

Tesis de Posgrado

Contribución al estudio de los ciclos reproductivos del mejillón patagónico *Mytilus chilensis* Hupé, y de la cholga *Aulacomya ater* (Molina) en el Canal Beagle

Tortorelli, María del Carmen

1987

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Tortorelli, María del Carmen. (1987). Contribución al estudio de los ciclos reproductivos del mejillón patagónico *Mytilus chilensis* Hupé, y de la cholga *Aulacomya ater* (Molina) en el Canal Beagle. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2172_Tortorelli.pdf

Cita tipo Chicago:

Tortorelli, María del Carmen. "Contribución al estudio de los ciclos reproductivos del mejillón patagónico *Mytilus chilensis* Hupé, y de la cholga *Aulacomya ater* (Molina) en el Canal Beagle". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1987.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2172_Tortorelli.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

TITULO: Contribución al estudio de los ciclos reproductivos del
mejillón patagónico, Mytilus chilensis Hupé, y de la chol
ga, Aulacomya ater (Molina), en el Canal Beagle.

AUTOR: María del Carmen Tortorelli

DIRECTOR: Dra. Zulma A. de Castellanos

Departamento de Ciencias Básicas, Universidad
Nacional de Luján.

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR AL TITULO DE DOCTOR EN CIENCIAS
BIOLOGICAS

17.
E
C/ x
1987

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que contribuyeron con su inestimable apoyo a la realización de este trabajo:

- al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), por otorgarme las becas durante las cuales se realizó este estudio;
- al Centro de Investigación de Biología Marina (CIBIMA), por ofrecerme un lugar de trabajo en sus laboratorios centrales y en la Estación de Biología Marina Austral (Ushuaia), durante los primeros años de realización de esta tesis;
- al Dr. Raúl A. Ringuet (q. e. p. d.), por su dirección en la Beca de Iniciación;
- al Dr. Enrique E. Boschi, por su dirección en las becas de Iniciación, Perfeccionamiento y Formación Superior y por su constante apoyo;
- a la Dra. Zulma A. de Castellanos, por su dirección durante la realización de esta tesis y por su afectuoso aliento y valiosas sugerencias;
- al Dr. Alfredo Salibián por ofrecerme mi actual lugar de trabajo en la Universidad Nacional de Luján y por su constante guía y apoyo;
- a la Dra. Graciela Esnal por su apoyo como co-directora de mi Beca de Iniciación y Perfeccionamiento, y como consejera de estudios;
- al Dr. Julio H. Vinuesa por sugerirme el tema de esta tesis y por facilitarme instrumental para la realización de bioensayos en Ushuaia;
- al Centro Austral de Investigaciones Científicas por permitirme el uso de sus instalaciones para el desarrollo de mi trabajo en Ushuaia.
- al Sr. Pedro Medina, encargado de la Estación de Biología Marina Austral (Ushuaia), por su inestimable colaboración al llevar a cabo los muestreos mensuales y la fijación de ejemplares;

- al Licenciado Carlos A. Cappelletti y al Sr. José Luis Marazzo (División de Sistemas, Universidad Nacional de Luján) por el desarrollo de los programas de computación utilizados y por su asesoramiento y colaboración en el análisis estadístico de los datos;
- a mis compañeras de trabajo, Licenciadas Patricia Castañé, Gabriela Rovedatti, Carolina Loez, Mirta Topalián y Lucrecia Ferrari y al Licenciado Rubén J. Lombardo (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, U. B. A.) por su constante aliento para la realización de mi trabajo; al Dr. Domingo A. Hernández por su amistad e inestimable apoyo para la finalización de esta tesis;
- a la Licenciada Ana María Fasano, por su ayuda y aliento constante;
- a mis padres, a María José y a María Daniela, quienes con su afecto hicieron posible la finalización de mis estudios universitarios.

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	14
1) Ciclos reproductivos del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, y de la cholga, <u>Aulacomya ater</u> (Molina, 1782), en el Canal Beagle	14
A) Estudio citológico cualitativo	15
B) Estudio citológico cuantitativo	17
2) Ecofisiología embrionaria del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, en la Bahía de Ushuaia .	21
A) Efectos de la temperatura sobre la fecundación en el mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	21
B) Determinación de la concentración óptima de ooci- tos y espermatozoides para la producción de larvas normales del mejillón patagónico, <u>Mytilus</u> <u>chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	22
C) Efectos combinados de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario del mejillón pata- gónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	23
RESULTADOS	24
1) Características ecológicas de la zona en estudio	24
2) Ciclo reproductivo del mejillón patagónico <u>Mytilus</u> <u>chilensis</u> Hupé, 1854, en la Bahía de Ushuaia	25
A) Morfología e histogénesis de las gonadas en <u>Mytilidae</u>	25
i) Morfología general	25

ii) Origen de las gonadas	27
iii) Gametogénesis	28
B) Citología de las gonadas durante la gametogénesis .	30
i) Citología de las células germinales	30
ii) Citología de las células no germinales	33
C) Escala de madurez sexual para el mejillón patagónico <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	34
D) Necrobiosis en las gonadas durante el ciclo sexual del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, en la Bahía de Ushuaia	65
E) Índice gametogénico estimado a partir de la escala de madurez sexual	69
F) Variación del diámetro mayor de los oocitos y sus núcleos a lo largo del ciclo sexual	76
G) Análisis estereológico de las gonadas	84
H) Variación del tejido conectivo interfolicular durante el curso de la gametogénesis y entre sexos .	107
I) Sincronización de los ciclos gametogénicos en la población de <u>Mytilus chilensis</u> de la Bahía de Ushuaia	110
J) Comparación entre los métodos de estudio	110
K) Proporción de sexos	111
L) Parasitismo en el manto de <u>Mytilus chilensis</u> de la Bahía de Ushuaia	115
3) Ciclo reproductivo de la cholga, <u>Aulacomya ater</u> (Molina, 1782), en el Canal Beagle	117
A) Citología de la gonadas durante la gametogénesis .	117

i) Citología de las células germinales	117
ii) Citología de las células no germinales	120
B) Escala de madurez sexual para la cholga, <u>Aulacomya ater</u> (Molina, 1782)	121
C) Índice gametogénico	155
D) Variación del diámetro mayor de los oocitos y sus núcleos a lo largo del ciclo sexual	155
E) Análisis estereológico de las gonadas	169
F) Variación del tejido conectivo interfolicular durante el curso de la gametogénesis y entre sexos	192
G) Sincronización de los ciclos gametogénicos en la población de <u>Aulacomya ater</u> del Canal Beagle	193
H) Comparación entre los métodos de estudio utilizados	196
I) Proporción de sexos	199
J) Un caso de hermafroditismo en <u>Aulacomya ater</u> del Canal Beagle	199
K) Parasitismo en el manto de <u>Aulacomya ater</u> del Canal Beagle	202
4) Introducción al estudio de la ecofisiología embrionaria del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	210
A) Efectos de la temperatura sobre la fecundación en el mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	210
B) Determinación de la concentración óptima de oocitos y espermatozoides para la producción de larvas normales del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	213

C) Efectos combinados de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	216
DISCUSION	220
1) Ciclo reproductivo del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	220
2) Ciclo reproductivo de la cholga, <u>Aulacomya ater</u> (Molina, 1782), del Canal Beagle	229
3) Comparación entre las técnicas de estudio utilizadas .	234
4) Introducción al estudio de la ecofisiología embrionaria del mejillón patagónico, <u>Mytilus chilensis</u> Hupé, 1854, de la Bahía de Ushuaia	235
BIBLIOGRAFIA CITADA	241

INTRODUCCION

Es conocida la importancia comercial de los moluscos comestibles en la mayor parte del mundo, en especial, la del género Mytilus, dada su distribución mundial, la alta densidad de sus poblaciones naturales y la relativa facilidad de su cultivo. Resulta evidente que la explotación racional y el cultivo del recurso llevan implícitos el conocimiento integral de su biología, principalmente en lo que respecta a la reproducción y al desarrollo embrionario y larval.

Para la realización de estas investigaciones se tuvo en cuenta la manifiesta necesidad de llevar a cabo este tipo de estudios en el Canal Beagle, Tierra del Fuego, dada la factibilidad de concretar el cultivo semi-industrial de mitílidos en ese área.

La mayor parte de la literatura sobre la reproducción de mitílidos está relacionada con el desarrollo gonadal y los ciclos reproductivos.

El proceso fisiológico reproductivo es una actividad cíclica que puede ser repetida sobre una base anual, semianual o continua (Giese, 1959). Según Sastry (1979), puede ser dividido en tres fases principales:

- desarrollo gonadal,
- desove y fecundación,
- desarrollo y crecimiento.

Estas fases, que funcionan en continua coordinación con las variaciones estacionales del ambiente y con los factores endógenos propios del individuo, determinan el patrón reproductivo característico de una población.

Obviamente, la sincronización entre el período de desove y las condiciones más favorables para el desarrollo y crecimiento de los nuevos individuos es de gran significación para el éxito reproductivo.

Se designa como "ciclo reproductivo" a la serie de eventos que comprenden desde la activación, crecimiento y gametogénesis en la gónada hasta el desove y posterior regresión de la actividad gonadal hacia un relativamente sostenido nivel de reposo (Giese, 1959, 1976; Giese y Pearse, 1974; Sastry, 1966, 1979). En consecuencia, incluirá los siguientes fenómenos:

- activación,
- crecimiento y gametogénesis,

- maduración de gametas,
- desove,
- período de reposo e inactividad gonadal.

La actividad reproductiva cíclica en una población puede ser sin crónica, cuando la mayoría de los individuos se reproduce simultáneamente, o asincrónica, cuando los ciclos gametogénicos están defasados entre los distintos individuos y sólo una porción de la población se reproduce en un momento dado.

Se han utilizado distintos métodos de investigación con el fin de definir la estación reproductiva. El ciclo sexual de bivalvos marinos ha sido estudiado mediante distintas técnicas, tales como escalas arbitrarias de madurez sexual basadas en el aspecto macroscópico y/o microscópico de las gonadas, tamaño relativo de las mismas y apariencia de las gametas, presencia de embriones y larvas en el plancton, índices gonadosomáticos, volumen del núcleo y relación núcleo-citoplasmática en las gametas, variación de la talla de las gametas a lo largo del ciclo sexual, variación temporal del peso seco libre de cenizas, análisis estereológico de secciones histológicas de gonadas para establecer fracciones de volumen de gametas y otros componentes de las mismas (Giese, 1959, 1976; Bayne et al., 1978; Beninger y Lucas, 1984; Casavola et al., 1985; Rodhouse et al., 1984; entre otros).

