

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE EMBRIOLOGIA

**ESTUDIO HISTOLOGICO DEL CICLO GAMETOGENICO Y ESTIMACION DE
FECUNDIDAD POTENCIAL DE *Mytilus chilensis* (Hupe, 1854), EN UN BANCO
NATURAL DEL ESTUARIO DEL RIO TORNAGALEONES
(ISLA DEL REY, VALDIVIA).**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TITULO DE
MEDICO VETERINARIO.

VERÓNICA ANDREA ROJAS MUJICA
VALDIVIA - CHILE

2003

PROFESOR PATROCINANTE: Roberto Jaramillo S. _____
Nombre Firma

PROFESOR COPATROCINANTE: Orlando Garrido O. _____
Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES: Humberto Del Campo. _____
Nombre Firma

Ricardo Enriquez. _____
Nombre Firma

FECHA DE APROBACION: 20 de Mayo del 2003.

**A mis padres Julio y Rebeca; por
su amor y entrega.**

INDICE

CAPITULO	página
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCION	3
4. MATERIAL Y METODO	6
5. RESULTADOS	10
6. DISCUSIÓN	21
7. CONCLUSIONES	25
8. BIBLIOGRAFIA	26
9. ANEXOS	32

1. RESUMEN

Estudio Histológico del Ciclo Gametogénico y Estimación de la Fecundidad Potencial de *Mytilus chilensis* (Húpe, 1854), en Bancos Naturales del Estuario del Río Tornagaleones (Isla del Rey, Valdivia).

Dentro del grupo de los moluscos, los bivalvos mitílidos representan en Chile un recurso alimenticio importante, siendo *Mytilus chilensis* (chorito), el que ha experimentado una mayor explotación.

En la X Región, específicamente en sectores cercanos a la costa de la provincia de Valdivia la presión de explotación sobre este recurso también se ha visto incrementada durante los últimos años. Como alternativa real para reducir esta presión sobre bancos naturales, se debe desarrollar la mitilicultura en la provincia, para lo cual se hace imprescindible el conocimiento de la biología reproductiva de las especies a cultivar, y su interacción con las variables ambientales en zonas estuarinas.

Con el propósito de conocer el ciclo reproductivo de *M. chilensis* en el estuario del Río Tornagaleones y obtener así antecedentes valderos que a futuro sirvan de base a los miticultores de la zona, se recolectaron mensualmente entre junio de 1999 y julio del año 2000, ejemplares de los bancos naturales del sector Las Coloradas-Isla del Rey. A partir de las gónadas de los individuos muestreados se estimó el índice gonadosomático y se realizaron cortes histológicos para definir su estado de madurez gonadal. Además mediante técnicas estereológicas se determinaron los promedios mensuales de tamaño ovocitario y de fecundidad potencial.

Basados en el análisis histológico se diferenciaron tres estados de madurez gonadal: desarrollo, madurez máxima y desove. A partir de esta clasificación se estableció que *M. chilensis* presenta un ciclo gametogénico anual, caracterizado por un extenso periodo de desove, ocurrido entre octubre de 1999 y marzo del año 2000, presentando un ciclo sincrónico, puesto que las poblaciones de machos y hembras presentan un similar estado de desarrollo y maduración gonadal. Además de una liberación simultánea de gametos.

Analizando la fluctuación de los valores de índice gonadosomático en fresco, no se pudo constatar claras evidencias de un ciclo de desarrollo gonadal, es por esto que se sugiere que al utilizar el índice gonadosomático este se realice en seco y con un análisis histológico posterior, comprobando verazmente el estado funcional de la gónada.

El promedio mensual de tamaño ovocitario (diámetro) de *M. chilensis* fluctuó entre $25,5 \pm 6,6 \text{ } \mu\text{m}$ y $39,5 \pm 5,5 \text{ } \mu\text{m}$. Estos valores reflejan el ciclo gametogénico, su incremento se produjo en el estado de desarrollo y alcanzó sus máximos previo y durante el desove.

Se determinó que *M. chilensis* presenta una fecundidad potencial alta, presentando un promedio de $14,8 \pm 4,8 \times 10^6$ ovocitos por individuo.

Palabras claves: *Mytilus chilensis*; chorito; estudio histológico; ciclo gonadal; fecundidad potencial.

2. SUMMARY

Histologic study of the Gametogenic Cycle and Potential Fecundity of the *Mytilus chilensis* (Húpe, 1854), in Natural settle the estuary of the Rio Tornagaleones (Isla del Rey, Valdivia).

Bivalvs Mytilidae are the most important edible resource in Chile, and *Mytilus chilensis* the one over exploited.

In areas near to the coast of the province of Valdivia (Xth Región) the exploitation pressure over this resource has also been increased during the last years. The precarious development reached by the acuiculture in this area, is consequence of a number of factors, such as lacking knowledge of the reproductive biology of he culture species, and its interaction with enviroment parameters in the estuariane zones.

A number of 30 samples were monthy collected during June 1999 to July 2000 from Las Coloradas (Isla del Rey) with the aim to know the reproductive cycle of *Mytilus chilensis* the estuary of the Rio Tornagaleones to validate information that can be usefull for mussel farmers in the near future. Gonadosomatic index was cuantified and histologic slice were made defining their maturity state from the individuals sampled gonads. The mensual average ovocitary size and potential fecundity were determined using esterologic technics.

Based on the histological characteristics, three different stages of gonad maturity were describe: development, maximum maturity and spawning .Based on monthly frecuencyes of stages for male and female population it was established that mytilus chilensis exhibiti annual gametic cycle, whit a extended spawning period between October to March. The cycle is sinchronyc since both males and females exhibited a simultaneous gamets release.

Results obtained from Gonad Index were not helpfull to describe the gametogenic cycle from gonad fresh weigh tissue. So it is suggested to conduct studies using gonad dry supported with histological studies.

The monthly average of the oocyte size (diameter) of *Mytilus chilensis* fluctuated between a 25,5 +/- 6,6 um and of 39,5 +/- 5,5 um. These fluctuatioans followed variations on the gametic cicle, were recorded previousty a coincident with spawning period.

The potencial fecundity for *Mytilus chilensis* was estimated in average as $14.8 \pm 4.8 \times 10^6$ oocytes per individual.

Keys Words: *Mytilus chilensis*; chorito; histologic study; gonadal cycle; potential fecundity.

3. INTRODUCCION

Mytilus chilensis (Húpe 1854) es un mitílido (Molusca, Bivalvia), cuya distribución geográfica en Chile ha sido descrita entre Iquique (20° 13` S; 70° 10` W) y el Estrecho de Magallanes, mientras que en la Costa Atlántica se extiende hasta Brasil por el Norte (Osorio, 1979). El “chorito”, “daye” o “quilmahue” se encuentra formando densos bancos sobre fondos duros o fondos de fango con un subfondo sólido, al cual se adhiere firmemente mediante el biso (Bayne, 1976). Desde el punto de vista batimétrico se le sitúa habitando zonas intermareales con marcadas variaciones de salinidad, por lo tanto, es común encontrarlo en los estuarios y fiordos de la región sur y austral, hasta una profundidad de 25 metros (Brattström y col., 1983). Al igual que otros bivalvos, el chorito se alimenta filtrando diatomeas, peridíneos y especialmente detritus orgánico arrastrado por los ríos (Silva, 1983).

Estudios realizados en la Ensenada de Nercón (Estero de Castro, Chiloé), demostraron que *M. chilensis* es una especie gonocórica; los machos exhiben una gónada de color crema amarillenta, mientras que en las hembras la gónada es de color crema-anaranjado (Osorio, 1979). Excepcionalmente se encuentran ejemplares hermafroditas que presentan gónadas con ambos colores en áreas separadas (Lozada, 1967). Al alcanzar la madurez sexual se produce el desove, favorecido por cambios de temperatura y salinidad, por lo que en pocos días la mayor parte de la población elimina sus gametos (Bautista, 1988). Esta especie al igual que otros bivalvos, presenta fecundación externa (Chipperfield, 1953). Posteriormente se forman la larva trocófora de vida breve, que dan paso a la larva veliger, de vida planctónica (Bautista, 1988). La fijación tiene lugar cuando la larva (próxima a metamorfosearse y convertirse en juvenil), encuentra un sustrato adecuado para adherirse al fondo, pierde el velo, y se produce una reestructuración general de todos los órganos (Gilbert, 1991).

Dentro del grupo de los moluscos, los bivalvos mitílidos representan en Chile un recurso alimenticio importante, siendo *M. chilensis*, el que ha experimentado una mayor explotación así como también un incremento en su cultivo (Navarro y col., 1990). En el año 2000 el desembarque total anual alcanzó una cifra de 30.000 toneladas de las cuales 29% correspondieron a desembarques obtenidos de la extracción de bancos naturales, según estadísticas del Servicio Nacional de Pesca de Chile (Sernap, 2001).

Debido a su intensa explotación, esta especie presenta veda temporal, estando prohibida su explotación desde el 15 de Agosto al 30 de Octubre, siendo su talla mínima de captura 5 cm. de longitud, según Decreto N° 433 del 9 de Agosto 1966 del Ministerio de Agricultura.

A pesar de esta medida, la mayor parte de los bancos naturales de *Mytilus chilensis* se encuentran sobre explotados, especialmente aquellos que se ubican cerca de los centros procesadores (Navarro y col., 1990). La sobreexplotación de este recurso trae consigo un aumento en su valor comercial, ya sea para su consumo en fresco o para su elaboración, previo a su comercialización (Pantoja, 1996). Esto constituye un estímulo para aumentar la producción de choritos, mediante su cultivo. Otra razón que incentiva el cultivo de esta especie es su rápido crecimiento en sistemas suspendidos, alcanzando los 5 cm. de longitud a los 12-14 meses de edad, comparado con los 24-30 meses que necesita para alcanzar dichos tamaños en bancos naturales (Classing y col., 1998).

En la Décima Región, específicamente en sectores cercanos a la costa de la provincia de Valdivia, la presión de explotación sobre recursos marinos bentónicos, también se ha visto incrementada durante los últimos años, afectando la diversidad y abundancia de los estuarios y bahías de la zona (Sernap, 1992). Esta sobreexplotación se ha visto reflejada en tres indicadores como son: la disminución gradual de los desembarques anuales, la disminución de las tallas de captura y la disminución de los reclutamientos naturales (López, 1983).

Como alternativa real para reducir esta sobreexplotación sobre bancos naturales se propone desarrollar masivamente la acuicultura en la zona, cuya orientación debe estar dirigida al cultivo intensivo de moluscos bivalvos, actividad que ha tenido un fuerte despegue en otras áreas de nuestro país (Winter y col., 1984).

El precario desarrollo alcanzado en la zona de Valdivia, es consecuencia de muchos factores, entre los que se destaca la falta de conocimientos de la biología reproductiva de las especies a cultivar, y su interacción con las variables ambientales en zonas estuarinas (Pantoja, 1996).

Si bien, el cultivo de *M. chilensis* en la zona de Valdivia ha sido fuertemente cuestionado debido a que los volúmenes de producción son muy inferiores a los obtenidos en Chiloé *, y a que las aguas presentan altos índices de contaminación fecal (Gesche, 1983), no es menos cierto que esto se transforma en un incentivo para la investigación científica orientada a la producción acuícola. Con este objetivo en mente, el principal desafío para la provincia es buscar soluciones a los inconvenientes identificados anteriormente que inhiben el desarrollo de la acuicultura.

En general, en Chile existe aún un conocimiento muy incompleto acerca de la historia de vida y reproducción de esta especie, y la información respecto de los aspectos biológicos y reproductivos es mas bien producto de la observación empírica derivada del manejo de estos mitílidos en los planteles de cultivo (Garrido, 1996). Por otra parte se debe considerar que los ciclos reproductivos de las diferentes especies de bivalvos son únicos para cada población, y varían de acuerdo a la locación geográfica (Sastry, 1979), por lo tanto observaciones en otros puntos del país tienen una validez restringida, pudiendo ser utilizados sólo como referentes. Además se ha demostrado diferencias significativas en una serie de características reproductivas tales como fecundidad y frecuencia del tamaño ovocitario (McLachlan, 1971; Griffiths, 1981; Harvey y Vincent, 1989; Richardson, 1993; Walker y col., 1994; Brousseau, 1995).

