población de ostras en las costas de Louisiana son hermafroditas. En la Laguna de Tamiahua este porcentaje es mayor, ya que de 468 ejemplares examinados se encontraron 7 claramente hermafroditas y 6 ducos, lo que equivale a un porcentaje comprendido entre 1.4-2.7.

Los ejemplares hermafroditas observados eran predominantemente del sexo masculino. Algunos presentaban delgados conductos ocupados con óvulos; en otros, los conductos estaban cargados de espermatozoides con óvulos solamente en la parte periférica. (Fotos 13 y 14.)

Se ha supuesto que el hermafroditismo puede atribuirse a diversas causas entre las que podemos mencionar:

1. Cuando se ven pequeños conductos con óvulos, puede tratarse de ejemplares que durante la temporada anterior funcionaron como hembras, pero que no han pasado por una etapa total de indiferenciación sexual debido a las condiciones ambientales predominantes, pero que en la fecha en que fueron colectadas estaban funcionando como machos.

2. En el caso en que se observaron óvulos sólo en la parte periférica de los conductos, puede tratarse de organismos que estaban funcionando como machos, a los cuales tal vez un cambio brusco en las condiciones ambientales, salinidad y temperatura, por ejemplo, indujeron la formación de óvulos.

Es un hecho ampliamente conocido que en condiciones estuarinas la temperatura y la salinidad son dos de los factores ecológicos más importantes, porque sus cambios se encuentran asociados con otros como variación en la cantidad de materia orgánica en suspensión, transparencia de las aguas, etc.

Al respecto Gordon (1957), dice que Loosanoff y Davis "retardaron las funciones reproductivas de lamelibranquios manteniéndolos a temperaturas lo suficientemente altas como para permitir la gametogénesis, pero baja para inducir la expulsión de productos sexuales". Ejemplares de *C. virginica*, tratados de esta manera reabsorbieron los conductos mientras que en *Venus mercenaria* permanecieron disponibles hasta la siguiente estación.

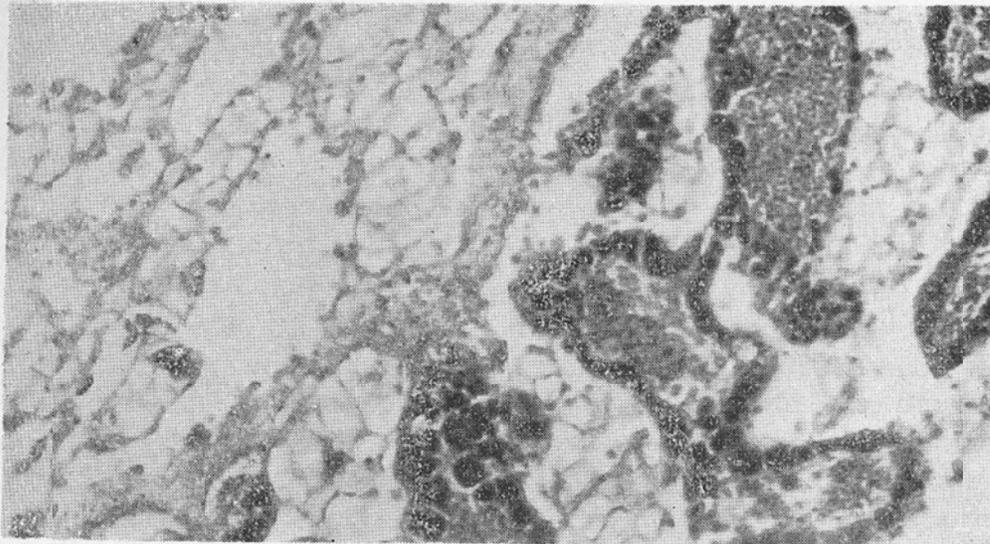


Foto 13. Ejemplar hermafrodita colectado el 16 de mayo de 1964 en Tamiahua. Obsérvese que en la parte periférica del conducto empiezan a aparecer gametocitos de tamaño semejante al de los óvulos, pero cuya estructura no puede afirmarse sea la de un óvulo.