La revisión de la literatura revela que, en la mayoría de los casos, la citología es usada como una herramienta descriptiva para el establecimiento de estadios arbitrarios del desarrollo de las gonadas.

Así, Chipperfield (1953) es el primer autor que propone, para Mytilus edulis, una escala arbitraria de cinco estadios de la gametogénesis basados en la observación macroscópica del manto y el examen microscópico de frotis del mismo con el fin de determinar el grado de desarrollo de las células germinales.

Lubet (1959) estudia la histofisiología de los fenómenos de la gametogénesis para la misma especie y, a partir de la escala propuesta por Chipperfield, redescubre los estadios O, I y II, reconociendo cinco subestadios III, a saber: IIIA₁, IIIA₂, IIIB, IIIC y IIID.

Siguiendo a este autor, Bouchet (1961) y Lunetta (1969) identifican estadios similares para Brachydontes minimus en Biarritz (Francia) y Mytilus perna en Brasil, respectivamente.

Wilson y Hodgkin (1967) estudian el ciclo reproductivo comparado de cinco Mytilidae australianos sobre la base de las variaciones del tejido conjuntivo interfolicular y el tipo de amebocitos presentes. Proponen seis estadios arbitrarios de desarrollo.

En nuestro país, Penchaszadeh (1971, 1974) reconoce, en Mytilus platensis de Mar del Plata, cinco estadios modificando la escala de Lubet.

Seed y Brown (1977) proponen, para Mytilus edulis y Modiolus modiolus en Irlanda del Norte, un esquema arbitrario de clasificación de la condición gonadal sobre la base de la presencia de gametas maduras o en desarrollo.

Berry (1978) reconoce seis estadios para Perna perna de la costa este de Sudáfrica.

Brown (1984), Dix y Ferguson (1984) y Rodhouse et al. (1964, 1984) elaboran escalas sobre la base de observaciones microscópicas de la gonada para Modiolus modiolus del norte de Europa, Mytilus edulis planulatus en Tasmania y Mytilus edulis de Irlanda y New York (E. E.U.U.), respectivamente.

Por otra parte, en nuestro país, Christiansen (en Olivier et al., 1971), trabajando en la almeja amarilla Mesodesma mactroides, propone ocho estadios que contemplan casi todas las posibilidades reproductivas que puede presentar un organismo, pues incluyen las etapas de inmadurez y premadurez virginales. Lasta y Calvo (1978) reconocen seis estadios para un Pectinidae, Chlamys tehuelcha, en el Golfo San Jorge.

Vinuesa (1978, 1981) y Vinuesa y Tortorelli (1980) adoptan la escala propuesta por Lubet para el estudio del ciclo sexual de Mytilus chilensis, Brachydontes minimus (para quien se modifican algunos estadios) y Aulacomya ater en Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, respectivamente.

En Putemún (Chile), Lozada L. (1968) establece cuatro estadios de desarrollo de las gonadas de Aulacomya ater sobre la base del análisis macroscópico de las mismas. Esta escala es simplificada en un estudio realizado en Punta Arenas, agrupándose a los ejemplares de esta especie en tres estadios (Solís y Lozada L., 1971).

Griffiths (1977) estudió el ciclo reproductivo de dos poblaciones de Aulacomya ater en Sudáfrica mediante el análisis del peso húmedo de las partes blandas y de frotis de gonadas femeninas con el fin de determinar el cambio en el peso de la gonada y el porcentaje de oocitos previtelogénicos, inmaduros y maduros durante el muestreo.

De acuerdo con las consideraciones de Christiansen (en Olivier et al., 1971), en vista de la gran heterogeneidad de las escalas utilizadas sería recomendable su unificación con lo que se favorecería la posibilidad de cotejar los ciclos reproductivos de distintos organismos dada la evidente similitud de las etapas de maduración de las

células sexuales. Se comparan aquí algunas de las escalas de madurez sexual anteriormente citadas a partir de los estadios propuestos por Christiansen (Tabla 1, extractada parcialmente de Olivier et al., 1971).

El establecimiento de escalas de madurez sexual basadas en el aspecto macro y/o microscópico de las gonadas aporta datos cualitativos de importancia, pero insuficiente información cuantitativa con respecto al proceso reproductivo y no reconoce estadios intermedios de desarrollo. Es evidente la utilidad de una evaluación citológica cuantitativa de los eventos reproductivos y del almacenamiento y liberación de sustancias de reserva asociadas a ellos.

El presente trabajo se propone el estudio del ciclo gonadal de poblaciones de Mytilus chilensis y Aulacomya ater mediante técnicas citológicas cuali y cuantitativas que aseguren un análisis exhaustivo del mismo. Así, se divide el ciclo gametogénico en estadios basados en el examen microscópico de secciones histológicas de gonadas, estableciendo una escala arbitraria de madurez sexual de acuerdo con los antecedentes antes mencionados. Con el fin de cuantificar de alguna manera las observaciones, se calcula un índice gonadal promedio mensual, según las consideraciones de Seed (1976). Se estudia de esta manera la tendencia de la condición reproductiva en función del tiempo (Brown, 1982, 1984; Dix y Ferguson, 1984; Rodhouse et al., 1984). Respecto del estudio citológico cuantitativo, se determina la variación del diámetro de los oocitos y sus núcleos en correlación con el ciclo sexual y se efectúa el análisis estereológico de secciones de gonadas. Hasta el presente, no se han hallado antecedentes en nuestro país del uso de esta última técnica para el análisis de ciclos gametogénicos de mitílidos.

Se pretende, además, comparar la sensibilidad diferencial de las técnicas utilizadas con el fin de establecer una metodología eficaz aplicable a futuros estudios en otros organismos.

Varios autores han considerado que el análisis de la variación de la talla de las gametas a lo largo del ciclo sexual es el método más práctico y útil en el estudio de la secuencia del proceso de maduración gonadal de bivalvos marinos.

Christiansen (en Olivier et al., 1971) determina la variación del diámetro de los oocitos a partir de extendidos de tejido gonadal de Mesodesma mactroides en Mar Azul, provincia de Buenos Aires. Lasta y Calvo (1978) aplican una técnica similar sobre la base de la obser-

TABLA N° 1: Comparación entre las escalas de madurez sexual propuestas para distintos bivalvos marinos (extractada parcialmente de Olivier *et al.*, 1971).

ESTADIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inmadurez virginal	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Premadurez virginal	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maduración incipiente	II	I-II	I-II	I-II	d ₁	I-II	1	1	Prolifera- ción	I-II (no ob.)
Maduración avanzada	III	III	IIIA ₁	IIIA ₁	d ₂	III ₁	2,3,4	2	Maduración	IIICA ₁
Maduración total	IV	III	IIIA ₂	IIIA ₂	d ₃	III ₁	5	3	Maduración total	IIICA ₂
Evacuación parcial	V	Desove reciente	IIIB	IIIB	r ₁	III ₁	4,3,2	4	Evacuación parcial con recuperac.	IIIB
Evacuación total	VI	Desove reciente	IIIB	IIIB	r ₁	III ₁	1	0 ₁	Evacuación total sin recuperac.	IIIB
Restauración gonadal	-	Desove reciente	IIIC	IIICA ₁	r ₁	III ₂	2,3	4	Evacuación parcial con recuperac.	IIICA ₁
Post-evacuación	-	Desove reciente	IIID	IIID	r ₂	III ₂	1	0 ₁	Reversión gonadal	IIID
Reversión gonadal	VII	0	0	0	R	0	0	0 ₂	Reposo	0 (no ob.)

TABLA N° 1: REFERENCIAS.

- 1 - Mesodesma mactroides, Olivier et al. (1971).
- 2 - Mytilus edulis, Chipperfield (1953).
- 3 - Mytilus edulis, Lubet (1959); Brachydontes minimus, Bouchet (1961); Mytilus edulis chilensis, Vinuesa (1978); Aulacomya ater, Vinuesa y Tortorelli (1980).
- 4 - Mytilus perna, Lunetta (1969).
- 5 - Mytilus edulis planulatus, Wilson y Hodgkin (1967).
- 6 - Mytilus platensis, Penchaszadeh (1971, 1974).
- 7 - Mytilus edulis y Modiolus modiolus, Seed y Brown (1977).
- 8 - Perna perna, Berry (1978).
- 9 - Chlamys tehuelcha, Lasta y Calvo (1978).
- 10 - Brachydontes purpuratus, Vinuesa (1981).

recuperac = recuperación

(no ob.) = (no observado)

vación de microfotografías de secciones de gonadas en la vieira, Chlamys tehuelcha, del Golfo San Jorge.

Dos Santos y Nascimento (1980), trabajando en la ostra Crassostrea rhizophorae en Baía de Todos os Santos (Brasil), determinan la variación del diámetro mayor de los oocitos a partir del examen de extendidos del material gonadal. Brown (1984) utiliza una técnica similar para el ciclo sexual de Modiolus modiolus del norte de Europa.

Lammens (1967) determina la velocidad de crecimiento de los oocitos de Macoma balthica, en el Mar del Norte, a lo largo de los distintos estadíos del desarrollo gonadal mediante el análisis de la variación del volumen nuclear y citoplasmático de los mismos.

La estereología es definida por Briarty (1975) como la extrapolación desde un espacio de dos dimensiones a uno tridimensional. Las cantidades relativas de componentes tisulares particulares se determinan mediante puntos de conteo sobre una grilla aplicada al azar en secciones delgadas de tejido. Estos datos son utilizados para calcular una "fracción de volumen" que representa el porcentaje de tejido ocupado por un dado tipo de células o componente tisular (Weibal y Elías, 1967; Freere, 1967; Briarty, 1975; Bayne et al., 1978; Lowe et al., 1982, Newell et al., 1982; Sundet y Lee, 1984). Ofrece un acercamiento objetivo al estudio del ciclo gonadal de organismos, susceptible de sufrir un amplio tratamiento estadístico que permite el análisis de la sincronización del mismo entre los individuos dentro de cada población y según los sexos.

En nuestro país, como se indicó antes, existen escasos antecedentes sobre el estudio del ciclo gametogénico en bivalvos marinos (Penchaszadeh, 1971, 1974; Olivier et al., 1971; Lasta y Calvo, 1978; Vinuesa, 1978, 1981; Vinuesa y Tortorelli, 1980).