El conocimiento del ciclo reproductivo de invertebrados marinos es básico para su manejo y cultivo. El estudio de aspectos reproductivos tales como el ciclo gonadal y la fecundidad potencial permite obtener información del número de larvas producidas y la época en que ellas serán liberadas al plancton (Defeo, 1993).

El cálculo de la fecundidad es un dato fundamental para la interpretación acabada de la dinámica de una población, ya que entre otras cosas posibilita los cálculos de la mortalidad en las primeras etapas del ciclo vital de las especies. Dichos resultados tratados en conjunto con los datos de supervivencia y correlacionados con algunos factores del medio externo, permiten obtener una base para los intentos de predicción de futuros rendimientos (Dow, 1971).

*Winter,

1990

Para realizar el estudio de los ciclos gametogénicos, los mejores resultados se han obtenido a través de la observación de preparaciones histológicas (Scheltema, 1994). Estas investigaciones predominantemente sustentadas sobre bases morfológicas pueden incrementar

su capacidad analítica con la incorporación de métodos con base matemática (Christiansen, 1973). Es así como la estereología ha realizado un valioso aporte, introduciendo métodos cuantitativos en el estudio de la actividad reproductiva (Vera, 1973).

Las técnicas estereológicas posibilitan, a partir de la superficie del corte histológico, el análisis de diversos aspectos cuantitativos de los distintos componentes e inferir el número de estructuras en el volumen del órgano estudiado (Christiansen, 1973), permite una interpretación estadística de los resultados y conocer el error con que se trabaja, además se puede ajustar el muestreo a las necesidades de la investigación llevada a cabo (Vera, 1973). El método se vuelve más preciso y sensible si se utiliza un programa de análisis computarizado de imágenes (Die y col. 1995; Pazos y col., 1996), el cual evita la subjetividad introducida por el investigador al examinar preparaciones microscópicas.

El objetivo principal de este estudio es realizar una descripción del ciclo gametogénico de *Mytilus chilensis* en el estuario del río Tornagaleones (Bahía de Corral), a través de observaciones histológicas y técnicas estereológicas. Obteniendo antecedentes valideros que a futuro sirvan de base a los acuicultores de la zona, fortaleciendo así el crecimiento de la acuicultura en la Provincia.

Los objetivos específicos son:

- Realizar una descripción histológica del ciclo gonadal de *Mytilus chilensis* en el estuario del río Tornagaleones.
- Establecer la época de los diferentes estados del ciclo gonadal de *Mytilus chilensis* en el estuario del río Tornagaleones.
- Realizar estimaciones de la fecundidad potencial de *Mytilus chilensis* en el estuario del río Tornagaleones.

4. MATERIAL Y METODO

4.1. AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el sector de las Coloradas (Isla del Rey) ($39^{\circ} 53' 0,33''$ S; $73^{\circ} 22' 19,76''$ O), ubicada en el Río Tornagaleones que desemboca en la bahía de Corral (Décima Región) (Fig. 1).

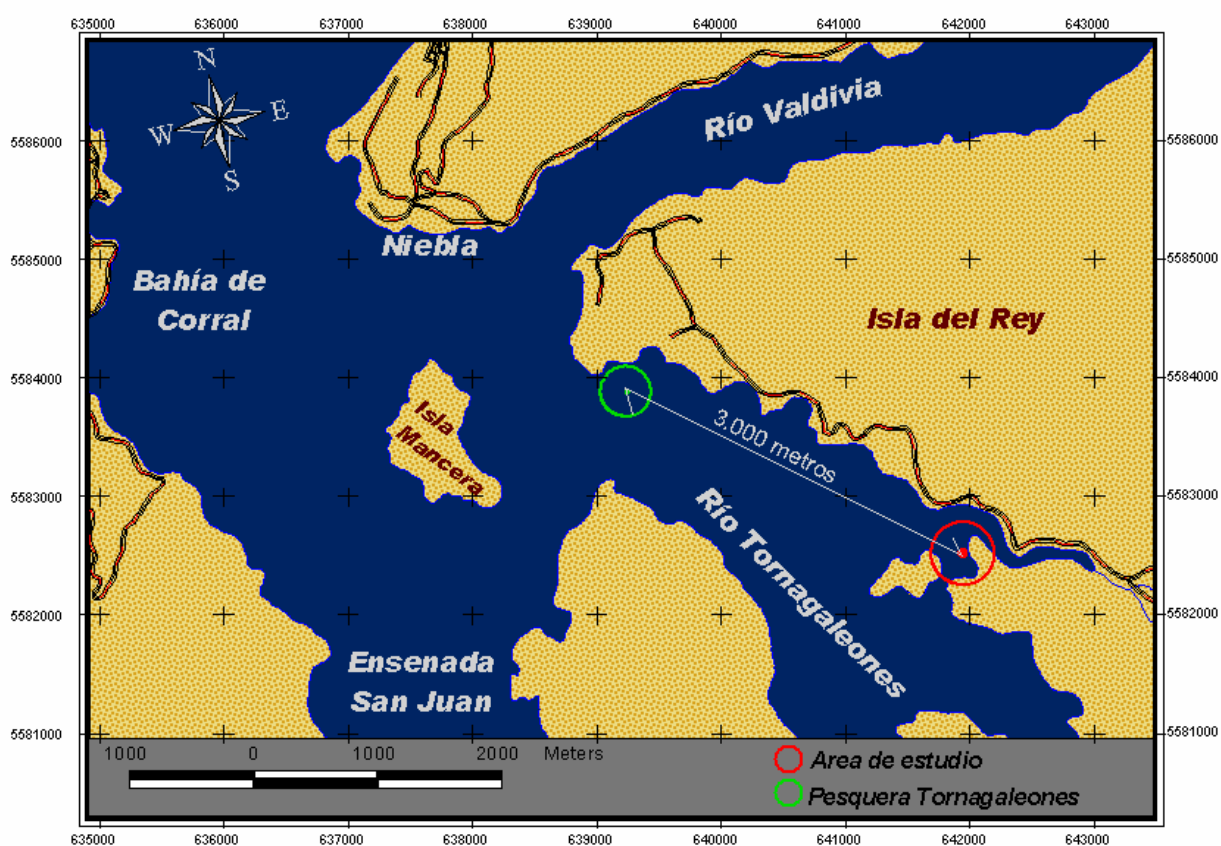


Fig. 1.- Ubicación geográfica del área de estudio, Bahía de Corral, Valdivia.

4.1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA

Se tomaron como referencia los promedios mensuales de T° y salinidad (Anexo 2, fig. 14 y 15 – Anexo 3, tablas 2 y 3), facilitados por la Granja Marina Tornagaleones S.A. ($39^{\circ} 53' 41,87''$ S; $73^{\circ} 20' 27,05''$ O). Estos datos fueron registrados a una distancia de 3000 mts. del área de estudio (Fig. 1), tres veces al día (8:00 hrs. -12:00 hrs.-16:00 hrs.), a una profundidad de 4 mts.

4.2. RECOLECCION DE MUESTRAS

Mediante buceo autónomo, se extrajeron mensualmente alrededor de 30 ejemplares de *Mytilus chilensis*, durante el período comprendido entre junio de 1999 a julio del año 2000. El tamaño de los ejemplares muestreados fluctuó entre 5 a 7 cm. de longitud aprox. No se efectuó muestreo durante el mes de septiembre de 1999 y abril del año 2000.

4.3. PROCEDIMIENTO EN LABORATORIO

Los individuos colectados fueron trasladados en baldes a T° ambiente hasta el Laboratorio del Instituto de Embriología de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, donde cada ejemplar de *Mytilus chilensis* fue desconchado, para posteriormente proceder a extraer las gónadas y pesar separadamente, el peso fresco de los tejidos blandos y de las gónadas en una balanza digital Sartorius modelo PT1200.

4.3.1. Procedimiento histológico

Para obtener las preparaciones histológicas, aproximadamente 1 cm. de longitud de la región media de una de las gónadas de cada ejemplar se fijó en Bouin (solución al 1,3% de ácido pícrico, formalina al 10% y ácido acético glacial al 5 %), permaneciendo en este fijador hasta su procesamiento con técnica histológica corriente, de acuerdo al protocolo N° 1 (anexo 7.1).

4.4. ANALISIS DE LAS MUESTRAS

4.4.1. Cálculo del Índice gonado-somático

Las variaciones del tamaño de las gónadas a través del período muestreado, fue cuantificado por medio del índice gonadal (IG) ó índice gonado-somático (IGS), el cual relaciona el peso gonadal (PG) y el peso de las partes blandas (PPB) del animal. Su aplicación es rutinaria en este tipo de investigación, ya que refleja el comportamiento reproductivo de las especies. Su valor radica en que, durante el desarrollo gonadal este valor aumenta producto del crecimiento de las estructuras que componen la gónada. Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula; descrita por Giese y Pierse (1974) y aplicada por Jaramillo y Navarro (1995) en *Aulacomya ater*:

$$I.G.S = \left(\frac{P.G}{P.P.B} \right) \times 100$$

4.4.2. Análisis histológico

4.4.2.1. Análisis histológico cualitativo del ciclo gonadal

Con la finalidad de determinar el grado de madurez gonadal y época de desove, todas las preparaciones confeccionadas fueron estudiadas al microscopio óptico (Leyca DMLB-MPS60), procediendo a clasificarse en diferentes estados gonadales, usando como referencia la escala de madurez gonadal descrita por Jaramillo y Navarro (1995), la cual se basa en observaciones morfológicas y define rangos subjetivos para *Aulacomya ater* (cholga).

4.4.2.2. Análisis histológico cuantitativo del ciclo gonadal en hembras

Para el estudio estereológico del ciclo gonadal en hembras, cada preparación fue observada en un microscopio Leyca DMLB – MPS60. Se capturaron imágenes a través de toda

la preparación, siendo convertidas en señal de video por medio de una video cámara digital CE model OS-70D, digitalizadas por una tarjeta de video Tune-in (ADS Technologies) y guardadas como archivo BMP.

Posteriormente estas imágenes se analizaron con técnicas estereológicas cuantitativas, por medio del programa analizador de imágenes SIGMA SCAN PRO 5.0 (SPSS). Determinando el tamaño ovocitario y fecundidad potencial (número de ovocitos por individuo), descritos a continuación:

- **Tamaño Ovocitario**

Para la estimación de la frecuencia de tamaño ovocitario, se procedió a medir entre 80-120 ovocitos por cada muestra analizada. En este estudio sólo fueron considerados aquellos ovocitos que aparecieron seccionados a través del núcleo y con bordes definidos, de manera de obtener el tamaño medio real de cada ovocito. Por medio del programa SIGMA SCAN PRO 5.0 (SPSS), estas áreas fueron transformadas a un diámetro equivalente (feret diámetro), asumiendo a cada ovocito como una esfera perfecta. Finalmente se obtuvieron los promedios mensuales de diámetro ovocitario, para observar su variación a lo largo del periodo de estudio

- **Fecundidad Potencial**

Para la estimación de los valores de fecundidad potencial de las hembras, se calculó inicialmente el número de ovocitos por unidad de volumen utilizando la siguiente fórmula; descrita por Williams (1981):

$$N_v = 4.664 \times \frac{(N_a)^{3/2}}{D^4} \times \left(\frac{\sum_{i=1}^n (D_i)^3}{n} \right)^{1/3}$$

Donde: N_v = número de ovocitos por unidad de volumen.
 N_a = número de ovocitos por unidad de área.
 D = media del diámetro de los ovocitos.
 D_i = diámetro de cada ovocito.
 n = número de mediciones.

Se asumió como unidad de área, el área total de la gónada y como diámetro el feret diámetro de los ovocitos.

Una vez obtenido el número de ovocitos por unidad de volumen, se calculó la fecundidad potencial o número total de ovocitos por individuo, según la fórmula:

$$F_p = N_v \times V$$

Donde: F_p = fecundidad potencial o número total de ovocitos por individuo.
 N_v = número de ovocitos por unidad de volumen.
 V = promedio mensual de volumen gonadal.