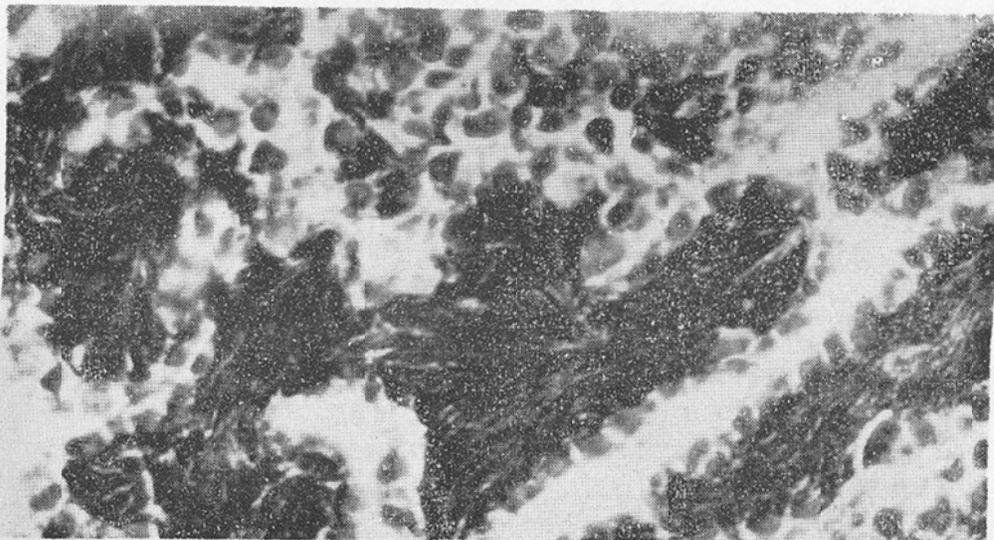


Foto 14. Ejemplar hermafrodita colectado el 23 de junio de 1964 en la Boca del Estero en Tamiahua. El hermafroditismo está más claro, ya que en esta etapa sí coinciden gametocitos con toda la estructura de espermatocitos y de óvulos.

Por otro lado, Coe citado por Ricketts y Calvin dice en lo que se refiere al hermafroditismo "...aun dentro de una sola especie hay gran variación, los factores que determinan la diferenciación de los sexos son tan lábiles que aun ligeras variaciones tales como alimentación o temperatura diferentes pueden ocasionar cambios drásticos".

Además, Coe ha sugerido que las hembras requieren condiciones más favorables para la maduración, que son metabólicamente más activas y que en el período crítico de la diferenciación sexual, el factor metabólico es determinante.

Con respecto al hermafroditismo, que es un tema sumamente interesante en el estudio de esta especie, Galtsoff (1964) dice "... a la edad de 12-16 semanas la gonada es bisexual, en los folículos se suelen encontrar ovogonias y espermatogonias simultáneamente..." pero, la espermatogonia prolifera más rápidamente que la ovogonia y el ejemplar adquiere una apariencia predominantemente masculina.

"El desarrollo de esta glándula bisexual en ejemplares jóvenes de *C. virginica* se acentúa al aproximarse el invierno, cuando se inhibe el crecimiento de los ovocitos mientras que se continúan produciendo espermatozoides."

En el caso de las ostras examinadas es necesario señalar que durante el período estudiado, el hermafroditismo se presentó fundamentalmente en los meses de mayo y junio coincidiendo con descenso en la salinidad a valores hasta 3-7 p.p.m. y sólo uno de los ejemplares hermafroditas puede afirmarse que se encontró en el otoño, ya que fue colectado durante el mes de octubre.

### CONCLUSIONES

1. El área de estudio presenta una temporada de reproducción sumamente marcada en la cual no son únicamente los cambios cíclicos en temperatura, los que determinan la temporada de reproducción, sino que también desempeñan papel sumamente importante los cambios en salinidad.

2. La temporada de reproducción con modificaciones anuales determinadas por las variaciones térmicas y pluviales registradas año con año, queda comprendida entre los meses de mayo, junio y julio y parte de agosto.

## BIBLIOGRAFIA

- BARGETON, M.  
1942. Les variations saisonniers du tissu conjonctif vésiculeux de l'huitre. Bull. Biol. Vol. 76, pp. 175-191.
- BURKENROAD, M. D.  
1931. Sex in the Louisiana oyster. *Ostrea virginica* science, Vol. 74, Núm. 1907, pp. 71-72.
- GALTSOFF, P. S.  
1964. The american oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. Fish. Bull. of the Fish and Wildlife Service. Vol. 64, 480 pp., figs.
- GUNTER, G.  
1957. Temperatura. Memoir 67, Vol. 1. Geol. Soc. Amer. 159-184, 3 figs.
- LOOSANOFF, V. L.  
1942. Seasonal gonadal changes in the adult oyster, *Ostrea virginica* of the Long Island Sound. Biol. Bull. Vol. 82, Núm. 2, pp. 195-203, 3 lám.
- RAMÍREZ, G. R. y M. L. SEVILLA.  
1965. Las ostras de México. Publicación Núm. 7 del I.N.I.B.P. 100 pp. Ilustraciones.
- RICKETTS, E. y CALVIN JACK.  
1948. Between Pacific Tides. Stanford Univ. Press.
- SEVILLA, M. L.  
1959. Datos biológicos para el cultivo del ostión en Guaymas. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca. 87 pp. Ilustraciones.
- SEVILLA, M. L.; HILDA HERNÁNDEZ; EVA MONDRAGÓN; OLGA NCGUERA; FERNANDO GIOVANINI; ARMIDA HERNÁNDEZ.  
1965. Estudio histológico de algunos moluscos de importancia económica en México. Informe presentado al II Congreso Nacional de Oceanografía.
- YONGE, C. M.  
1960. Oyster. Collin St. James Place. Londres.