Langley et al., (1980) y Stotz (1981) estudian algunos aspectos ecológicos de las poblaciones de Mytilus chilensis en el Estrecho de Magallanes y en Valdivia (Chile). Lozada L. (1968) y Solís y Lozada (1971) informan sobre la ecología de Aulacomya ater en Putemún y Punta Arenas (Chile). Davenport et al., (1984) estudian el crecimiento de poblaciones naturales de ambas especies en Sparrow Cove (Islas Malvinas) y señalan la factibilidad de su cultivo a gran escala en la zona basándose en la escasa contaminación de las aguas costeras, la importancia que alcanzaron estas especies en la dieta de los grupos aborígenes de Tierra del Fuego y los antecedentes de la mitilicultura en las costas sudoccidentales de Chile.

Giese (1959) y Giese y Pearse (1974) han revisado la influencia de los factores exógenos, debidos al ambiente, y endógenos, propios del individuo, sobre el ciclo reproductivo de invertebrados marinos.

Después de alcanzar un cierto estado fisiológico, un organismo determinado expuesto a las condiciones ambientales requeridas, inicia su crecimiento gonadal y la gametogénesis. No se conocen claramente los mecanismos que coordinan los procesos fisiológicos dentro del individuo y los cambios en el ambiente; se postula que la actividad neuroendócrina juega un rol significativo en esta integración; (Houtteville y Lubet, 1974; Lubet, 1955, 1959; Mathieu et al., 1982; Sastry, 1966, 1970).

Sastry (1979) considera que los principales factores exógenos que influyen sobre la actividad reproductiva de los bivalvos marinos son:

1) Temperatura:

Según Wilson y Hodgkin (1967), el patrón del ciclo reproductivo de mitilidos está influenciado por la temperatura, dependiendo de la historia térmica y de la distribución geográfica de las especies. A similares conclusiones arriban otros investigadores (Orton, 1920; Loosanoff y Davis, 1951; Loosanoff, 1962; Lubet, 1981). Se ha comprobado, además, que el ciclo reproductivo de una especie dada, en una determinada área geográfica, puede variar en relación con las diferencias de año en año en las temperaturas ambientales (Ropes, 1968; Vinuesa, 1978).

Chipperfield (1953) indica que la aceleración en la velocidad de la gametogénesis en Mytilus edulis es aproximadamente proporcional al incremento de la temperatura. Este fenómeno parece ser exitoso sólo después de que los individuos completan las etapas de post-desove, las que involucran procesos fisiológicos complejos dirigidos hacia la acumulación de reservas de nutrientes (Loosanoff y Davis, 1952). Sastry (1966) sugiere que la gametogénesis se produce bajo condiciones de temperatura que permiten la movilización de nutrientes hacia las gonadas, una vez que se ha alcanzado el nivel metabólico básico requerido por el animal. La temperatura actuaría como un estímulo de gatillado para la iniciación de la fase de crecimiento del oocito; este factor podría entonces limitar el período anual del desarrollo gonadal y la gametogénesis en el ambiente natural.

Cada especie está caracterizada probablemente por dos temperaturas letales, máxima y mínima, que condicionan su distribución geográfica. Se ha establecido la existencia de un límite térmico superior que se corresponde con la temperatura letal máxima compatible con la supervivencia del 50 % de la población (TL50). Por debajo de él, se observa una zona subletal donde se produce el blo

queo de la gametogénesis y de la emisión de gametas, la alteración de la embriogénesis y la muerte de las larvas (Bodoy y Masse, 1978; Masse y Ansell, 1978; Ansell et al., 1978; Lubet, 1981).

Existiría, por otra parte, hacia las temperaturas bajas, un límite térmico mínimo específico por debajo del cual no se produciría la emisión de gametas (Orton, 1920; Korringa, 1956; Lubet, 1959, 1981).

El presente estudio se propone acercar información sobre la relación entre el ciclo gametogénico de Mytilus chilensis y Aulacomya ater y las variaciones térmicas estacionales del agua de mar en el Canal Beagle.

2) Luz:

No se han realizado estudios detallados que examinen la influencia de la luz sobre la gametogénesis en mitílidos. Giese (1979) y Giese y Pearse (1974) han discutido la importancia de este factor en relación a la reproducción de otros invertebrados marinos.

3) Salinidad:

Existen pocos estudios acerca de la incidencia de este factor sobre la gametogénesis de mitílidos. Wilson (1966), trabajando en el mejillón Xenostrobus securis del estuario de Swan (Australia), encuentra que la actividad reproductiva está limitada por la salinidad y, en menor grado, por la temperatura del agua. La exposición prolongada a bajas salinidades causa regresión gonadal y, a muy bajas salinidades, se inhibe la gametogénesis.

4) Mareas:

No se ha estudiado en detalle la influencia de este factor sobre la gametogénesis de bivalvos. Según Campbell (1969), quien analiza la relación entre el contenido de carotenoides y el ciclo reproductivo de Mytilus edulis, la gametogénesis podría ser dependiente de la posición del animal en la zona litoral, la cantidad de alimento y el tiempo disponible para la alimentación, condiciones éstas sujetas al ciclo tidal.

5) Alimento:

La disponibilidad de alimento y la movilización de nutrientes

por parte de las gonadas son aspectos de gran importancia en la reproducción de mitílidos. Mytilus chilensis y Aulacomya ater son organismos filtradores. Coe y Fox (1944) y Jörgensen (1966), entre otros, establecen que la principal fuente de alimento para los animales filtradores es el fitoplancton, suplementado con materia orgánica, materia orgánica disuelta y bacterias.

Para la mayoría de las especies no se ha determinado, aún, si el desarrollo gonadal depende directamente del alimento ingerido o de las reservas de nutrientes almacenadas en distintos órganos del cuerpo o de ambos (Sastry, 1979).

Gabbot (1975) estudia las interrelaciones de la alimentación y el almacenamiento de reservas en el tejido del manto con la actividad gametogénica en Mytilus edulis. Considera que los nutrientes acumulados durante el período de regresión gonadal son utilizados, posteriormente, para la gametogénesis. A similar conclusión llega Chipperfied (1953) y otros autores posteriores.

Campbell, (1969) sugiere que el contenido en carotenoides está relacionado con el ciclo reproductivo de Mytilus edulis. La proporción de pigmentos aumenta cuando los animales están maduros, en la primavera, y decrece durante el verano, alcanzando un nivel mínimo en el invierno.

6) Factores neuroendócrinos:

Se ha demostrado la presencia de células neurosecretoras en bivalvos por medio de estudios histológicos realizados con microscopía óptica (Lubet, 1955, 1959; Gabe, 1955; Umiji, 1964) y electrónica (Illanes, 1979).

Los estudios de los ciclos anuales de las células neurosecretoras y las experiencias llevadas a cabo en diferentes especies (Mytilus edulis, Mytilus galloprovincialis, Crassostrea gigas, Ostrea edulis, Pecten opercularis, Chlamys varians) muestran que la gametogénesis requiere la intervención de varios factores neuroendócrinos durante el ciclo reproductivo anual (Lubet, 1959; Houtteville y Lubet, 1974; Lubet y Mathieu, 1976, 1980; Illanes y Lubet, 1980).

Lubet y Mathieu (1982) estudian la relación entre el ciclo reproductivo y la actividad de las células neuroendócrinas en moluscos pelecípodos. Distinguen tres tipos de células neurosecretoras (a_1 , a_2 , a_3) localizadas en las regiones periféricas y medio dorsal del ganglio principal. Mediante estudios microscópicos se demuestra que la actividad anual de las células del tipo a_1 es

tá relacionada estrechamente con la gametogénesis, especialmente, con los procesos mitóticos y meióticos. La multiplicación de las células germinales es precedida por la liberación del material neurosecretado.

Mediante el cultivo de células de distintos órganos de bivalvos (Houtteville y Lubet, 1974; Lubet y Mathieu, 1978; Mathieu, 1979; Mathieu y Lubet, 1980) se postula que la gametogénesis dependería de varios factores emitidos por el ganglio cérebropleural. Estos factores, que no parecen ser específicos, son:

- un factor mitótico que desencadenaría la mitosis,
- un factor meiótico que actuaría sobre la primera división meiótica en machos,
- un factor previtelogénico, cuya liberación precede al proceso de vitelogénesis, y
- un factor vitelogénico relacionado con el desencadenamiento de la vitelogénesis.

No es posible precisar aún el modo de acción de estos factores neuroendócrinos sobre la gonada. Lubet y Mathieu (1982) consideran que estas neurohormonas podrían actuar sobre células intermediarias ubicadas en el tejido conjuntivo en lugar de hacerlo sobre las células germinales. Mathieu et al., (1982) sugieren una posible acción retroactiva de las gametas maduras sobre las células neurosecretoras.

El tejido interfolicular en Mytilidae está sometido a grandes alteraciones durante el ciclo sexual. Lubet (1959) considera que cumple un proceso inverso al de los folículos gonadales, aunque existe escasa información respecto de los ciclos estacionales de las células que lo forman (Lowe et al., 1982). No se registran antecedentes de este tipo de estudios sobre las especies aquí tratadas. Froutin (1937), citado por Lowe et al. (1982), describe las células adipogranulosas y las "vesículas de Langer" del tejido conectivo del manto de Mytilus edulis. Lubet, (1959) estudia las células adifogranulosas y las células vesiculares del tejido conectivo, prefiriendo este término al de "vesículas de Langer", en Mytilus galloprovincialis. Wilson y Hodgkin (1967) adoptan el término de tejido conectivo interfolicular en Mytilus edulis planulatus. Lunetta (1969) y Griffiths (1977) utilizan también este término para Mytilus perna y Aulacomya ater, respectivamente. En este estudio se adopta la denominación de tejido conectivo interfolicular.

Numerosos autores han sugerido que el glucógeno y los lípidos

acumulados en las células de este tejido durante el período de recuperación gonadal sirven como nutrientes para las células germinales en desarrollo (Lubet, 1959; Renzoni, 1961, 1962; Allen, 1962 a, b; De Zwann y Zandee, 1972; Seed, 1975; Widdows, 1978 a, b; Sastry, 1979; De Moreno et al., 1980, Pieters et al., 1980 y otros).

En vista de las anteriores consideraciones, se estudia, mediante técnicas estereológicas, la variación de las células del tejido conectivo interfolicular en ambas especies durante el curso de la gametogénesis.

En forma complementaria, el presente trabajo se propone iniciar investigaciones sobre la ecofisiología embrionaria del mejillón patagónico, Mytilus chilensis, en la Bahía de Ushuaia, con el fin de aportar mayores datos al conocimiento de la biología de la especie para optimizar las condiciones de su cultivo. Con este propósito, se incluyen experiencias realizadas sobre el efecto de la temperatura en la fecundación exitosa y la relación entre la concentración de ambas gametas y los efectos combinados de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario de la especie.