Para obtener el promedio mensual de volumen gonadal (V), se extrajeron las gónadas de 15 individuos determinando su peso y el desplazamiento de líquido que provocaban al ser sumergidas en agua de mar, obteniendo así el volumen aproximado por cada gramo de gónada. Posteriormente el promedio mensual de peso (gr) de las gónadas (Tabla 4) se multiplica por el volumen aproximado por cada gramo de gónada (0,94) dando por resultado los promedios mensuales de volumen gonadal (Tabla 5).

4.5.- ANALISIS ESTADISTICO

Para observar la variación de los diferentes parámetros a lo largo del periodo de estudio, se obtuvieron la media aritmética mensual y desviación standard del índice gonadosomático y tamaño ovocitario. Además se calcularon las frecuencias porcentuales de los distintos estados de madurez gonadal.

Para determinar diferencias significativas de fecundidad potencial entre meses, se realizó un análisis de varianza de una vía, asumiendo un nivel de significancia igual a 0.005 (paquete estadístico excel).

Por último para observar la relación entre la variación mensual de características físico químicas del agua y las variaciones mensuales de las frecuencias de los distintos estados de madurez gonadal, se realizó un análisis de correlación.

5. RESULTADOS.

5.1. INDICE GONADOSOMATICO.

Los valores del I.G.S. se mantuvieron relativamente constantes a través del periodo muestreado, con excepción del mes de agosto de 1999, con lo que no se pudo constatar claras evidencias de un ciclo de desarrollo gonadal en la población de *M. chilensis* en estudio.

Se pudo observar que los valores mensuales de IGS fluctuaron entre un valor mínimo promedio de 12,6% en agosto de 1999 y un máximo promedio de 24,9% en julio del mismo año. La curva muestra este máximo en julio de 1999 y el drástico descenso en agosto, luego a principios de primavera este valor se incrementó para mantenerse más o menos estacionario hasta el final del estudio (Fig. 2 – Anexo 3, tabla 6).

(Figura no disponible en el documento digital)

Fig.2: Variación mensual del índice gonadosomático para la población de *Mytilus chilensis*, muestreada en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre Junio del año 1999 y Julio del año 2000.

5.2. DESCRIPCION HISTOLOGICA CUALITATIVA DEL CICLO GONADAL.

A continuación se describen las características histológicas observadas en machos y hembras, en los diferentes estados de maduración gonadal, a lo largo del periodo en estudio:

5.2.1. Hembras

Desarrollo: Folículos bien delimitados, que presentaron en su interior gametos en diferentes estados de desarrollo; ovogonias adheridas a la pared del folículo fueron las más numerosas, aunque también fue posible observar ovocitos de diferentes tamaños en etapa de previtelogénesis y algunos ovocitos bien desarrollados libres en el lumen (Fig. 3).

Madurez máxima: Folículos más distendidos con gran cantidad de ovocitos maduros (vitelogénesis tardía), los que se caracterizaron por su abundante citoplasma con inclusión de plaquetas vitelinas y un núcleo central con uno o más nucléolos prominentes. Sólo algunas ovogonias aparecieron adheridas a la pared folicular. Las paredes foliculares se observaron delgadas por disminución del tejido conectivo interfolicular (Fig. 4).

Desove: Gran cantidad de folículos vacíos o semivacíos, en algunos casos se observaron rupturas de las paredes foliculares, debido a la marcada disminución de estas. En algunos folículos aparecieron algunas ovogonias y algunos ovocitos en vitelogénesis pegados a las paredes. Fue posible observar ovocitos maduros y restos de vitelo libres en el lumen de algunos folículos (Fig. 5).



Fig 3: Corte transversal de ovario de *Mytilus chilensis* en estado de desarrollo. L, Lumen; Og, ovogonias; Ovp, ovocitos previtelogénicos. Tinción Hematoxilina Eosina (200x).

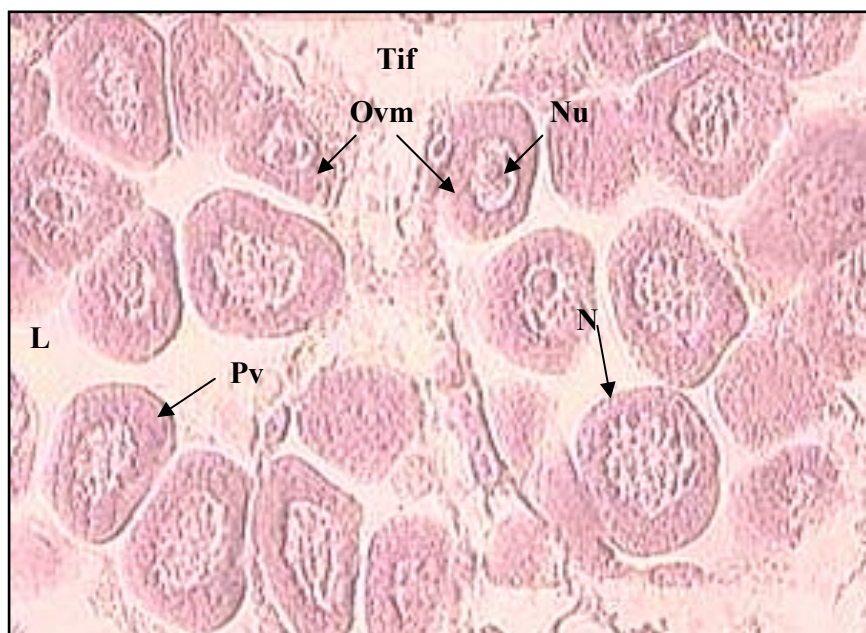


Fig 4: Corte transversal de ovario de *Mytilus chilensis* en estado de madurez máxima. **L**, lumen; **N**, núcleo; **Nu**, nucléolo; **Ovm**, ovocito maduro; **Pv**, plaqueta vitelina; **Tif**, Tejido interfolicular. Tinción Hematoxilina Eosina (200x).

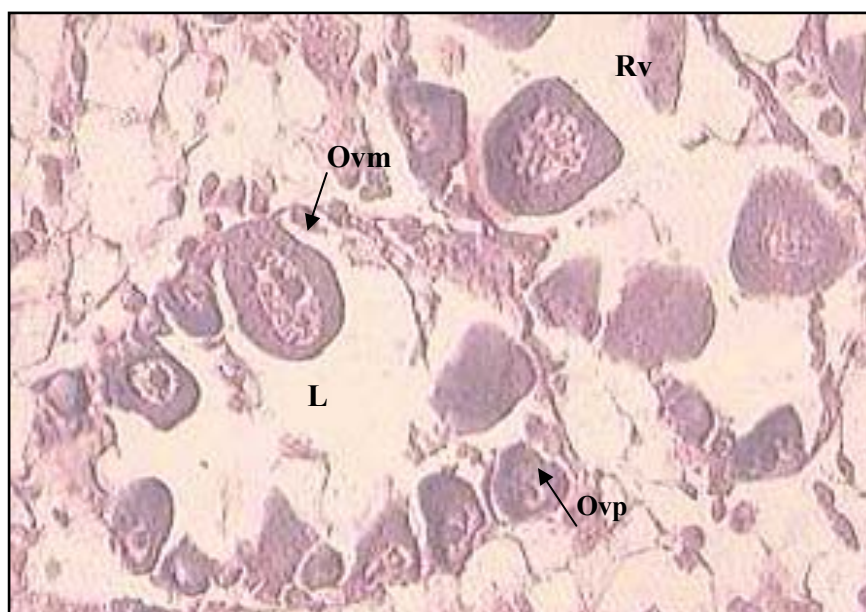


Fig 5: Corte transversal de ovario de *Mytilus chilensis* en estado de desova. **L**, lumen; **Ovp**, ovocitos previtelogénicos; **Ovm**, ovocito maduro; **Rv**, restos de vitelo. Tinción Hematoxilina – Eosina (200x).

5.2.2.- Machos

Desarrollo: Túbulos seminíferos bien delimitados y llenos de espermatogonias en activa multiplicación, espermatidas y escasos espermatozoides. No se presentaron espermatozoides en los conductos genitales (Fig. 6).

Madurez máxima: Escaso tejido intersticial. Túbulos seminíferos con abundantes células de la línea espermatogénica en la pared del folículo y espermatozoides maduros llenando el lumen de los túbulos seminíferos. Se advirtió la presencia de espermatozoides en los conductos genitales (Fig.7).

Desove: Túbulos seminíferos vacíos, con tabiques de tejido conectivo adelgazados. En las paredes se observaron espermatogonias y espermatocitos, algunos espermatozoides se encuentran en el lumen. Los conductos genitales se encontraron repletos de espermatozoides (Fig. 8).

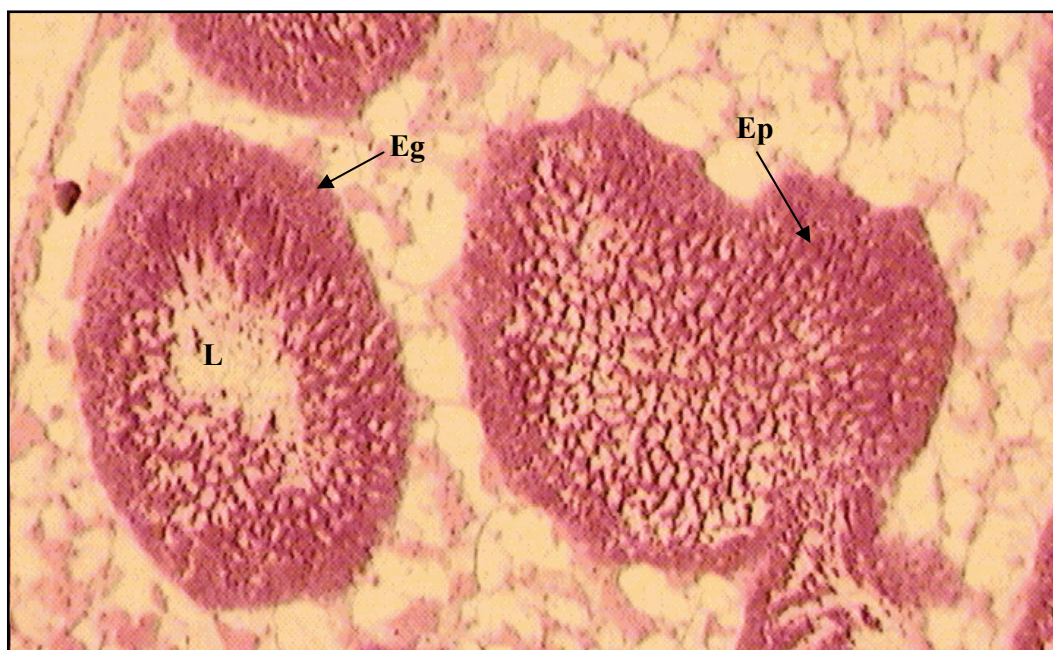
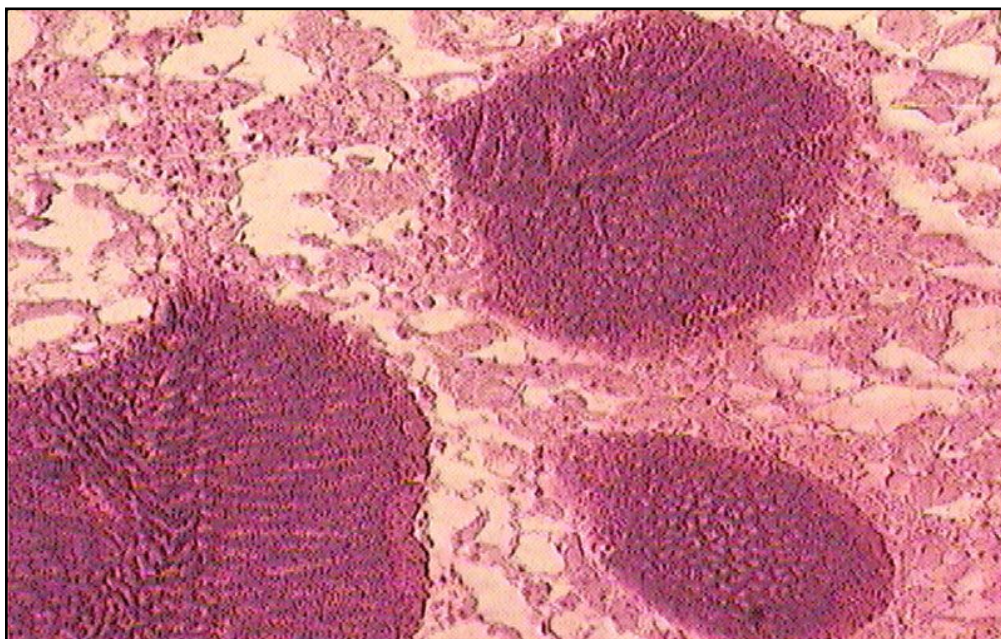


Fig.6: Corte transversal de gónada masculina de *Mytilus chilensis* en estado de desarrollo. **L**, lumen; **Eg**, espermatogónias; **Ep**, espermatidas. Tinción Hematoxilina- Eosina (100x). Las células de la línea espermatocítica fueron definidas por su posición en la gónada.



transversal de gónada masculina de *Mytilus chilensis* en estado de madurez máxima. **L**, lumen; **E**, espermatozoides. Tinción Hematoxilina-Eosina (100x). Las células de la línea espermática fueron definidas por su posición en la gónada.