En el agua de mar, el más común y evolucionado tipo de larva de bivalvos es la veliger, observada en la especie aquí estudiada. Es una larva pelágica y planctotrófica. Según Penchaszadeh (1974), esta modalidad de desarrollo presenta aspectos favorables y desfavorables para la especie. Entre los primeros se cuenta el hecho de que, generalmente, son producto de huevos con escasa cantidad de vitelo y, en consecuencia, reducido diámetro, lo que está relacionado con la emisión de un gran número de oocitos al agua de mar. Por otra parte, su condición planctónica la somete al movimiento de las corrientes marinas, lo que facilita las posibilidades de dispersión de la especie y la conquista de nuevos fondos, favorecidas además, según Galtsoff (1964) y Thorson (1964), por la actividad nadadora y la migración vertical de las larvas en respuesta a estímulos ambientales.

Entre las condiciones desfavorables, es posible mencionar el arrastre hacia regiones poco aptas para la fijación, tanto por la profundidad de los fondos como por la naturaleza del sustrato, y la alta presión de predación durante la fase planctónica y el proceso de fijación, ejercida por las formas pelágicas y por la comunidad bentónica pre-existente, respectivamente (Penchaszadeh, 1974).

El balance de estos factores resulta ventajoso y las especies con este tipo de desarrollo son consideradas como "conquistadoras" (Perés, 1961).

Las primeras descripciones del desarrollo embrionario y larval

de especies correspondientes al género Mytilus son las de Borosiak (1909). Posteriormente, numerosos autores han estudiado distintos aspectos del desarrollo embrionario de Mytilus edulis y especies correspondientes a la familia Mytilidae (Field, 1922; Yoshida, 1937; Sullivan, 1948; Rees, 1950; Soot-Ryen, 1955; Ockelman, 1962; Loosanoff y Davis, 1963; Raven, 1964; Bayne, 1965; Padilla, 1973; Sastry, 1979; Jespersen y Olsen, 1982 y otros).

Penchaszadeh (1974) y Amor (1981) describen el desarrollo embrionario y larval del mejillón Mytilus platensis, de Mar del Plata.

El desarrollo embrionario y larval del mejillón patagónico, Mytilus chilensis, ha sido descrito por Russante y Zaixso (1982).

Loosanoff y Davis (1963) sugieren que las elevadas concentraciones de espermatozoides y oocitos afectan el éxito de la fecundación y posterior desarrollo de las larvas de bivalvos. Existen escasos antecedentes en la bibliografía acerca de la relación entre la concentración de ambas gametas y el desarrollo de larvas normales en bivalvos (Gruffydd y Beaumont, 1970; Ginzburg, 1975; Sprung y Bayne, 1984).

Raven (1958), Loosanoff y Davis (1963) y Collier (1965), entre otros investigadores, señalan que el desarrollo de los embriones de bivalvos hasta el estadio veliger resulta afectado por la temperatura, salinidad, presencia de productos químicos en el agua de mar y otros factores. Según Sastry (1979), el desarrollo embrionario normal hasta el estadio veliger parece producirse dentro de un rango de condiciones ambientales características de una especie. Cuando ellas caen fuera de los límites de tolerancia de la especie, el desarrollo culmina en la muerte o en una morfogénesis anormal.

Dentro de estos límites de tolerancia, la velocidad del desarrollo embrionario de bivalvos parece ser dependiente de la temperatura (Bayne, 1965; Kinne, 1970; Lough y Gonor, 1971; Kennedy et al., 1974 a, b).

Los efectos de la interacción temperatura-salinidad sobre el desarrollo embrionario de bivalvos marinos han sido estudiados para Mercenaria mercenaria y Crassostrea virginica (Davis y Calabrese, 1964), Mytilus edulis (Brenko y Calabrese, 1969), Mytilus galloprovincialis (Brenko, 1974) y Crassostrea virginica (MacInnes y Calabrese, 1979), entre otros. No se han encontrado en la bibliografía disponible, antecedentes de este tipo de estudios en el mejillón patagónico.

Los objetivos del presente trabajo son, entonces:

- Estudio del ciclo gonadal del mejillón patagónico, Mytilus chilensis Hupé, 1854, en la Bahía de Ushuaia, mediante técnicas citológicas cuali y cuantitativas.
- Estudio del ciclo gonadal de la cholga Aulacomya ater (Molina, 1782), en el Canal Beagle mediante técnicas citológicas cuali y cuantitativas.
- Estudio de la variación del tejido conectivo interfolicular de ambas especies durante el curso de la gametogénesis.
- Comparación de la sensibilidad diferencial de los distintos métodos de estudio aplicados.
- Introducción al estudio de la ecofisiología embrionaria del mejillón patagónico, Mytilus chilensis Hupé, 1854, aportando datos acerca del efecto de la temperatura sobre la fecundación y la concentración de gametas y la acción combinada de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario.

MATERIAL Y METODOS

1) CICLOS REPRODUCTIVOS DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, Y DE LA CHOLGA, Aulacomya ater (MOLINA, 1782), EN EL CANAL BEAGLE.

Los ejemplares del mejillón patagónico, Mytilus chilensis Hupé, 1854; provienen del área de Río Olivia, en la Bahía de Ushuaia, (Tierra del Fuego) (54° 47'S). Se muestrean 40 a 60 individuos adultos de las franjas superior e inferior del Horizonte Mesolitoral inferior por recolección manual, con periodicidad mensual.

Los ejemplares de Aulacomya ater (Molina, 1782) provienen de la zona occidental de las Islas Bridges, en el Canal Beagle (54° 47'S aproximadamente). Son colectados con el apoyo de buzos en el piso Infralitoral, entre los 8 y 10 m de profundidad. Las muestras mensuales constan de 40 a 60 individuos.

El período muestreado para ambas especies abarca desde mayo de 1980 hasta abril de 1983, excepto algunos meses en que condiciones climáticas adversas e inconvenientes técnicos han impedido su recolección.

Se mide la temperatura superficial del agua de mar y la del aire al realizar los muestreos correspondientes al mejillón pata

gónico, Mytilus chilensis. No es posible llevar a cabo estas determinaciones en el caso de la cholga.

Después de ser recolectados y previo corte del músculo adductor posterior, los ejemplares de ambas especies se fijan en formol salino 10 %.

Se mide el ancho y largo de las valvas de cada uno de los especímenes recolectados mediante el uso de un calibre con aproximación hasta la décima de mm.

Tal como se indicó anteriormente, el estudio del ciclo reproductivo de ambas especies se lleva a cabo mediante técnicas citológicas cuali y cuantitativas. Se detallan a continuación sus características:

A) ESTUDIO CITOLÓGICO CUALITATIVO:

Se basa en el examen microscópico de secciones histológicas del tejido gonadal. Permite obtener información detallada acerca del desarrollo y maduración de gametas, fluctuaciones del tejido conectivo interfolicular, fenómenos de necrobiosis y otros procesos importantes que ocurren durante el ciclo gonadal, a nivel cualitativo.

Se utilizan 20 a 30 de los ejemplares de cada especie colectados mensualmente. Se realiza sobre ellos un examen macroscópico del manto, considerando coloración, textura y espesor del mismo.

Aunque la mayoría de las gametas en las especies aquí estudiadas se generan en el tejido del manto, una pequeña cantidad de gonadas se extiende en la masa visceral y en el mesosoma. Sin embargo, teniendo en cuenta la dificultad de disecar el tejido gonadal de la masa visceral y el mesosoma, sólo se considera el tejido del manto para los estudios citológicos cuali y cuantitativos realizados (Rodhouse et al., 1984).

Se seccionan trozos de la zona media del manto que son sometidos a los procesos de deshidratación, inclusión en parafina, corte y coloración.

i) Deshidratación: Consta de seis pasos sucesivos con una duración mínima de dos horas cada uno, a saber:

- Metanol I y II,
- Butanol I, II y III.

ii) Inclusión en parafina : Incluye cinco pasos; ellos son:

- Butanol - Parafina: en una relación 1: 1,
- Parafina I, II y III,
- Parafina definitiva.

Los cuatro primeros pasos se realizan en estufa de 60° C - 65° C con una duración de veinticuatro horas cada uno. Para la inclusión en parafina definitiva se utilizan pequeñas cajas de papel, según la técnica propuesta por Gabe, (1968).

iii) Corte : Se efectúan en micrótomos de deslizamiento, con un espesor de 5 a 6 μ . Se realizan varios cortes por ejemplar.

iv) Coloración y montaje : Se utiliza la coloración de Hematoxilina de Carazzi - Eosina alcohólica (Gabe, 1968). Los cortes son montados en resina artificial.

Las secciones así obtenidas se examinan mediante microscopía óptica, estableciéndose las características citológicas de las células germinales femeninas y masculinas, células no germinales y del tejido conectivo interfolicular.

Sobre la base de estas observaciones se adapta la escala de madurez sexual propuesta por Lubet (1959) y utilizada posteriormente por otros investigadores, a las características de las especies estudiadas, graficándose los resultados como porcentaje de frecuencia mensual de individuos en cada estadio reproductivo, considerándose la población total y cada sexo por separado. Se determina, además, la frecuencia mensual de los procesos de necrobiosis gonadal observados.

Con el fin de cuantificar de alguna manera los datos obtenidos, se asigna un valor numérico arbitrario a cada estadio reproductivo, calculándose un índice gonadal promedio mensual sobre la base de la frecuencia mensual de ejemplares en cada estadio considerado, según el método propuesto por Seed y Brown, (1977) y modificado por Brown, (1982, 1984), adaptado a las especies aquí estudiadas, a saber:

ESTADIO REPRODUCTIVO	INDICE NUMERICO (i)
O	0
I	1
II	2
IIIA ₁	3
IIIA ₂	4
IIIC	3
IIIB	2
IIID	1

El índice promedio mensual se calcula a partir de la siguiente fórmula (Seed y Brown, 1977):

$$IG = \frac{\sum (i n)}{N} \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} IG = \text{índice gonadal promedio mensual.} \\ i = \text{índice numérico asignado a cada estadio.} \\ n = \text{número de ejemplares que se encuentran en ese estadio en el período considerado.} \\ N = \text{tamaño de la muestra.} \end{array}$$

Para ambas especies, se grafican los resultados obtenidos para la población total y para cada sexo, a lo largo del período muestreado.