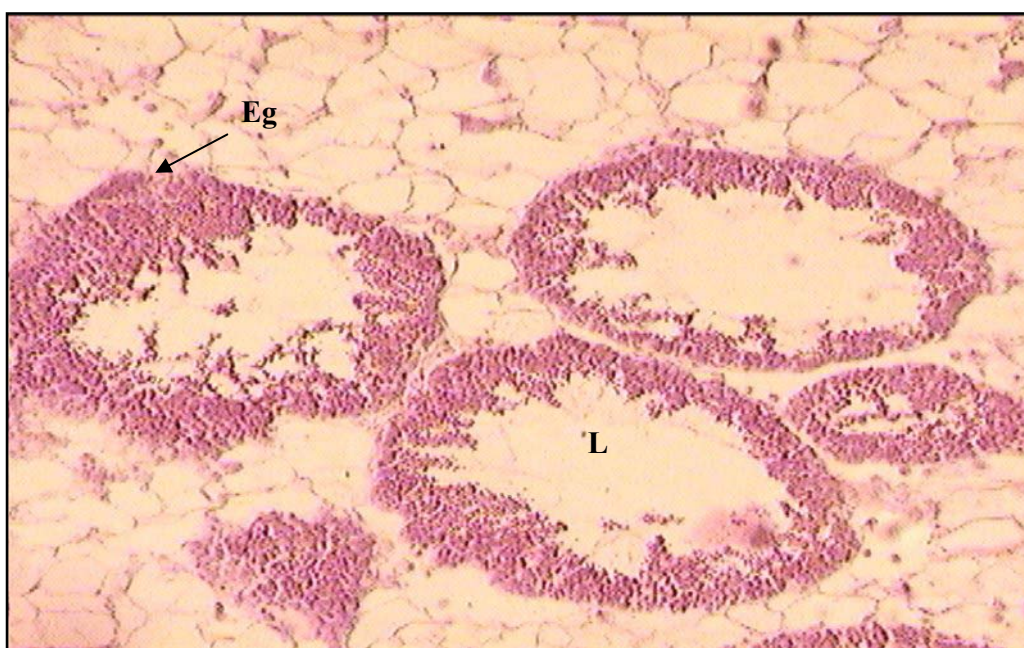


Fig. 8. Corte transversal de gónada masculina de *Mytilus chilensis* en emisión. **L**, lumen; **Eg**, espermatogonias. Tinción Hematoxilina-Eosina (100x). Las células de la línea espermática fueron definidas por su posición en la gónada.

De acuerdo a los estados de maduración gonadal descritos previamente, se pudo establecer que las hembras en estado de desarrollo, exhibieron un alto porcentaje a finales de invierno de 1999. En primavera los porcentajes se redujeron drásticamente (0%), situación que

se mantuvo hasta finales de verano cuando se inició una recuperación del estado de desarrollo. En otoño este estado siguió recuperándose, hasta alcanzar su máxima frecuencia (100%) en el mes de julio del año 2000 (Fig. 9- Anexo 3, tabla 7).

En el caso de la población de machos, el estado de desarrollo” alcanzó su máxima porcentaje en agosto de 1999 (76,47%). Esta frecuencia relativa decayó a principios de primavera, disminuyendo al máximo en diciembre del mismo año (0%). A mediados de verano se inició una recuperación, que se mantuvo durante otoño para llegar, al final del muestreo, a un 45,83% (julio) de la población muestreada (Fig. 9- Anexo 3, tabla 7).

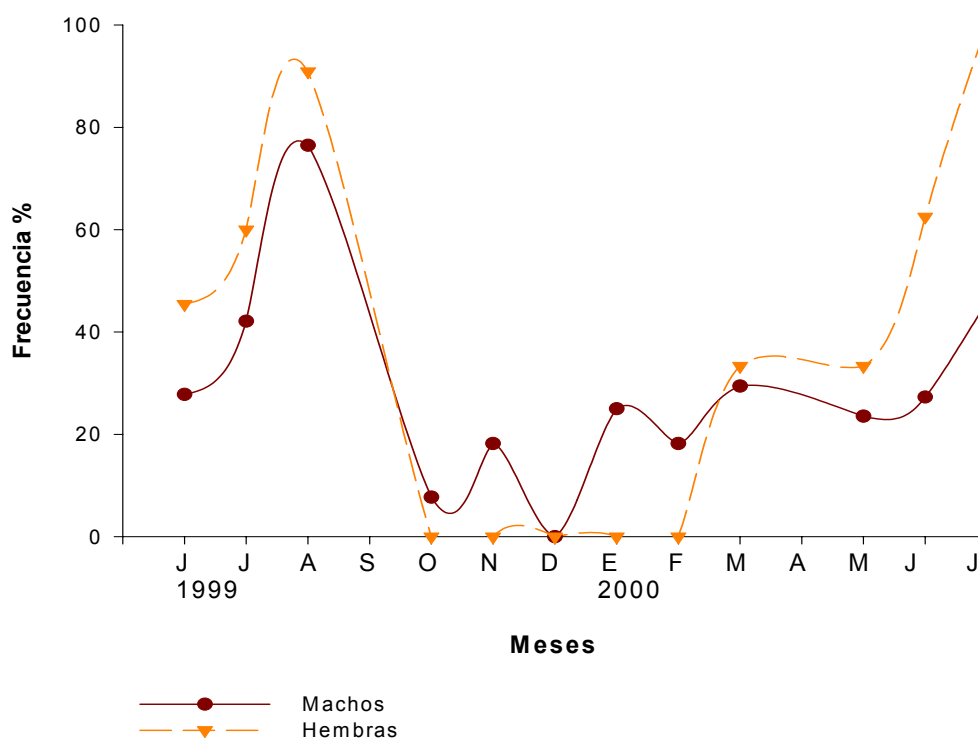


Fig. 9: Variación mensual de la frecuencia (%) de individuos machos y hembras de *Mytilus chilensis* en estado de desarrollo, muestreados en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

El estado de madurez máxima en la población de hembras se observó con porcentajes relativamente altos al comienzo del muestreo, pero decayó a un 0% en agosto, recuperándose rápidamente a comienzos de primavera, alcanzando un 52,94% en octubre. Posteriormente a finales de primavera y durante todo el verano se produjo una caída en los porcentajes de individuos en madurez máxima. En otoño del mismo año, este porcentaje se recuperó alcanzando en el mes de junio un 37,5%, para finalmente disminuir a un 0% en julio (Fig. 10 – Anexo 3, tabla 7).

En población de machos en estudio, el estado de madurez máxima presentó altos porcentajes al comienzo del muestreo, junio y julio de 1999, con 55,56% y 47,37% respectivamente y al igual que la población de hembras, esta frecuencia decayó en forma drástica en agosto de 1999 (5,88%). En primavera se observó una recuperación de este estado gonadal, alcanzando un 63,64% en noviembre de 1999. A finales de primavera las frecuencias relativas comienzan a decaer, lo cual continúa durante todo el verano, para luego a finales de otoño recuperarse de forma brusca, alcanzando su máximo en junio (68,18%). Posterior a este aumento, la frecuencia del estado de madurez máxima en la población de machos vuelve a decaer registrándose en julio un 20,83% (Fig. 10 – Anexo 3, tabla 7).

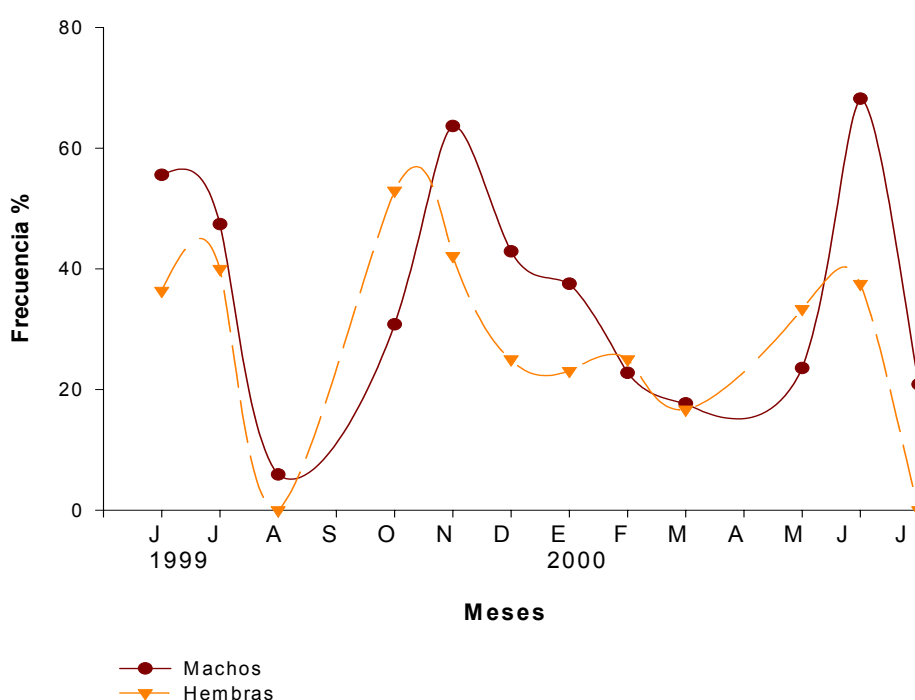


Fig.10: Variación mensual de la frecuencia (%) de individuos machos y hembras de *Mytilus chilensis* en estado de madurez máxima, muestreados en el estuario del Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

El porcentaje de hembras en estado de desove de gametos fue bajo al comienzo del muestreo (invierno 1999). Durante primavera y verano de ese año, este estado mostró una significativa recuperación, alcanzando su máximo valor en enero del año 2000 con un 76,92%. En otoño la frecuencia de hembras desovadas disminuyó llegando finalmente en junio y julio del año 2000 a un 0% (Fig. 11 – Anexo 3, tabla 7).

La población de machos muestreados, exhibió durante el invierno del año 1999 un bajo porcentaje de machos en estado de emisión. A principios de primavera este porcentaje se incrementó alcanzando su máximo de 61,54% en octubre de 1999, en noviembre presentó una drástica disminución, para luego elevarse a principios de verano a un 57,14% (diciembre). Durante todo el verano y otoño del año 2000, el porcentaje de machos en estado de emisión se mantuvo alto (sobre 50%), con excepción del mes de enero en donde alcanzó sólo un 35,7 %.

Los meses siguientes (febrero- mayo) los valores se mantuvieron relativamente estables, para decaer en junio y recuperarse en julio (Fig. 11 – Anexo 3, tabla 7).