B) ESTUDIO CITOLOGICO CUANTITATIVO:

Se determina la variación del diámetro mayor de los oocitos y sus núcleos a lo largo del ciclo sexual. Este estudio se realiza siguiendo los criterios aplicados por Christiansen (en Olivier et al., 1971), Dos Santos y Nascimento (1980) y Brown (1984).

Se trabaja con 20 a 30 individuos de la muestra mensual obtenida para cada especie. En cada ejemplar se efectúa un examen macroscópico del manto y se secciona un trozo del mismo, practicando un simple extendido de este material con el fin de verificar el sexo de cada individuo colectado.

Se extrae una pequeña porción del tejido gonadal de cada una de las hembras colectadas, practicando un extendido al que se aplica una gota de Azul de Toluidina 0,5 % en solución acuosa.

sa, con el fin de lograr la coloración distintiva del núcleo (Gabe, 1968). El Azul de Toluidina es un colorante básico grupo de las tiazinas.

A partir del material así tratado, se mide el diámetro mayor de treinta oocitos y sus núcleos seleccionados al azar a lo largo de transectas a través del extendido de cada hembra, utilizando un microscopio Wild M20 con ocular graduado.

Las mediciones se limitan a aquellos oocitos en que el núcleo es claramente visible. Esto evita el riesgo de medir oocitos dañados o porciones de los mismos, lo que conduciría a una subestimación de la talla real de los mismos.

Siguiendo el método propuesto por Christiansen (en Olivier et al., 1971), los datos obtenidos permiten la confección de histogramas, considerando un tamaño de intervalo de 10μ .

De acuerdo con la técnica seguida por Dos Santos y Nascimento (1980), se calcula la media del diámetro mayor de los oocitos para cada hembra y se lo considera como el valor individual. Estos valores se distribuyen en intervalos de tamaño de 10μ ; se calcula la frecuencia mensual de cada uno de ellos y se grafican los resultados.

Es necesario indicar que el manipuleo a que es sometido el material puede provocar el desprendimiento y expulsión de oocitos en vitelogénesis avanzada, lo que alteraría levemente la proporción natural de las tallas. Por otra parte, sería posible esperar una disminución en la frecuencia de oocitos previtelogénicos, ya que los mismos están ampliamente relacionados con las paredes foliculares y no se desprenderían fácilmente mediante la técnica de extendido empleada.

A partir de las consideraciones de Gonse (1956) y Dos Santos y Nascimento (1980) es posible sugerir la tendencia de la velocidad de crecimiento de los oocitos sobre la base de los resultados anteriores.

El material reproductivo es estudiado mediante el análisis estereológico de las secciones transversales de 5μ de espesor del manto de los ejemplares de ambas especies considerados en la escala de madurez sexual.

Los trozos de manto se separan de la región media de uno de los lóbulos del mismo.

El examen se lleva a cabo utilizando un microscopio Wild M20 provisto con un ocular cuadriculado. Se consideran

como puntos de conteo a las intersecciones entre las líneas verticales y horizontales de la grilla (Briarty, 1975).

Para cuantificar la fracción de volumen ocupada por los distintos componentes del tejido, se determina el número de puntos de conteo que caen sobre las gametas en desarrollo, gametas maduras, espacio folicular libre de células, tejido conectivo interfolicular y células adipogranulosas.

Para comprobar que las secciones transversales de la región indicada son representativas de la distribución de los folículos gonadales en el manto se realizan cortes transversales, longitudinales y horizontal longitudinales de las zonas media, anterior y posterior del manto de 20 ejemplares de cada especie. Se determina en ellos la fracción de volumen ocupada por folículos gonadales, aplicando un análisis de varianza de dos factores con igual número de datos (Snedecor y Cochran, 1967).

El análisis estereológico de las muestras mensuales se realiza sobre 10 campos por ejemplar, a partir de dos cortes transversales.

Siguiendo a Briarty (1975), resulta posible demostrar que la densidad superficial de los perfiles de los distintos componentes de una estructura cortada en secciones delgadas es un buen estimador de la densidad de volumen de los mismos. La densidad de superficie de cada componente \underline{i} resulta ser igual a la fracción de puntos de conteo que caen sobre \underline{i} ; en consecuencia:

$$FA_i = P_i / P_T = FV_i$$
 donde FA_i = fracción de superficie o densidad de superficie ocupada por el componente \underline{i} .

P_i = número de puntos de conteo que caen sobre el componente \underline{i} .

P_T = número de puntos de conteo totales.

FV_i = densidad o fracción de volumen ocupada por el componente \underline{i} .

Teniendo en cuenta las consideraciones de Briarty (1975); Newell y Bayne (1980); Lowe et al. (1982); Newell et al. (1982); Brousseau (1983); Rodhouse et al. (1984) y Sun

det y Lee (1984), se calculan las fracciones de volumen de gametas en desarrollo (FVGM), gametas maduras (FVGM), gametas (representa la suma de las dos anteriores, FVG), espacio folicular libre de células (FVEL), tejido conectivo interfolicular (FVTC) y células adipogranulosas (FVCA) para cada ejemplar. Se determina la media mensual y la desviación standard de cada fracción de volumen, graficándose los resultados obtenidos para la población total y para cada sexo.

La condición reproductiva de hembras y machos de cada especie es analizada separadamente para determinar la sincronización de sus ciclos. Por tratarse de resultados que no pueden ser tratados como si se distribuyeran normalmente, se requiere el uso de técnicas estadísticas no paramétricas. Así, las fracciones de volumen de gametas promedio para cada sexo son comparados utilizando el test de Wilcoxon para el análisis de pares de datos por medio del establecimiento de categorías o grados ("signed ranks") (Hollander y Wolfe, 1973) para todas las muestras en cada fase de maduración de los ciclos gametogénicos de cada especie. Mediante este test, se ensaya la hipótesis de que ambos sexos maduran a distintas velocidades dentro de la población.

El mismo test es usado para comparar las fracciones de volumen del tejido conectivo interfolicular de ambos sexos en cada fase de maduración de los ciclos reproductivos de ambas especies, con el objeto de ensayar la hipótesis de que los machos presentan mayor proporción de fracción de volumen correspondiente al tejido conectivo interfolicular (FVTC) que las hembras. Para completar este análisis se representan gráficamente las FVTC y las FVCA promedio para cada estadio de la escala de madurez sexual utilizada.

Se estima la concordancia entre los resultados obtenidos a través del índice gonadal promedio mensual, surgido a partir de la escala de madurez sexual, y el examen estereológico de las gonadas mediante un análisis de regresión simple y de correlación para ambas variables. Por otra parte, se grafica la fracción de volumen de gametas promedio para cada estadio de la escala de madurez sexual a fin de estudiar la relación entre ambos métodos.

Los análisis de regresión y de varianza se llevan a cabo utilizando programas desarrollados por la División de Sistemas de la Universidad Nacional de Luján.

2) ECOFISIOLOGIA EMBRIONARIA DEL MEJILLON PATAGONICO Mytilus chilensis HUPE, 1854, EN LA BAHIA DE USHUAIA.

Los ejemplares adultos colectados provienen de la zona de Río Olivia, en la Bahía de Ushuaia; se los traslada al laboratorio y se los mantiene, hasta la iniciación de las experiencias, en agua de mar filtrada, sin alimento, a la temperatura y salinidad registradas en el momento de su recolección.

El agua de mar utilizada en todas las experiencias es filtrada a través de membrana Millipore de $0,8 \mu$ de diámetro de poro. En todos los casos, se adicionan. al agua 50 mg/1 de sulfato de Streptomycin y 30 mg/1 de Penicilina G.

Las experiencias se llevan a cabo en una habitación de temperatura controlada ($13,5^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$). Se mantiene temperatura constante en el interior de los recipientes de vidrio usados en los distintos experimentos mediante un sistema de circulación de frío producido por medio de varios cabezales de bombeo con distintas velocidades de flujo, a partir de un baño de temperatura controlada Blue MX.

En todas las experiencias, la salinidad es controlada mediante un S-C-T-metro con un rango de seguridad de $\pm 0,2 \text{ ‰}$.

El desove es inducido artificialmente por aplicación de 2 ml de ClK 1M en el manto. Posteriormente a su aplicación, los ejemplares son mantenidos en seco durante 30 min. a una temperatura ambiente de $10^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ y luego reubicados en recipientes individuales con agua de mar filtrada a una temperatura de 15°C y 25‰ de salinidad (Loosanoff y Davis, 1963; Bayne, 1965; Penschaszadeh, 1974). En todos los casos en que es posible obtenerlo, el desove se produce entre los 60 y 120 min. después de la finalización del tratamiento.

A) EFECTOS DE LA TEMPERATURA SOBRE LA FECUNDACION EN EL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Se obtiene desove de dos hembras y tres machos. Se reúnen en un recipiente los oocitos provenientes de ambas hembras y en otro, los espermatozoides de todos los machos desovados, manteniéndose ambos a una temperatura de 9°C y 25‰ de salinidad. Los oocitos son filtrados a través de tamices sucesivos de acero inoxidable de 250μ y 45μ de tamaño de malla, con el fin de retener las gametas y permitir el pasaje de fluidos, células

sanguíneas y residuos. Se lavan y resuspenden en agua de mar filtrada a la temperatura y salinidad indicadas.

Se determina la concentración de ambas gametas por conteo en cámara de Neubauer y, por recipiente utilizado, se las lleva a concentraciones de 50 oocitos/ml y 10^4 espermatozoides/ml.

Se usan recipientes de vidrio con una capacidad de 10 ml conteniendo agua de mar filtrada (25‰), mantenida a las siguientes temperaturas ensayadas: 4, 7, 9, 12, 15 y 18° C ($\pm 0,5^\circ$ C).

Se permite la aclimatación de ambas gametas a las distintas temperaturas durante 1 h. Se realiza la fecundación por adición de espermatozoides a los recipientes que contenían los oocitos, manteniendo la concentración de gametas indicada. Se agitan suavemente los vasos de incubación y se los mantiene inmóviles a las temperaturas indicadas, durante 12 hs.

Al cabo de ese tiempo, se interrumpe el desarrollo por adición de formol neutro hasta alcanzar una concentración del 2 % en cada recipiente.

Se examinan los embriones bajo microscopio óptico. Se considera fecundación exitosa al observarse signos evidentes de clivaje (2 blastómeros, estadio "trébol", aparición de cilias).

Los resultados son el promedio de dos experiencias similares realizadas, cada una de ellas, por duplicado. Los resultados se expresan como porcentaje de fecundación exitosa respecto del número de oocitos utilizados. Se analizan estadísticamente por medio de un programa de superficie de respuesta, diseñado por el Lic. Capelletti y el Sr. Marazzo de la División de Sistemas de la Universidad Nacional de Luján.

B) DETERMINACION DE LA CONCENTRACION OPTIMA DE OOCITOS Y ESPERMATOZOIDEOS PARA LA PRODUCCION DE LARVAS NORMALES DEL MEJILLON PANTAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Se logra el desove de dos hembras y cuatro machos, para la primera experiencia, y de una hembra y tres machos, para la segunda. Al igual que en el trabajo anterior se reúnen "pools" de oocitos y espermatozoides de los especímenes desovados, mantenidos en agua de mar filtrada a 9° C y 25‰ de salinidad.

Los oocitos son filtrados a través de tamices de acero inoxidable de 250 μ y 45 μ de tamaño de malla. Se los lava y resuspende en las condiciones originales.

Se determina la concentración de gametas por conteo en cámara de Neubauer.

Se utilizan recipientes de vidrio con una capacidad de 50 ml de agua de mar filtrada (9° C, 25 ‰), a la que se adicionan oocitos y espermatozoides hasta obtener combinaciones de las siguientes concentraciones: 5, 10, 30, 50, 100 y 300 oocitos/ml; 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 y 10^7 espermatozoides/ml. Se realizan dos experiencias similares, utilizando duplicados por cada combinación indicada en ambas.

Se permite la fecundación por agitación suave de los recipientes y se incuba durante 96 hs. Al cabo de ese tiempo, se detiene el desarrollo por adición de formol neutro hasta alcanzar una concentración del 2 %. Bajo microscopio óptico se cuenta el número de larvas veliger de charnela recta normales contenidas en dos alícuotas de 2,5 ml extraídas de cada recipiente.

Los resultados corresponden al promedio de las dos experiencias realizadas y se expresan como porcentaje de larvas normales respecto del número de oocitos utilizados. Se analizan estadísticamente mediante un programa de superficie de respuesta desarrollado por el Lic. C. Capelletti y el Sr. J. L. Marazzo de la División de Sistemas de la Universidad Nacional de Luján.

C) EFECTOS COMBINADOS DE LA TEMPERATURA Y SALINIDAD SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Se logra el desove de cuatro hembras y seis machos, en la primera experiencia, y de cinco hembras y tres machos, en la segunda.

Los oocitos de las hembras desovadas son reunidos y filtrados a través de filtros de nylon de 32μ de tamaño de malla. Se los lava y resuspende en agua de mar filtrada a 9° C y 25 ‰ de salinidad. Se reúne en otro "pool" a los espermatozoides obtenidos, en las mismas condiciones de temperatura y salinidad. Se determina la concentración de gametas mediante la realización de oogramas y espermogramas en cámara de Neubauer.

Se utilizan recipientes de vidrio de 150 ml de capacidad. Se trabaja con duplicados por cada combinación de las siguientes temperaturas y salinidades: 3, 5, 7, 9, 12 y 15° C; 20, 23, 26, 29, 32 y 35 ‰.

Se utilizan concentraciones de 50 oocitos/ml y 10^4 espermatozoides/ml, permitiendo su aclimatación a cada una de las combinaciones posibles de temperatura y salinidad durante una hora antes de la fecundación.

Se permite la fecundación por adición de los espermatozoides a la concentración indicada y agitación suave. Se incuban a las distintas condiciones durante 96 hs., agitando los recipientes cada cuatro horas.

Transcurrido ese tiempo, se interrumpe la experiencia extrayendo dos alícuotas de 5 ml de cada recipiente, previa agitación vigorosa, y fijando con formol salino 2 %.

Se cuenta el número de larvas veliger de charnela recta normales obtenidas en cada alícuota bajo microscopio óptico. Los resultados se expresan como el porcentaje de larvas veliger de charnela recta normales respecto del número de oocitos utilizados y corresponden al promedio de las dos experiencias realizadas. Se analizan estadísticamente mediante el programa de superficie de respuesta mencionado en los trabajos anteriores.

RESULTADOS

1) CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO.

El Canal Beagle posee un régimen de mareas de desigualdades diarias, es decir que de las dos bajamares, una es mucho más baja que la otra, y de las dos pleamares, una es mucho más alta que la otra. El desnivel entre la pleamar y la bajamar es escaso; se trata de mareas de poca amplitud.

La zona de Río Olivia se caracteriza por presentar pendiente suave y moda calma; es una área protegida (Zaixso et al., 1978).

El agua de mar del Canal Beagle presenta escasa amplitud de variación entre sus temperaturas extremas, que oscilan entre $2,0^{\circ}$ C y $9-9,5^{\circ}$ C (aproximadamente, 7° C de diferencia entre ambas) (Vinuesa, 1978).

En la franja superior del Horizonte Mesolitoral inferior, la presencia de Mytilus chilensis queda restringida a grietas y oquedades que retienen agua de mar. En la franja inferior, Mytilus chilensis es una especie dominante.

Aulacomya ater está presente desde la franja inferior del Horizonte Mesolitoral inferior hacia el piso Infralitoral de donde provienen los muestreos de este estudio (Zaixso et al., 1978).

En la TABLA 2 se indican los valores alcanzados por la temperatura superficial del agua de mar en el momento en que se realizan los muestreos de los ejemplares de Mytilus chilensis en la Bahía de Ushuaia.

2) CICLO REPRODUCTIVO DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, EN LA BAHIA DE USHUAIA.

A) MORFOLOGIA E HISTOGENESIS DE LAS GONADAS EN Mytilidae.

i) Morfología general:

El aparato reproductor de mitílidos fue descrito por varios investigadores (Field, 1922; Chipperfield, 1953; Lubet, 1959). Está formado por gonadas difusas en el manto, mesosoma y masa visceral, y por conductos de evacuación. En la madurez, las gonadas se extienden y ocupan gran parte del espacio entre los órganos internos. Las células germinales se encuentran ubicadas en numerosos acinos o folículos, que desembocan en conductos interfoliculares y gonoductos ciliados, encargados de la expulsión de los productos sexuales. Estos gonoductos están constituidos por un epitelio ciliado semiestratificado. Según Lubet (1959), a su alrededor no se observan formaciones musculares, lo que explica que el desplazamiento de las células sexuales a través de los gonoductos se produzca por medio de movimientos ciliares, sin peristaltismo.

Los gonoductos menores forman uno o más troncos principales en el manto, visibles a simple vista en ejemplares maduros, que confluyen en la región dorsal del cuerpo, a nivel de la parte inferior del pericardio.

Chipperfield (1953) considera que existen cinco troncos principales en Mytilus edulis. El canal genital principal, formado a partir de ellos, se dirige hacia la papila genital. En la misma especie, Lubet (1959) encuentra tres troncos principales. El conducto genital común recibe, una vez formado, un canal que drena cada lado de la masa visceral. El gonoducto común terminal sigue la pared lateral del cuerpo y alcanza el proceso o papila genital, ubicado debajo y adelante del orificio renal. La papila genital posee una musculatura propia que facilita la evacuación de los productos sexuales al exterior

TABLA N° 2: Temperaturas del agua de mar superficial determinadas en el momento de los muestreos de Mytilus chilensis en la Bahía de Ushuaia.

MUESTREO	T (°C)
4 May 80	6,0
24 Jun 80	5,0
22 Jul 80	4,8
13 Ago 80	4,7
19 Set 80	6,5
17 Oct 80	7,5
15 Nov 80	8,5
29 Dic 80	9,5
29 Ene 80	9,5
18 Feb 81	9,0
26 Mar 81	9,2
23 Abr 81	7,0
23 May 81	4,0
25 Jun 81	4,5
24 Jul 81	2,5
20 Ago 81	2,0
29 Set 81	5,5
28 Oct 81	6,5
20 Nov 81	8,0
18 Dic 81	10,0
18 Ene 82	9,5
18 Feb 82	9,5
17 Mar 82	8,5
21 Abr 82	7,5
26 May 82	6,2
24 Jun 82	4,2
25 Jul 82	2,0
23 Ago 82	2,5
26 Set 82	4,8
28 Oct 82	5,4
- Nov 82	-
21 Dic 82	8,5
18 Ene 83	9,0
- Feb 83	-
15 Mar 83	7,5
20 Abr 83	6,0

mediante movimientos peristálticos. Similares resultados se han observado a lo largo de este estudio para Mytilus chilensis en Ushuaia.

Las células germinales están apoyadas sobre la pared folicular. Este hecho es muy evidente en las hembras donde los oocitos se encuentran adosados a la pared del folículo hasta avanzadas etapas de su desarrollo (FIG. 9A).

Mytilus chilensis es una especie dioica. Los sexos pueden distinguirse, en las etapas cercanas a la madurez, por la coloración del manto. Los machos presentan el manto de color blanco amarillento o marfil. En los oocitos se almacenan cromolípidos que determinan que el color del manto de las hembras sea anaranjado rojizo intenso.

Coe (1943a) distingue dos tipos de gonadas en lammelli-branquios. La primera de ellas, presente en los géneros Mya, Teredo, Bankia, Barnea y otros, se caracteriza porque en el folículo se diferencian células germinales primarias y grandes células foliculares, con función de células nutricias de los gametocitos. El segundo tipo de gonada, típica de los géneros Mytilus, Aulacomya, Pecten, Ostrea, Modiolus, Paphia y otros, presenta acinos en crecimiento formados casi exclusivamente por gonias y un número reducido de células foliculares.

Chipperfield (1953) y otros autores sugieren que, en este último tipo de gonada, los lípidos y el glucógeno acumulados en las células del tejido conectivo interfolicular durante el período de recuperación gonadal sirven como nutrientes para las gametas en desarrollo.

ii) Origen de las gonadas:

Las gonadas de Mytilidae se originan a partir de un grupo de células localizadas en la porción posterior del cuerpo cerca del ganglio visceral y del lado ventral del pericardio. Las células germinales primordiales se multiplican y se separan en dos grupos ubicados a cada lado del cuerpo. Cada grupo o esbozo genital se multiplica y se extiende dentro del parénquima que la rodea, hacia la zona anterior, para formar folículos tubulares debidos a la degeneración de células conjuntivas, lo que permite la invasión de las células sexuales (Coe, 1943b).

Lubet (1959) describe las células primordiales de Mytilus edulis; presentan núcleo claro con cromatina finamente reticulada, uno o dos nucleolos, citoplasma abundante, ri

co en ribonucleoproteínas. Están rodeadas por células conjuntivas de núcleos alargados y ricos en cromatina. Lubet designa a este conjunto como "formas de crecimiento"; se ubican en el extremo de los esbozos genitales descritos y aparecen como macizos celulares de aspecto sincicial y con núcleos en mitosis.

iii) Gametogénesis:

Se considerarán separadamente la espermatogénesis y la oogénesis.