(Figura no disponible en el documento digital)

Fig. 11: Variación mensual de la frecuencia (%) de individuos machos y hembras de *Mytilus chilensis* en estado de emisión /desove, muestreados en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

5.3. CORRELACION ENTRE EL CICLO GAMETOGENICO Y CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA

Al analizar los coeficientes de correlación presentados en la Tabla 1, es posible observar que la variación mensual de las frecuencias de machos en estado de emisión y hembras desovadas se correlacionaron positivamente tanto con las variaciones de temperatura como salinidad. Se destaca la alta correlación que existió entre hembras desovadas y las características físico-químicas del agua.

La variación mensual de las frecuencias de machos y hembras en estado de desarrollo, también se correlacionaron con la variación de temperatura y salinidad, pero de manera inversa (correlación negativa). Se destaca la alta correlación negativa que existió entre hembras en desarrollo y las características físico químicas del agua.

En el caso de hembras y machos en estado de madurez máxima no presentaron valores significativos de correlación con las variables ambientales.

Tabla 1: Coeficientes de correlación (r), entre las características físico químicas del agua y los distintos estados de madurez gonadal de ejemplares de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey) entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Características físico- químicas del agua	ESTADOS DE MADUREZ GONADAL					
	Desarrollo.		Madurez máxima		Emisión/Desove	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Temperatura	r = -0,61	r = -0,82	R = -0,08	r = 0,13	r = 0,69	r = 0,98
Salinidad	r = -0,79	r = -0,94	R = 0,07	r = 0,07	r = 0,63	r = 0,85

5.4. DESCRIPCION HISTOLOGICA CUANTITATIVA DEL CICLO GONADAL EN HEMBRAS

5.4.1. Tamaño Ovocitario

Los promedios mensuales de tamaño ovocitario, para los ejemplares de *Mytilus chilensis* en estudio, fluctuaron entre un valor mínimo de $25,5 \pm 6,6 \text{ } \mu\text{m}$ de diámetro obtenido durante el mes de agosto de 1999, hasta un valor máximo de $39,5 \pm 5,5 \text{ } \mu\text{m}$ en el mes de noviembre del mismo año.

En la Fig.12 se observa que en el invierno de 1999 el promedio mensual de tamaño ovocitario disminuyó hasta llegar a su mínimo en agosto. A principios de primavera este valor se recupera, para posteriormente disminuir en forma paulatina a finales de primavera, durante el verano y todo el otoño, alcanzando finalmente en julio del año 2000 un valor promedio de $25,6 \pm 6,4 \text{ } \mu\text{m}$ de diámetro (Fig. 12 – Anexo 3, tabla 9).

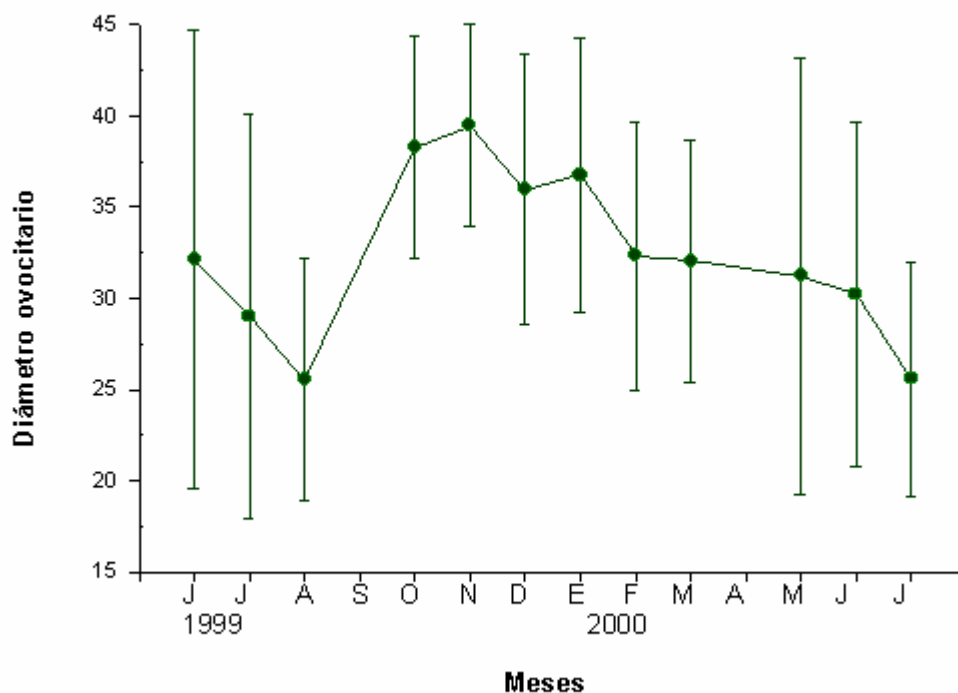


Fig. 12: Variación del promedio mensual de diámetro ovocitario (μm) de *Mytilus chilensis*, muestreadas en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

5.4.2.- Fecundidad potencial.

El promedio de fecundidad potencial determinado para la población de *Mytilus chilensis* en estudio fue de $14.8 \pm 4.8 \times 10^6$ ovocitos por individuo. Los promedios mensuales fluctuaron entre un valor mínimo de $7.103.658 \pm 2.186.294$ ovocitos por individuo obtenido durante el mes de agosto de 1999, hasta un valor máximo de $20.921.571 \pm 1.961.849$ ovocitos por individuo en el mes de julio del año 2000. Con respecto al análisis de varianza, no se observaron diferencias significativas entre los promedios mensuales de fecundidad potencial, a excepción del mes de agosto.

La fig. 13 muestra la fluctuación de fecundidad potencial a través del periodo de estudio. Es posible observar la caída de este parámetro en agosto del año 1999, seguida de una brusca recuperación en primavera y posteriormente un incremento sostenido durante las estaciones de verano, otoño e invierno.

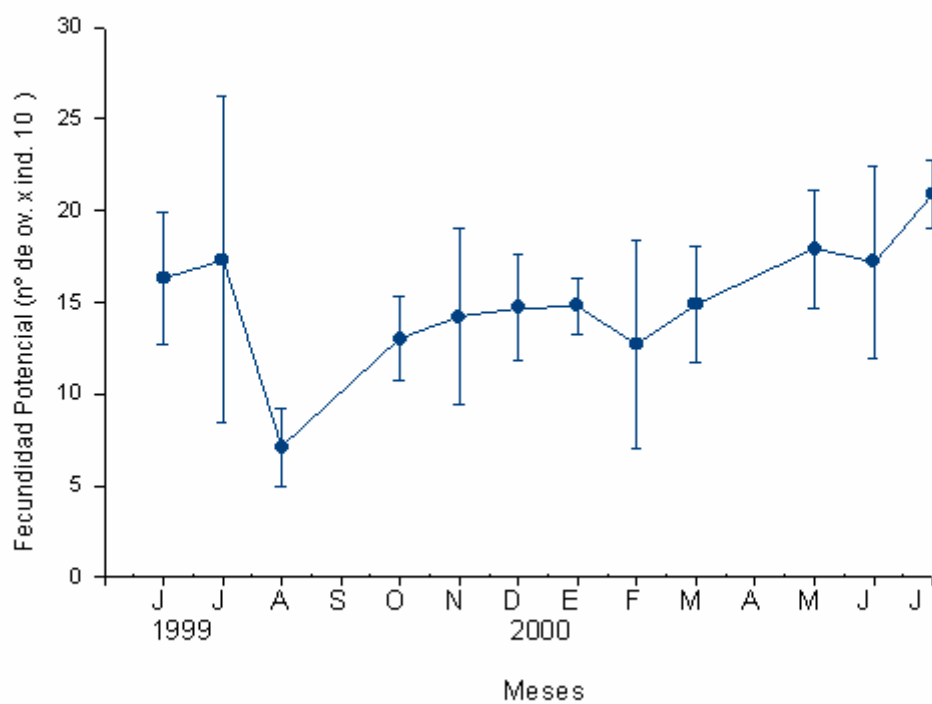


Fig. 13 Variación del promedio mensual de fecundidad potencial (nº de ovocitos por individuo) de las hembras de *Mytilus chilensis*, muestreadas en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

6. DISCUSION

En el presente estudio, no fue posible establecer claramente la existencia de un ciclo gonadal, a través del análisis del índice gonadosomático o (I.G.S). Esta falta de relación entre el I.G.S y el ciclo gonadal, también fue observada por Zenis (2000), quien indica que el índice puede variar por razones tales como: cantidad de alimento ingerido, periodo de inanición, estructuras gonadales (asincronía en los estados de madurez) y cantidad de líquido presente en las gónadas. Todo esto hace variar tanto el peso de las gónadas como del cuerpo del individuo, por lo que el índice gonadosomático podría alterarse, no representando la tendencia reproductiva de la población.

Por otra parte Devlaming y col. (1982) indican que la utilización del peso seco, para la obtención del I.G.S, es preferible al peso húmedo debido a que disminuye la variabilidad en el contenido de agua entre los diferentes tejidos según las estaciones. Además, diversos autores indican que en el desarrollo del órgano reproductor existe una marcada disminución en la cantidad de agua, mientras que en el desove causa un aumento de este parámetro en la gónada (Paulet, 1990; Barber y Blake, 1991). A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se deduce que la estimación del índice gonadosomático (I.G.S) utilizando gónadas frescas (peso húmedo), no parece ser un criterio sólido para determinar el comportamiento reproductivo de *Mytilus chilensis*. Por lo tanto se sugiere que al utilizar el índice gonadosomático en *Mytilus chilensis* este se realice en seco y con un análisis histológico posterior, comprobando verazmente el estado funcional de la gónada y así obtener un resultado más cercano a la realidad.

A partir del estudio histológico de las gónadas de *Mytilus chilensis*, en el área del Río Tornagaleones, durante el periodo de junio de 1999 hasta julio del año 2000, se observó que tanto machos como hembras no maduran uniformemente, observándose dos diferentes estados de madurez gonadal en la gónada de un mismo individuo, sin embargo fue posible reconocer la dominancia de uno de los estados. De este modo se pudo determinar que esta especie presenta un ciclo reproductivo anual, caracterizado por un extenso periodo de desove que ocurre entre octubre y marzo. Similar resultado fue reportado por Pantoja (1996), quien describe tres episodios de desove en el Río Tornagaleones, deducidos a partir de las variaciones que experimentó el rendimiento carneo neto de *M. chilensis*. El primer episodio lo identificó en primavera, entre octubre y noviembre; el segundo en verano, entre diciembre y enero; y el último durante otoño, entre marzo y abril. De estos episodios, sólo el tercero no coincide con los periodos de emisión de gametos determinados en este estudio. Esta diferencia podría ser explicada por un bajo rendimiento en el peso seco de la carne como consecuencia de una reducción de la oferta alimenticia durante ese periodo (fines de verano-otoño). Otros antecedentes que avalan esta idea es que Pantoja (1996) no observa una clara relación entre este periodo de desove con la fijación larval. Además los resultados de Aizpun de Moreno y col., 1971; Lozada, 1968; Trevaillon, 1971; Vahl, 1976 y Winter y col., 1979 confirman la ocurrencia de descensos en el peso seco como resultado de condiciones ambientales deficientes y especialmente a escasa oferta alimenticia, por lo que la caída en el peso se debería a la utilización de reservas alimenticias y no a procesos de expulsión gamética.

Los resultados aquí descritos, son diferentes a los reportados por López (1975) para el Estero de Castro y por Winter y col., (1979) para Yaldad, donde el periodo más importante de desove ocurriría entre septiembre - febrero y enero - marzo, respectivamente. Esta diferencia

en los periodos de desove puede ser explicada como resultado de la influencia de la latitud sobre el ciclo reproductivo de los bivalvos. En Chile ya se han descrito diferencias en los ciclos gametogénicos por efecto de la latitud en otras especies. Avellanal y col. (2000) observaron variabilidad en la duración de los ciclos gametogénicos y en la fecundidad potencial de *Ensis macha* (huepo), *Tagelus dombeii* (navajuela) y *Mulinia edulis* (macha), a través de la Novena y Décima región. Autores como Ropes, 1968; Tarifeño, 1980; Manzi y col., 1985; Hefferman y col., 1989; Laasuy y Simons, 1989; Kanti y col., 1993; han reportado antecedentes que indican como causa de estas diferencias latitudinales las variaciones en las corrientes, en la temperatura de las aguas, en la salinidad, el fotoperíodo y en la oferta alimenticia.