- Espermatogénesis:

Según Lubet (1959), las células madres de las espermatogonias provienen, por crecimiento y diferenciación, de los elementos distales de las "formas de crecimiento" mencionadas.

Estas células madres, llamadas "células germinales inidiferenciadas" por Coe (1943b), originan las espermatogonias primarias por mitosis repetidas. Un cierto número de ellas permanece en reposo adosadas a la pared del folículo, mientras que el resto continúa multiplicándose. En esta etapa, los folículos se extienden considerablemente e invaden el manto y la masa visceral (Lubet, 1959).

La división de las espermatogonias primarias conduce a la formación de espermatogonias secundarias, terminales o definitivas, a partir de las cuales se originan espermatocitos I por simple diferenciación nuclear. Estos se ubican libremente en el folículo como una banda concéntrica por dentro de la capa de espermatogonias.

Los espermatocitos I experimentan la primera división meiótica originando los espermatocitos II, los cuales son difícilmente observables por cuanto en esta etapa se da una alta velocidad de división. Los espermatocitos II forman rápidamente espermatidas.

De acuerdo con las observaciones efectuadas en el curso del presente estudio, es posible que las células permanezcan en este estado durante un lapso considerable, antes de entrar en espermiogénesis. Las espermatidas se diferencian para dar espermatozoides, los que se ubican siempre en el centro del folículo, en el lumen folicular, formando cordones o rayos, con sus flagelos dirigidos hacia el eje

central del mismo (Fig. 5C).

Kelley et al. (1982), utilizando la técnica de autoradiografía, determinaron que la duración de la espermatogénesis (tiempo requerido para que el espermatocito I en síntesis de ADN pre-meiótico se diferencie en un espermatozoide morfológicamente maduro) en Mytilus californianus de Chatam Island, Canadá, es de aproximadamente 10 días.

En Mytilus chilensis de Ushuaia se ha observado una considerable superposición de los diferentes estadios espermatoogénicos en los folículos, tal como ocurre en otras especies (Sastry, 1979).

- Oogénesis:

Contrariamente a lo que ocurre en los machos, las células sexuales femeninas no completan su maduración en los folículos. Las células madres de las oogonias tienen un origen similar al de las correspondientes al sexo opuesto. Se dividen repetidamente por mitosis, conduciendo a la formación de las oogonias primarias. Algunas de éstas permanecen en reposo en la pared folicular; las demás sufren mitosis repetidas dando lugar a las oogonias secundarias, terminales o definitivas.

Durante esta etapa, las células se encuentran ubicadas a lo largo de la pared folicular. La mayor parte de ellas experimentan una marcada diferenciación, con lo que se determina su transformación a oocitos I. Las restantes permanecen en reposo.

Los oocitos I inician un proceso de crecimiento que puede ser dividido en dos etapas: previtelogénesis y vitelogénesis, cuyas características serán reseñadas en un ítem posterior.

En esta etapa de la oogénesis, las células sexuales son evacuadas. Field (1922) y Humpreys (1962) han demostrado que la extrusión del primer cuerpo polar en Mytilus edulis se produce después del desove.

En numerosas especies de bivalvos se ha observado una alta superposición de estadios diferentes dentro de los individuos durante la oogénesis (Allen, 1962a, b; Sastry, 1970; 1979). Se ha llegado a similar conclusión a lo largo de esta investigación para Mytilus chilensis en Ushuaia. Distintos folículos dentro de un mismo individuo pueden presentarse defasados unos respecto de los otros.

B) CITOLOGIA DE LAS GONADAS DURANTE LA GAMETOGENESIS.

Se considerarán separadamente las características citológicas de las células germinales femeninas y masculinas, células no germinales y células del tejido conectivo interfolicular.

i) Citología de las células germinales:

Vinuesa (1978) resume las características citológicas de las células germinales de Mytilus chilensis en Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz.

- 1) Células madres de las gonias: No se observa diferencia apreciable entre las células madres de oogonias y espermatogonias. Se presentan alargadas paralelamente a la pared folicular y con contornos irregulares. Su tamaño oscila entre 8 y 14 μ . El núcleo, cuyo diámetro es de 6 a 10 μ , y el citoplasma se colorean débilmente. Se las observa tanto en las gonadas en reposo como en las maduras, aunque su número es escaso.
- 2) Espermatogonias: Se encuentran junto a la pared folicular. El diámetro celular oscila entre 8 y 10 μ . El citoplasma es hialino y los límites celulares son difíciles de visualizar cuando se las halla agrupadas. Pueden presentar uno o dos nucleolos y el núcleo posee cromatina más densa que el de las oogonias (FIG. 5B).
- 3) Espermatocitos I: Se trata de células redondeadas con citoplasma escaso. Presentan 6 a 7 μ de diámetro celular y 4 a 5 μ de diámetro nuclear. Lubet (1959) indica que estas células revelan una fuerte actividad enzimática (fosfatásica ácida y alcalina, lipásica) citoplasmática y nuclear. El citoplasma presenta menor proporción de ribonucleoproteínas que el de las espermatogonias (FIG. 5A).
- 4) Espermatocitos II: Son células más pequeñas (diámetro celular: 4 μ) y con citoplasma muy escaso.
- 5) Espermátidas: Son células muy pequeñas; el diámetro celular varía entre 2,5 y 3 μ . El citoplasma se presenta muy reducido; el núcleo se tiñe intensamente debido a la condensación del material cromosómico (FIG. 5B).
- 6) Espermatozoides: En los preparados histológicos del manto

sólo es posible visualizar su núcleo intensamente coloreado. Por análisis "in vivo" de individuos maduros de Mytilus chilensis se comprobó que la cabeza del espermatozoide mide entre 4 y 6 μ ; está constituida por tres zonas definidas:

- acrosoma triangular, aguzado distalmente y con un pronunciado ensanchamiento basal;
- núcleo medio en forma de barril;
- pieza intermedia basal, con dos gránulos refringentes formados por la fusión de pares de 4 ó 5 mitocondrias esféricas.

El flagelo mide 30 μ de longitud, aproximadamente (FIG. 5C).

7) Oogonias: Se diferencian de las espermatogonias por su citoplasma más abundante y por poseer un único nucleolo (FIG. 4B).

8) Oocitos I: Las dos etapas de crecimiento mencionadas anteriormente coexisten habitualmente en los folículos de las gonadas en desarrollo. Se indicarán aquí los caracteres más notorios de ambas fases.

- Previtelogénesis: Se inicia el lento crecimiento del oocito durante la etapa leptoténica de la profase meiótica. El oocito, cuyo diámetro mayor es de 9 a 25 μ , se apoya ampliamente sobre la pared folicular. El citoplasma se enriquece en ribonucleoproteínas a lo largo de esta etapa, presentando en consecuencia alta basofilia. El núcleo experimenta un marcado crecimiento ya que al concluir esta fase mide 12 a 16 μ ; generalmente, se observa la presencia de dos nucleolos. El material cromosómico se dispone formando trabéculas delgadas ubicadas preferentemente cerca de la membrana nuclear y de los nucleolos (FIG. 4B).

- Vitelogénesis: Es la etapa más importante del crecimiento del oocito y se traduce en la gran acumulación de sustancias de reserva (gránulos vitelinos proteínicos, glucógeno, lípidos) en el citoplasma. Los lípidos se depositan en forma de gotitas cromolípídicas de color anaranjado. Los cromolípidos son los que, en última instancia, confie

ren la coloración típica al manto en la madurez.

El almacenamiento de reservas determina la alta acidofilia citoplasmática observada durante esta fase de crecimiento, lo que permite distinguirla claramente de la anterior. A medida que el citoplasma se enriquece progresivamente en inclusiones, disminuye la concentración de ribonucleoproteínas presentes.

A lo largo de esta etapa se modifica la forma de los oocitos.

Las células se alargan perpendicularmente a la pared, proyectándose hacia el lumen folicular; permanecen unidas a ella mediante un pedúnculo (FIG. 9A). Al finalizar esta etapa se separan de la pared y se presentan fuertemente imbricadas entre sí, por lo que se observan contornos poligonales, obstruyendo totalmente la luz del folículo. Los cromosomas son poco visibles confiriendo al núcleo un aspecto homogéneo; se observa un nucleolo voluminoso hacia el final del crecimiento oocitario (FIG. 14C y 15A).

Los oocitos maduros presentan un diámetro mayor que oscila entre los 50 y 90 μ ; el diámetro nuclear varía entre 30 y 60 μ y el nucleolar es de aproximadamente 10 μ .

De acuerdo con Lubet (1959), en Mytilus edulis se verifica un ciclo de evolución nucleolar a lo largo de las dos fases de crecimiento oocitario. Durante la previtelogénesis el nucleolo se divide; uno de los dos nucleolos formados degenera, migrando hacia la periferia del núcleo y disociándose. Lubet postula que el ARN liberado se desplaza hacia el citoplasma determinando su enriquecimiento en ribonucleoproteínas, tal como se ha indicado antes. El nucleolo remanente aumenta de tamaño en forma considerable; en su interior se observa la presencia de una vacuola con un gránulo interno (Feulgen +). Este nucleolo principal emite periódicamente nucleolos accesorios que migran hacia la periferia nuclear para desaparecer allí, definitivamente. Los nucleolos accesorios se formarían a partir de la vacuola observada en el nucleolo principal. Esta actividad nucleolar decrece durante la vitelogénesis, hasta desaparecer hacia el final de la fase.

En el curso de la presente investigación, se ha observado la presencia de dos nucleolos de distinto tamaño en los oocitos previtelogénicos de Mytilus chilensis. En los oocitos maduros se comprueba la existencia de un único nucleolo voluminoso con una vacuola intranucleolar.

Los primeros signos de deposición cromolipídica en los oocitos se verifican durante la vitelogené^usis avanzada. La acumulación de inclusiones cromolipídicas se inicia en zonas reducidas y aisladas del citoplasma, en la vecindad de la membrana nuclear; posteriormente, se extiende hacia el resto del citoplasma hasta que, en la vitelogené^usis final, se distribuyen amplia y homogéneamente en él.