La temperatura ha sido propuesta como una de las causas más importantes de esta diferencia en el inicio de la gametogénesis y el desove, en diferentes poblaciones de la misma especie, puesto que es primordial para iniciar los procesos de multiplicación y crecimiento de los gametos (Giese, 1959; Sastry, 1966, 1970; Newell y Branch, 1980). Estas observaciones también fueron efectuadas por Chipperfield, 1953; Lubet, 1959, Raimbault, 1966; Andreu, 1968 y Desgouille, 1969 en *Mytilus edulis*, quienes demostraron una clara relación entre la temperatura y la gametogénesis. Es así como la duración del periodo de reproducción abarcará un mayor o menor periodo de tiempo, según aumente o disminuya la media térmica anual (Urban y Campos, 1994; Villalejo-Fuerte y col., 1996; Gallardo y Weber, 1996; Garcia Dominguez y col., 1996). Además, cuando los gametos se encuentran a punto de ser emitidos, el animal entra en un estado inestable (Lubet, 1959), tornándose muy sensible a las variaciones bruscas del medio, por lo que la descarga de gametos se desencadenará cuando un cierto nivel de temperatura sea alcanzado o cuando existan cambios drásticos de este factor, ocurriendo dichos cambios en diferentes periodos del año dependiendo de la ubicación geográfica de cada población. En este estudio la emisión de gametos en el río Tornagaleones siguió un ritmo similar a las fluctuaciones de temperatura, produciéndose el desove en forma coincidente con los periodos de más alta temperatura (verano).

Sin embargo, la temperatura no es el único factor que permite explicar las diferencias latitudinales de las características reproductivas en los moluscos. Muchos estudios atribuyen estas variaciones especialmente a la oferta alimenticia local, la cual determina la reserva de nutrientes y por consiguiente la capacidad para iniciar el desarrollo gametogénico (Sastry, 1970; Crump, 1971; Newell y col., 1982; Bricelj y col., 1987; MacDonald y Thompson, 1988). A este respecto Bayne y Worrall (1980) apuntan a que tanto la gametogénesis y la emisión de gametos son posibles a cierta temperatura sólo si existen suficientes reservas en el animal o disponibilidad de alimento en su medioambiente inmediato. Además, por ser *Mytilus chilensis* una especie con modelo larval planctotrófico, la disponibilidad de alimento postfecundación se hace indispensable, ya que las larvas sólo sobrevivirán con un adecuado abastecimiento alimenticio (Himmelman, 1983).

Debido a la variabilidad de ambos factores (temperatura y oferta alimenticia) en las aguas a través de la costa chilena (Vivian, 1979; Brattstrom y Johanssen, 1983; Strub y col., 1998), la diferencia de los resultados obtenidos en este estudio respecto de los estudios reportados para otras zonas del país eran esperables. Por ejemplo, en Yaldad la biomasa fitoplanctónica presenta dos alzas notorias durante el transcurso del año. Una ocurre durante los meses de octubre y noviembre, coincidiendo con el periodo de activa gametogénesis (pre-desove) de los choritos, mientras que la otra ocurre durante los meses de febrero y marzo permitiendo una rápida recuperación de la energía perdida por los choritos en proceso de reproducción (expulsión gamética) (Winter y col., 1982). A su vez, Pantoja (1996) observa que las óptimas condiciones alimenticias en el Río Tornagaleones ocurren durante los meses estivales (primavera- verano), coincidiendo también con la principal época reproductiva (desove).

A partir de la observación de las secciones histológicas de los estados de madurez gonadal de machos y hembras de *Mytilus chilensis* en el Río Tornagaleones, se pudo establecer que existe sincronización gonadal en los diferentes estados del ciclo gonadal. Esta sincronización es bastante notoria para el estado de desarrollo, mientras que para el estado de madurez máxima hay un leve desfase en el tiempo para lograr el máximo (un mes), lo que puede ser atribuible a la variación que existen en los procesos de espermiogénesis y gametogénesis en los moluscos (Peredo y col., 1987).

Respecto de las estimaciones directas de fecundidad potencial para bivalvos y en los moluscos en general son escasas. La mayoría de los autores han realizado estimaciones indirectas de fecundidad de *M. edulis*, estimando la pérdida de peso durante el periodo de desove, reportando valores que fluctúan entre 0.5×10^6 y 7.6×10^6 de ovocitos por hembra (Mateeva, 1948; Bayne y col., 1975; Bayne y col., 1978). Sólo Sprung (1983) realizó conteo de gametos desovados de *M. edulis* en condiciones de laboratorio, obteniendo valores de 7.4×10^6 . Sin embargo este registro subestimaría la fecundidad, ya que es sabido que la expulsión de gametos declina por estrés de los individuos en laboratorio (Bayne, 1978), y que la descarga de los gametos durante el periodo de desove es intermitente (Mateeva, 1948; Lubet, 1957, 1959; Seed, 1969, 1975). En base a estos antecedentes los valores de fecundidad potencial obtenidos en la presente investigación adquieren mayor valor, ya que la metodología utilizada permite reducir la influencia de factores externos en la estimación de fecundidad.

El promedio de fecundidad potencial determinado para la población de *Mytilus chilensis* en estudio fue de $14.8 \pm 4.8 \times 10^6$ ovocitos por individuo. Este valor es similar a los obtenidos en otras especies de bivalvos chilenos con larvas planctónicas, tales como *Ensis macha* (Molina), *Mulina edulis* (King) (Avellanal y col, 2002), *Aulacomya ater* (Molina), *Choromytilus chorus* (Molina), *Venus antiqua* (King y Broderip), *Eurhomalea rufa* (Lamarck), *Mesodesma donacium* (Lamarck), y *Prothotaca thaca* (Molina) (Lozada, 1989). No existieron diferencias significativas en el transcurso del periodo de estudio, a excepción del mes de agosto de 1999 en que el promedio del número de ovocitos por individuo disminuye al mínimo. Esta diferencia se debe a que la fecundidad potencial está directamente relacionada con el tamaño gonadal del individuo, como en agosto este valor fue muy bajo, el promedio mensual de fecundidad también se redujo.

Los resultados respecto del tamaño de los ovocitos demostraron que el tamaño promedio mensual de los ovocitos varió de acuerdo a las fluctuaciones del ciclo gonadal con lo cual, los mayores diámetros promedios fueron observados coincidentes con los periodos de madurez máxima y desove. A diferencia de lo ocurrido con la fecundidad potencial, el tamaño de la gónada no pareciera afectar el tamaño de los ovocitos (Avellanal y col., 2002).

El adecuado conocimiento de las actividades reproductivas como el ciclo gametogénico permite manejar con criterios más apropiados el cultivo de especies con valor comercial, así como la explotación racional de los bancos naturales de dichas especies.

La presente tesis recopila antecedentes del ciclo gametogénico de *Mytilus chilensis* en el área del Río Tornagaleones, aportando información para el desarrollo del cultivo de este recurso en la provincia. Sin embargo es necesario realizar estudios que abarquen aspectos relacionados con la distribución espacial y temporal de las larvas, así como la variación de la oferta alimentaria. Del mismo modo se hace necesario realizar estudios de impacto ambiental, para medir el efecto que puede producir el establecimiento de cultivo de choritos sobre otras especies de la bahía de Corral, para lo cual se debe tomar en cuenta, la naturaleza de los

sedimentos existentes; cantidad de biodepositos producidos; composición de poblaciones bentónicas y las características hidrográficas presentes.

7. CONCLUSIONES

- 1.- La estimación del índice gonadosomático (I.G.S) utilizando gónadas frescas (peso húmedo), no parece ser un criterio sólido para determinar el comportamiento reproductivo de *Mytilus chilensis*, ya que mediante este método no se pudo establecer claramente la existencia de un ciclo gonadal.
- 2.- El ciclo reproductivo de *Mytilus chilensis* ubicados en el Río Tornagaleones es anual, caracterizado por un largo periodo de desove que ocurre durante los meses de primavera – verano (octubre- marzo).
- 3.- *Mytilus chilensis* ubicados en el Río Tornagaleones, presenta un ciclo reproductivo sincrónico, puesto que las poblaciones de machos y hembras presentan un similar estado de desarrollo y maduración gonadal, además de una liberación de gametos simultánea.
- 4.- Existe una clara relación entre las variables ambientales (temperatura-salinidad) y la gametogénesis de *Mytilus chilensis*, puesto que la emisión de gametos siguió un ritmo similar a las fluctuaciones de temperatura y salinidad registradas, produciéndose el desove en forma coincidente con los periodos de más alta temperatura y salinidad (verano).
- 5.- La variación del promedio mensual de tamaño ovocitario de *Mytilus chilensis* ubicados en el Río Tornagaleones, refleja el ciclo gametogénico, su incremento se produce en el estado de desarrollo y alcanza sus máximos valores en el periodo previo y durante el desove.
- 6.- La fecundidad de *Mytilus chilensis* ubicados en el Río Tornagaleones fue estimada en $14.8 \pm 4.8 \times 10^6$ ovocitos por individuo, durante el periodo desde junio del año 1999 a julio del año 2000.

8. BIBLIOGRAFIA

- AIZPUN DE MORENO, J., V.J. MORENO y A. MALESPINA. 1971. Estudios sobre el mejillón (*Mytilus platensis*) en explotación comercial del sector bonaerense, mar argentino. III. Ciclo anual en los principales componentes bioquímicos. *CARPAS*, 5(21): 1-5.
- ANDREU, B. 1968. Pesquería y cultivo de mejillones y ostras en España. Public. Tech. *Junta Estad. Pesca*. 7:303-320.
- AVELLANAL, M., E. JARAMILLO, E. CLASSING, P. DUIJON y H. CONTRERAS. 2002. Reproductive Cycle of the Bivalves *Ensis macha* (Molina, 1782) (Solenidae), *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Solecurtidae) and *Mulinia edulis* (King, 1831) (Mactridae) in Southern Chile. *The veliger* 45 (1):33-44.
- BAUTISTA, C.P. 1988. Moluscos: Tecnología de Cultivo. *Ed. Mundi Prensa*. 25-37 pp.
- BARBER, B.J. y N.J. BLAKE. 1991. Reproductive physiology, p. 377-409. In S.E. Shumway (ed.). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier, Amsterdam.
- BAYNE, B.L., P.A. GABBOTT y J. WIDDOWS. 1975. Some effects of stress in the adult on the eggs and effects of *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 55, 675-689.
- BAYNE, B.L., D.L. HOLLAND, M.N. MOORE, D.M. LOWE y J. WIDDOWS. 1978. Further studies on the effects of stress in the adult on the eggs of *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 58: 825-842.
- BAYNE, B. L. y C.M. WORRALL. 1980. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. *Mar. Ecol. Prog. Serv.* 3, 317-328.
- BAYNE, B. L. THOMPSON, R. WIDDOWS. 1976. Physiology In: Bayne, B. L. (ed.). *Marine mussels: Their ecology and physiology*. Cambridge University Press, Cambridge. 494 pp.
- BRATTSTÖM, H y A. JOHANSEN 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report N° 49 of the Lund Univ. Chile Expedition 1948-49. *Sarsia*, 68 : 289-339.
- BRICELJ, V.M. EPP, J. y R.E. MALOUF. 1987. Intraspecific variation in reproductive cycles of the bay scallop *Argopecten irradians*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 36: 123-137.
- BROUSSEAU, D. 1995. Gametogenesis and spawning in intertidal oysters (*Crassostrea virginica*) from Westwrn Long Island Sound. *J. fish. Res.* 14:483-487.
- CLASSING, E., A. OÑATE y A. ARRIAGADA. 1998. Cultivo de choritos en Chile. Dirección de Investigación y desarrollo. Univ. Austral de Chile.
- CHIPPERFIELD, P.N.L. 1953. Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* in British waters. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 32: 449-176.

- CHRISTIANSEN, H.E., S. BRODSKY y M. ABRERA. 1973. Aplicación de una técnica histométrica en la determinación de la fecundidad en invertebrados marinos. *Physis*. 32:121-135.
- CRUMP, R. G. 1971. Annual reproductive cycles in three geographically separated populations of *Patiriella regularis* (Verrill) a common New Zealand asteroid. (L). *Exp. Mar. Biol. Ecol.* 72:137-162.
- DEFEO, O. 1993. Historical landings and management options for the genus *Mesodesma* in coasts of South America. *Biol. Pesq. Chile* 22:41-54.
- DESGOUILLE, A. 1969. Les moules du lazaret (made de Toulon) (suite). II: La reproduction des moules d'après les larves recueillies dans le plankton. III : Le plankton dans la nutrition des moules. *Science et Peches Marit.* 185.
- DEVLAMING, V. , G. GROSSMAN y F. CHAPMAN. 1982. On the use of the gonosomatic index. *Comp. Biochem. Physiol.* 73A:31-39.
- DIE , D. J. , J.G. MC GILBRAY, A. J. COURTNEY y M. G. COSGROVE. 1995. A quantitative method for staging penaeid prawn ovaries using image analysis. *Invert. Reprod. Dev.* 28(3): 177-183.
- DOW, R. L. 1971. Sea temperature key to Scallop Production. *National Fisherman*. June 17-B.
- GALLARDO, C y A. WEBER, 1996 Histología y ciclo gonadal de *Venus antiqua* (King y Broderip, 1835) (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) en Bahía Metri, Seno del Reloncaví, Chile. *Biol. Pesq., Chile* 25:41-50.
- GARCIA-DOMINGUEZ,F., B. CEBALLOS-VASQUEZ y TRIPP- QUESADA. 1996. Spawning cycle of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856), (Pteriidae) at Isla Espiritu Santo, Baja California Sur, Mexico. *J. fish. Res.* 15: 297- 303.
- GARRIDO, O. 1996. Biología comparada de reproducción en moluscos Bivalvos *Mytilidae*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias. U. A. CH. Valdivia Chile.
- GESCHE,E. SOTO,P. 1983. Estudio bacteriológico de mitílicos procedentes de la Bahía de Corral. *Mems. Asoc. Latinoam: Acuicult.* 5(2): 215-220.
- GIESE, A. 1959. Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. *An. Rev. physiol.* 21: 547-576.
- GIESE, A. C. Y J.S: PEARSE. 1974. General principles. In: Giese, A. Pearse, J. S. (eds). *Reproduction of marine invertebrates*. Vol. I. Academic Press, New York/London p. 2-38.
- GILBERT, B. 1991. En: Omega. Ed. Acuicultura. Vol I. La miticultura tradicional. 238-291.
- GRIFFITHS, S. 1981. Production and energy flow in relation to age and shore level in the bivalve *Choromytilus meridionalis*. *Estuarine Coastal Shellfish Science* 13:477-493.

HARVEY, M. y B. VINCENT. 1989. Spatial and temporal variations of the reproductive cycle and energy allocation of the bivalve *Macoma balthica* on a tidal flat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 129:199-217.

HEFFERNAN, P., R. WALKER y J. CARR 1989. Gametogenic cycles of three marine bivalves in Wassaw Sound, Georgia I *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758). *J. fish. Res.* 8:51-60.

HIMMELMAN, 1980. Sincronization of spawning in marine invertebrate by phytoplankton. *Advances in Invertebrate reproduction.* 230: 3-12.

HUPE, L.H. 1954. Fauna chilena, moluscos. En: Gay, C (ed). Tomo III : Historia física y política de Chile. Maulde & Renou, Paris. Zool. 8: 1-500.

JARAMILLO, R. y J. NAVARRO. 1995. Reproductive cycle of the Chilean ribbed mussel *Aulacomya ater* (Molina, 1782). *J. fish. Res.* 14(1), 165-171.

KANTI, A., P. HEFFERNAN y R. WALKER 1993. Gametogenic cycle of the southern surfclam, *Spusule solidissima similis* (Say, 1822) from St. Catherines Sound, Georgia. *J. fish. Res.* 12:255-261.

LAASUY, D.R. y D. SIMONS. 1989 Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Northwest): Pacific razor clam. U.S. Fish and Wildlife Service, *Biol. Rep.* 82.

LOPEZ, M. T. 1983, El cultivo de *Mytilus chilensis* en el centro sur de Chile. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicult.* 5(2): 169-174.

LOPEZ, M. T, ROLLIERI, I. ARACENA, O. y LOZADA, E. 1975. Captación y crecimiento de *Mytilus chilensis* en Putemún, Estero de Castro (Moll. Biv. Mytilidae) *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 49:87-97.

LOZADA, L. E. 1967. Informe sobre madurez sexual y crecimiento de la población de *Mytilus edulis chilensis* (Húpe, 1854) en Nercón, Estero de Castro, Chiloe: Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya Ater* en Putemún. *Biol. Pesq.* :3-38.

LOZADA, L. E. 1968. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* en Putemún. *Biol. Pesq. Chile.* 3:3-39.

LOZADA, L.E. 1989. Situación actual de los estudios sobre reproducción en moluscos bivalvos de importancia comercial en Chile. *Rev. Pacífico Sur* (número especial) 355-363.

LUBET, P. 1957. Cycle sexuel de *M. edulis* et *Mytilus galloprovincialis* dans le bassin d'Arcachon (Gironde). *Année biol.* 33:19-29.

LUBET, P. 1959. Recherches sur le cycle de l'émission des gamètes chez *Mytilus edulis* et les Pectinidés. *Revue Trav. Inst. scient. Tech. Pêch. Marit.* 23: 387-548.

MACKDONALD, B.A. y R.J.THOMPSON. 1985 Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus* II reproductive output and total production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 25:295-303.

- MANZI, J., M. BOBO y V. BURELL. 1985. Gametogenesis in a population of the hard clam, *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus), in North Santee Bay, South Carolina. *The Veliger* 28:186-194.
- MATEEVA, T. A. 1948. The biology of *Mytilus edulis* in eastern Murman. *Trudy murmansk. Biol. Inst.* 1: 215-241.
- MCLACHLAN, A. 1974. Notes on the biology of some estuarine bivalves. *Zool. Africans.* 9:15-20.
- NAVARRO, J. M. y A. GUTIERREZ. 1990. Sinopsis sobre el estado actual del cultivo de mitílidos en Chile. Cultivo de moluscos en Latinoamérica. *Mems. Asoc. Latinoam: Acuicult.* Segunda reunión de trabajo técnico. pp 189-210.
- NEWELL, R.C. y G.M. BRANCH. 1980. The influence of temperature on the maintenance of metabolic energy balance in marine invertebrates. *Adv. Mar. Biol.* 17:329-396.
- OSORIO, C. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. *Biol. Pesq. Chile* 11: 3-47.
- PANTOJA, J. 1996. Patrones de fijación de semilla de *Mytilus chilensis* en el estuario del Río Tornagaleones y Valdivia, X Región : Influencia de las variables ambientales en los rendimientos carneos y patrones de asentamiento de larvas. Tesis presentada para el grado de licenciado en Biología Marina. U.A.CH. Valdivia, Chile.
- PAULET, Y.M. y J. BOUCHER. 1991. Is reproduction mainly regulated by temperature or photoperiod in *Pecten maximus*? *Inv. Repr. Dev.* 19: 61-70.
- PAZOS, A. J. , G. ROMAN, C. P. ACOSTA, M. ABAD y J. L. SANCHEZ. 1996. Stereological studies on the gametogenic cycle of scallop *Pecten maximus* in suspended culture in Ria de Arousa (Galicia NW Spain). *Aquaculture* 142 : 119-135.
- PEREDO, S., E. PARADA y I.VALDEBENITO. 1987. Gametogenesis and Reproductive cycle of the Surf Clam *mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) a Queule Beach, Southern Chile. *The veliger* 30 (19): 55- 68.
- RAIMBAULT, R. 1966. Plancton et coquillages. *Rev. Trav. Inst. Peches. Marit.* 30 (2-3): 112-163.
- RICHARDSON, C. 1993. Distribution, shell growth and predation of the New Zealand oyster, *Triostrea (=Ostrea) lutaria* Hutton, in the Menai Strait, North Wales. *J. fish. Res.* 12:207-214.
- ROPES, J. 1968. Reproductive cycle of the surf clam *Spisula solidissima* in offshore New Jersey. *Biol. Bull.* 135:349-365.
- SASTRY, A. N. 1966. Temperature effects in reproduction of the bay scallop *Aequipecten irradians*. *Biol. Bull. Mar.* 130:118-134.
- SASTRY, A. N. 1970. Reproductive physiological variation in the latitudinally separated populations of the bay scallop *Aequipecten irradians*. *Biol. Bull.* 138: 56-65.
- SASTRY, A. N. y T. VENN. 1979. Regulation of gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 140: 274-283.

SCHELTEMA, R. S. 1994. Adaptations for Reproduction Among Deep Sea Benthic Mollusc: An Appraisal of the Existing Evidence. In reproduction, larval biology and Recruitment of the Deep Sea Benthos. Pp. 44-74. C. M. Young, K. J. Eckelbarger Eds., Columbia University Press. New York.

SEED, R. 1969. The ecology of *Mytilus edulis* (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. I. Breeding and settlement. *Oecologia* 3: 277- 316.

SEDD, R. 1975. Reproduction in Mytilus (Mollusca: Bivalvia) in European waters. *Publ. Staz. Zool. Napoli* (suppl.). 39: 317-334.

SEDD, R. 1976. Ecology in marine mussels. Their Ecology and physiology (ed. B-L. Bayne) pp. 13-65. *Camb. Univ. Press*. Internacional Biological Programme 10.

SERNAP, Servicio Nacional de Pesca 1992. Anuario estadístico. Santiago. Chile.

SERNAP, Servicio Nacional de Pesca 2000. Anuario estadístico. Santiago. Chile

SILVA, P. 1983. Estudio bacteriológico de *Mytilus chilensis* y *Choromytilus chorus* procedentes de la Bahía de Corral. Tesis presentada para el grado de licenciatura en Medicina Veterinaria. U.A.CH. Valdivia Chile.

SPRUNG, M. 1983. Reproduction and fecundity of the mussel *Mytilus edulis* at Helgoland (North Sea) *Helgoländer Meeresunters.* 36, 243-255.

STRUB, P., J. MESIA, V. MONTECINO y S. SALINAS. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. Pp. 273-313.

TARIFEÑO, E. 1980. Studies on the biology of the surfclam *Mesodesma donacium* (Lamark, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. Doctoral thesis, University of California, Los Angeles.

TREVAILLON, A 1971. Studies on *Tellina tenuis* Da Costa III. Aspects of general biology and energy flow. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 7: 95-122.

URBAN H. y B. CAMPOS 1994. Population dynamic of the bivalves *Gari solida*, *Semele solida* and *Protothaca thaca* from a small bay in Chile at 36°S. *Mar. Ecol. Prog.* 115:93-102.°

VAHL, O. 1976. Fecundity and energy cost of reproduction in the scallop (*Chlamis islandica* O.F: Muller). *Fjorprosjektet*, 4: 1-9.

VERA, M.B. 1973. Determinación de la numerosidad ovocitaria en el langostino, *Hymenopenaeus muelleri*, mediante la utilización de una técnica estereométrica. Estudio presentado en el curso de Oceanografía biológica. Facultad de Ciencias. U.A.CH. Valdivia Chile.

VILLALEJO-FUERTE, M., B. CEBALLOS VASQUEZ y F. GARCIA- DOMINGUEZ. 1996. Reproductive cycle of *Laevicardium elatum* (Sowerbe, 1833) (Bivalvia: Caerdiidae) in Bahía Concepción, Baja California Sur, Mexico. *J. fish. Res.* 15:741-745.

VIVIANI, C. 1979. Ecogeografía del litoral chileno. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 14:65-123.

WALKER, R. y P. HEFFERNAN. 1994. Temporal and spatial effects of tidal exposure on the gametogenic cycle of the northern quahog, *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758), in coastal Georgia. *J. fish. Res.* 13:479-486.

WILLIAMS, M. A. 1981. Quantitative methods in biology. 2. Stereological techniques. Vol 6. In: Glauert, A.M. (ed). North Holland Publishing Company. Amsterdam:p.5-84.

WINTER, J., J. NAVARRO y C. ROMÁN. 1979. Estudios de las condiciones físico- químicas y fitoplanctónicas en tres mitiliculturas de Chiloé (Tubildad, Huildad y Yaldad). Análisis experimental de la alimentación de *Mytilus chilensis*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 35.

WINTER, J. E., J. M. NAVARRO, C. ROMAN y O. CHAPARRO. 1982. Programa de explotación de mitilidos. Investigación científica básica: 2º parte.

WINTER, J. E., J. E. TORO, J. M. NAVARRO, G. S. VALENZUELA y O. CHAPARRO. 1984. Recent development, status and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America, *Aquaculture*, 39: 95-134.

ZENIS, A. A. 2000. Evaluación histológica del ciclo reproductivo de *Loxechinus albus* (Molina, 1782), en la II Región de Antofagasta, Chile. Seminario para optar al título profesional de Ingeniero en acuicultura con el grado académico de Licenciado en Ciencias del Mar. Universidad de Antofagasta.

9. ANEXOS

ANEXO 1. PROTOCOLO N°1.

1. - Deshidratación en batería de alcoholes.

- Alcohol 50% cada 20 minutos, hasta eliminar el exceso de fijador.
- Alcohol 70% por 20 minutos.
- Alcohol 80 % por 20 minutos.
- Alcohol 90% por 15 minutos.
- Alcohol 96% por 15 minutos.
- Alcohol 100% por 15 minutos.

2. -
- Alcohol 100% + Butanol por 20 minutos.
 - Butanol I por 10 minutos.
 - Butanol II por 10 minutos.

3. -
- Butanol + Paraplast por 10 minutos a 52-56°C.
 - Paraplast I por 5 a 7 minutos a 52-56°C.
 - Paraplast II por 5 a 7 minutos a 52-56°C.
 - Paraplast II por 5 a 7 minutos a 52-56°C.

4. - Inclusión en Paraplast.

5. - Obtención de cortes seriados de 7 *um.* de espesor en micrótopo Spencer 820 (American optical), los cuales se montaron en portaobjetos previamente albuminizados, para permanecer un mínimo de 48 horas a 56°C.

6. - Tinción Hematoxilina- eosina

- Desparafinado
 - Xilol I por 10 minutos.
 - Xilol II por 10 minutos.
- Hidratación:
 - Alcohol 100% por 5 minutos.
 - Alcohol 96% por 5 minutos.
 - Alcohol 80% por 5 minutos.
 - Alcohol 70% por 5 minutos.
- Lavado en agua corriente por 5 minutos.
- Tinción Nuclear (Hematoxilina de Harris) por 3 a 5 minutos.
- Lavado en agua corriente por 20 minutos.
- Tinción citoplasmática (Eosina) por 3 a 4 minutos.
- Deshidratación
 - Lavado en Alcohol 80%.
 - Lavado en Alcohol 96%.
 - Alcohol 96% por 2 a 5 minutos.

- Alcohol Absoluto por 2 a 5 minutos.
- Alcohol Absoluto por 5 minutos.
- Transparencia (Refringencia)
 - Xilol fenicado por 5 minutos.
 - Xilol I por 5 minutos.
 - Xilol II por 5 minutos o más.
- Montaje de los cortes con cubreobjetos utilizando resina sintética (Permout).
- Secado a T° ambiente por mínimo 24 hrs.

ANEXO 2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA.

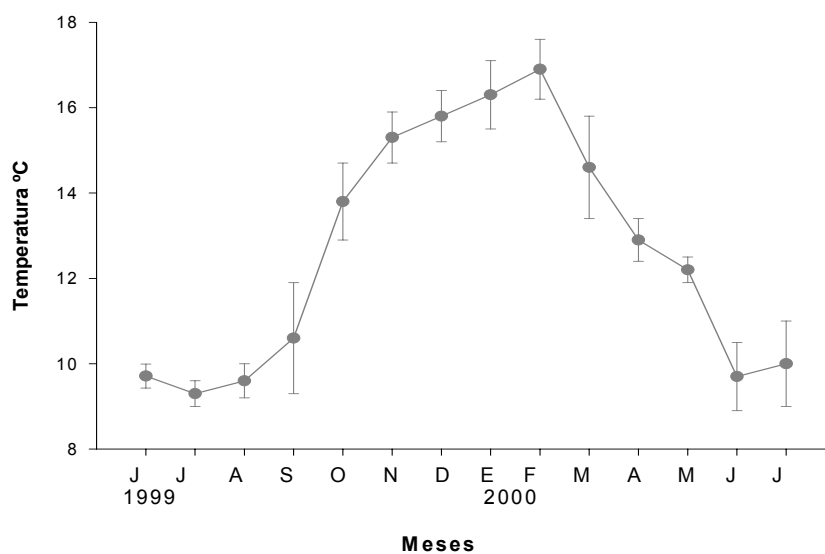


Fig. 14: Variación mensual de Temperatura en °C, a 4 mts. de profundidad, en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

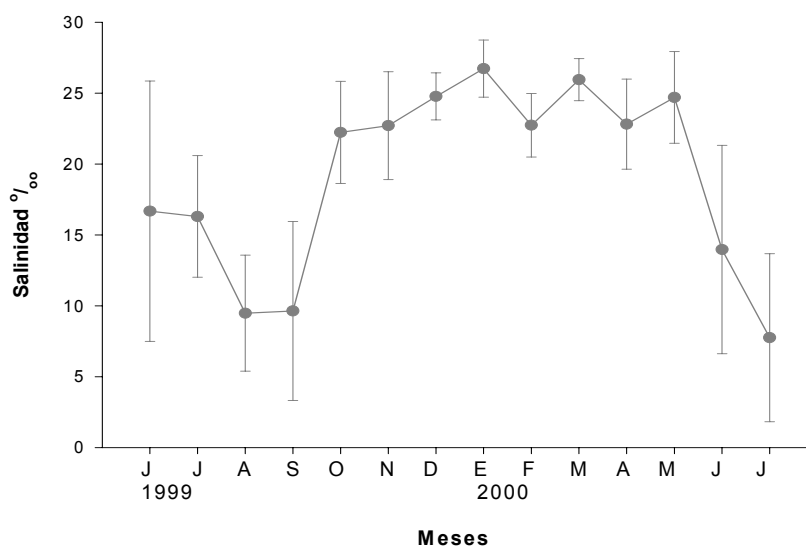


Fig. 15: Variación mensual de salinidad (ppm.), a 4 mts. de profundidad, en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

ANEXO 3.- TABLAS

Tabla 2: Variación mensual de Temperatura en °C, a 4 mts. de profundidad en el estuario del Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Temperatura °C	
	Media	Desv. stand.
Junio '99	9.71	0.28
Julio '99	9.3	0.3
Agosto '99	9.6	0.4
Septiembre '99	10.6	1.3
Octubre '99	13.8	0.9
Noviembre '99	15.3	0.6
Diciembre '99	15.8	0.6
Enero '00	16.3	0.8
Febrero '00	16.9	0.7
Marzo '00	14.6	1.2
Abril '00	12.9	0.5
Mayo '00	12.2	0.3
Junio '00	9.7	0.8
Julio '00	10	1

Tabla 3: Variación mensual de salinidad (ppm.), a 4 mts. de profundidad, en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Salinidad ppm.	
	Media	Desv. stand.
Junio '99	16.7	9.2
Julio '99	16.3	4.3
Agosto '99	9.5	4.1
Septiembre '99	9.6	6.3
Octubre '99	22.2	3.6
Noviembre '99	22.7	3.8
Diciembre '99	24.8	1.7
Enero '00	26.7	2.0
Febrero '00	22.7	2.2
Marzo '00	25.9	1.5
Abril '00	22.8	3.2
Mayo '00	24.7	3.2
Junio '00	13.9	7.3
Julio '00	7.8	5.9

Tabla 4: Promedio mensual del peso húmedo gonadal (grs.) de los individuos de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones, entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Peso gonadal (grs.)
Junio '99	2,09
Julio '99	3,80
Agosto '99	0,67
Octubre '99	2,29
Noviembre '99	2,78
Diciembre '99	2,47
Enero '00	2,20
Febrero '00	2,33
Marzo '00	2,10
Mayo '00	2,34
Junio '00	3,33
Julio '00	2,40

Tabla 5: Promedio mensual del volumen gonadal de los individuos de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones, entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Volumen gonadal
Junio '99	2,04
Julio '99	3,73
Agosto '99	0,66
Octubre '99	2,24
Noviembre '99	2,72
Diciembre '99	2,42
Enero '00	2,16
Febrero '00	2,28
Marzo '00	2,05
Mayo '00	2,30
Junio '00	3,26
Julio '00	2,35

Tabla 6: Variación mensual del Índice gonadosomático de los individuos de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones, entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Índice gonadosomático (%)	
	Media	Desv. stand.
Junio '99	20,7	3,4
Julio '99	24,9	4,8
Agosto '99	12,6	9,5
Octubre '99	21,1	4,5
Noviembre '99	21,6	5,4
Diciembre '99	22,2	3,8
Enero '00	22,7	4,0
Febrero '00	20,5	2,4
Marzo '00	21,8	3,1
Mayo '00	20,0	2,9
Junio '00	22,5	5,0
Julio '00	21,9	3,6

Tabla 7: Frecuencias porcentuales de los diferentes estados de madurez gonadal para individuos de ambos sexos de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

MESES	ESTADOS DE MADUREZ GONADAL						N° de individuos	
	Desarrollo %		Madurez Máx. %		Emisión/Desove %			
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Junio '99	27,78	45,45	55,56	36,36	16,67	18,18	18	11
Julio '99	42,11	60	47,37	40	10,53	0	19	10
Agosto '99	76,47	90,91	5,88	0	17,65	9,09	17	11
Septiembre '99	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre '99	7,69	0	30,77	52,94	61,54	47,06	13	17
Noviembre '99	18,18	0	63,64	42,11	18,18	57,89	11	19
Diciembre '99	0	0	42,86	25	57,14	75	14	16
Enero '00	25	0	37,5	23,08	37,5	76,92	16	13
Febrero '00	18,18	0	22,73	25	59,09	75	22	8
Marzo '00	25	29,41	16,67	17,65	58,33	52,94	12	17
Abril '00	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo '00	23,53	33,33	23,53	33,33	52,94	33,33	17	12
Junio '00	27,27	62,5	68,18	37,5	4,55	0	22	8
Julio '00	45,83	100	20,83	0	33,33	0	24	6

Tabla 8: Variación del promedio mensual del diámetro ovocitario de los ejemplares de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones (Isla del Rey), entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Diámetro ovocitario (um)	
	Media	Desv. stand.
Junio '99	32,1	12,5
Julio '99	29,0	11,1
Agosto '99	25,5	6,6
Octubre '99	38,3	6,1
Noviembre '99	39,5	5,5
Diciembre '99	36,0	7,4
Enero '00	36,8	7,5
Febrero '00	32,3	7,3
Marzo '00	32,0	6,6
Mayo '00	31,2	12,0
Junio '00	30,2	9,5
Julio '00	25,6	6,4

Tabla 9: Variación mensual de Fecundidad potencial de los ejemplares de *Mytilus chilensis*, muestreados en el estuario del río Tornagaleones, entre junio del año 1999 y julio del año 2000.

Meses	Fecundidad potencial (n° ovocitos por individuo)	
	Media	Desv. stand.
Junio '99	16.264.272	3.639.152
Julio '99	17.346.870	8.915.093
Agosto '99	7.103.658	2.186.294
Octubre '99	13.778.598	2.336.142
Noviembre '99	14.217.620	4.815.378
Diciembre '99	14.713.738	2.942.447
Enero '00	14.893.640	1.553.850
Febrero '00	12.725.525	5.726.535
Marzo '00	14.959.191	3.195.313
Mayo '00	17.960.422	3.201.359
Junio '00	17.243.227	5.284.941
Julio '00	20.921.571	1.961.849