No se observó una disposición preferencial de este material como la descrita por Humpreys (1962) para Mytilus edulis de América del Norte, donde los cromolípidos se ubican en la periferia del citoplasma formando una capa endoplasmática externa.

ii) Citología de las células no germinales:

El tejido conectivo interfolicular en Mytilidae se halla sometido a grandes alteraciones durante el ciclo sexual. Se reduce a un mínimo en la madurez sexual y reaparece después del desove, desarrollándose hasta alcanzar un máximo durante el reposo sexual y las etapas iniciales de la gametogé^unesis; cumple así un ciclo inverso al de los folículos gonadales. Numerosos autores han sugerido que el glucógeno y los lípidos acumulados en las células de este tejido durante el período de recuperación gonadal sirven como nutrientes para las células germinales en desarrollo (Chipperfield, 1953; Fraga, 1956; Lubet, 1959; Renzoni, 1961, 1962; Allen, 1962a, b; Bourcart et al., 1964; Lubet y Bourcart, 1964; Owen, 1966a, b; Campbell, 1969; Lunetta, 1969; De Zwann y Zandee, 1972; Gabbott, 1975; Seed, 1975; Griffiths, 1977; Widdows, 1978a, b; Sastry, 1979; De Moreno et al., 1980; Pieters et al., 1980).

A lo largo del presente trabajo se identifican, en Mytilus chilensis, los dos tipos de células almacenadoras desc^uriptas para el género (Lubet, 1959), a saber:

- 1) Células adipogranulosas: Se caracterizan por la gran acumulación de gránulos de material proteico fuertemente acidófilo y de inclusiones lipídicas (grasas neutras y fosfolípidos) en el citoplasma. Sus límites celulares son difíciles de visualizar. En los estadios cercanos a la madurez sexual, disminuye la concentración de lípidos, lo que supone la utilización de este material durante la gametogé^unesis. Hacia el fin del ciclo reproductivo y en el período de reposo gonadal se observa un progresivo enriquecimiento en

lípidos en el citoplasma de estas células.

Lubet (1959), Gabbott (1975) y Pieters et al., (1980) han encontrado un rápido descenso en el contenido lipídico de estas células inmediatamente después del desove, por lo que han sugerido que este decrecimiento es resultado de la liberación de los productos sexuales.

En Mytilus chilensis de Tierra del Fuego, presentan un diámetro celular de 10 a 12 μ , con núcleo pequeño. Poseen inclusiones citoplasmáticas no muy abundantes y de pequeño tamaño (FIG. 4A).

- 2) Células de Leydig o vesículas de Langer: Se ubican entre las células adipogranulosas; se presentan en mayor número que aquéllas, con tamaño y forma variables. La función de estas células es la acumulación de glucógeno; su almacenamiento se inicia poco antes de observarse un aumento en la concentración de lípidos en el tejido conectivo interfoliular (Lubet, 1959).

La cantidad de glucógeno presente se hace máxima durante los primeros estadios de la gametogénesis y decrece con posterioridad a la disminución de lípidos (Bourcart et al., 1964).

Tal como se indicó para las células adipogranulosas, el contenido de glucógeno de las células de Leydig disminuye bruscamente después de cada evacuación de células sexuales, con lo que su concentración se hace mínima hacia el final del ciclo sexual (FIG. 4A) (Lubet, 1959).

En la actualidad se admite que el tejido conectivo tiene su origen en células hemolinfáticas descritas por Lubet (1959) para Mytilus edulis en Europa. En Mytilus chilensis se identificó sólo un tipo celular hemolinfático. Se trata de amebocitos granulosos o granulocitos relativamente grandes, con citoplasma abundante, rico en inclusiones, y núcleo elíptico o esférico que se tiñe intensamente. El diámetro mayor de los amebocitos varía entre los 7 y 12 μ , con un diámetro nuclear de 3 a 5 μ . Su función es la remodelación del tejido conectivo y la reabsorción, por fagocitosis, de las células sexuales remanentes después del desove (FIG. 5A).

- C) ESCALA DE MADUREZ SEXUAL PARA EL MEJILLON PATAGONICO Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Se utiliza la escala propuesta por Lubet (1959). Se re-

describen aquí los estadios de la misma, en forma suscita, adaptados a las características de la especie estudiada. Estos estadios se basan en la observación macroscópica del manto y microscópica de secciones histológicas del mismo.

ESTADIO 0:

Corresponde al período de reposo sexual; el manto presenta características variables según sea la cantidad de tejido conectivo presente, aunque nunca alcanza un desarrollo significativo, ya que su grosor no excede generalmente los 2 mm. Los sexos son indistinguibles macroscópicamente.

Los folículos reducidos y comprimidos debido a la proliferación del tejido conectivo están casi vacíos o con células madres de las gonias y gonias. En el tejido conectivo se observan escasos amebocitos granulados (FIG. 4A).

Este estadio se observa en los meses de junio, septiembre y diciembre de 1980; en enero, febrero, marzo, junio, septiembre y octubre de 1981; en enero, febrero, marzo, abril, mayo y julio de 1982 y en enero y febrero de 1983. Los mayores porcentajes se verifican en junio de 1980, enero, febrero y junio de 1981 y en febrero, marzo, abril y mayo de 1982 (FIG. 1, TABLA 3).

Cuando se analiza la condición reproductiva de ambos sexos, separadamente, el estadio 0 alcanza, para las hembras, sus valores máximos en febrero de 1981 y 1982 y en abril y mayo de 1982 (FIG. 2, TABLA 4). Para los machos, los mayores porcentajes de ocurrencia se verifican en febrero y junio de 1981, febrero de 1982 y marzo de 1983 (FIG. 3, TABLA 5).

ESTADIO I:

Corresponde al inicio de la gametogénesis. El manto es de color crema blanquecino en ambos sexos y es indiferenciable macroscópicamente de la etapa anterior.

En ambos sexos, los folículos se presentan comprimidos, con o sin luz en su interior. Es una fase caracterizada por la abundancia de gonias e imágenes de mitosis. El tejido conectivo es abundante, existiendo frecuentes amebocitos extrafolículos (FIG. 4B).

Este estadio se observa desde febrero a abril de 1981 y 1982, y en marzo y abril de 1983, con frecuencia máxima de aparición en febrero de 1981, marzo y abril de 1982 y marzo de

1983 (FIG. 1; TABLA 3).

Al analizar la condición reproductiva de las hembras de la población, el estadio I alcanza su máxima ocurrencia en febrero y abril de 1981, abril de 1982 y marzo y abril de 1983 (FIG. 2, TABLA 4). Para los machos los mayores porcentajes de presencia se observan en febrero de 1981, desde febrero a abril de 1982 y en marzo y abril de 1983 (FIG. 3, TABLA 5).

ESTADIO II:

Al promediar esta fase es posible distinguir macroscópicamente ambos sexos, ya que el manto adquiere una coloración anaranjada clara en las hembras, mientras que en los machos es crema blanquecino. El grosor del manto aumenta y comienza a desarrollarse el mesosoma.

Es una etapa de gametogénesis activa, con gran desarrollo de las células germinales y una disminución paralela del tejido conectivo interfolicular. En las hembras se observan oogonias, oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis; en los machos se encuentran espermatogonias, espermatoцитos I y II, espermáticas y, en los folículos más avanzados, espermatozoides inmaduros. Es una fase lenta en la que es posible observar la evolución en la dominancia de los distintos tipos celulares (FIG. 4C; FIG. 5A).

Este estadio se presenta desde febrero a mayo y julio de 1981, desde febrero a abril y junio de 1982 y en marzo y abril de 1983. Los picos máximos de presencia se observan en febrero y julio de 1981, en febrero y abril de 1982 y desde marzo a abril de 1983 (FIG. 1 ; TABLA 3).

Al estudiar la presencia de este estadio en la subpoblación de hembras, los porcentajes máximos se observan en mayo y julio de 1981, desde febrero a abril de 1982 y en marzo y abril de 1983 (FIG. 2, TABLA 4). Para los machos, los mayores valores se verifican en febrero, abril y julio de 1981, febrero, abril y junio de 1982 y en marzo y abril de 1983 (FIG. 3, TABLA 5).

ESTADIO IIIA₁:

Los sexos se distinguen macroscópicamente, ya que el manto de las hembras adquiere un color anaranjado rojizo, mientras que en los machos conserva el tono crema o blanco amarillento. El grosor del manto continúa en aumento, lo que ocul-

ta parcialmente a la glándula digestiva.

Es una etapa caracterizada por la presencia de células germinales cercanas a la madurez y maduras, que coexisten con otras inmaduras. Así, en los machos predominan los espermatozoides, encontrándose además espermátidas, espermatoцитos y espermátogonias. En las hembras abundan los oocitos en vitelo_génesis avanzada, cuyos contornos aparecen poligonales debido a la fuerte imbricación de las células, junto a oocitos previtelogénicos y escasas oogonias (FIG. 9A; FIG. 5B).

Se identifica este estadio desde mayo a octubre y diciembre de 1980, desde enero a septiembre de 1981, desde enero a octubre de 1982 y en marzo y abril de 1983. Las mayores frecuencias de aparición se observan en agosto de 1980, abril, mayo y julio de 1981, desde mayo a julio de 1982 y en abril de 1983 (FIG. 1, TABLA 3).

Para la subpoblación de hembras, las máximas ocurrencias del estadio IIIA₁ se presentan en agosto de 1980, abril, mayo y julio de 1981, en marzo, mayo y junio de 1982 y abril de 1983 (FIG. 2, TABLA 4). En el caso de los machos, los mayores porcentajes de presencia se dan en mayo y agosto de 1980, marzo, mayo y julio de 1981, desde abril a julio de 1982 y en abril de 1983 (FIG. 3, TABLA 5).

ESTADIO IIIA₂:

Es poco diferenciable macroscópicamente de la etapa anterior. El manto y mesosoma se presentan duros y turgentes, fácilmente quebradizos. La glándula digestiva generalmente no es visible.

Es una fase de predominio de elementos maduros, susceptibles de ser emitidos. Se observa una reactivación de las gonias, lo que se traduce en la presencia de espermatoцитos u oocitos previtelogénicos junto a las paredes foliculares. En los machos se evidencia una neta separación entre los elementos en crecimiento y los espermatozoides concentrados hacia el centro del folículo. El tejido conectivo está reducido a un mínimo, localizándose principalmente junto a las márgenes del manto y siendo muy escaso en los espacios interfoliculares (FIG. 9B; FIG. 9C).

Esta etapa se observa entre los meses de mayo a noviembre de 1980, con presencia máxima en agosto; en enero y desde marzo a noviembre de 1981, con mayores porcentajes en enero, abril y septiembre; en enero y desde marzo a diciembre de 1982,

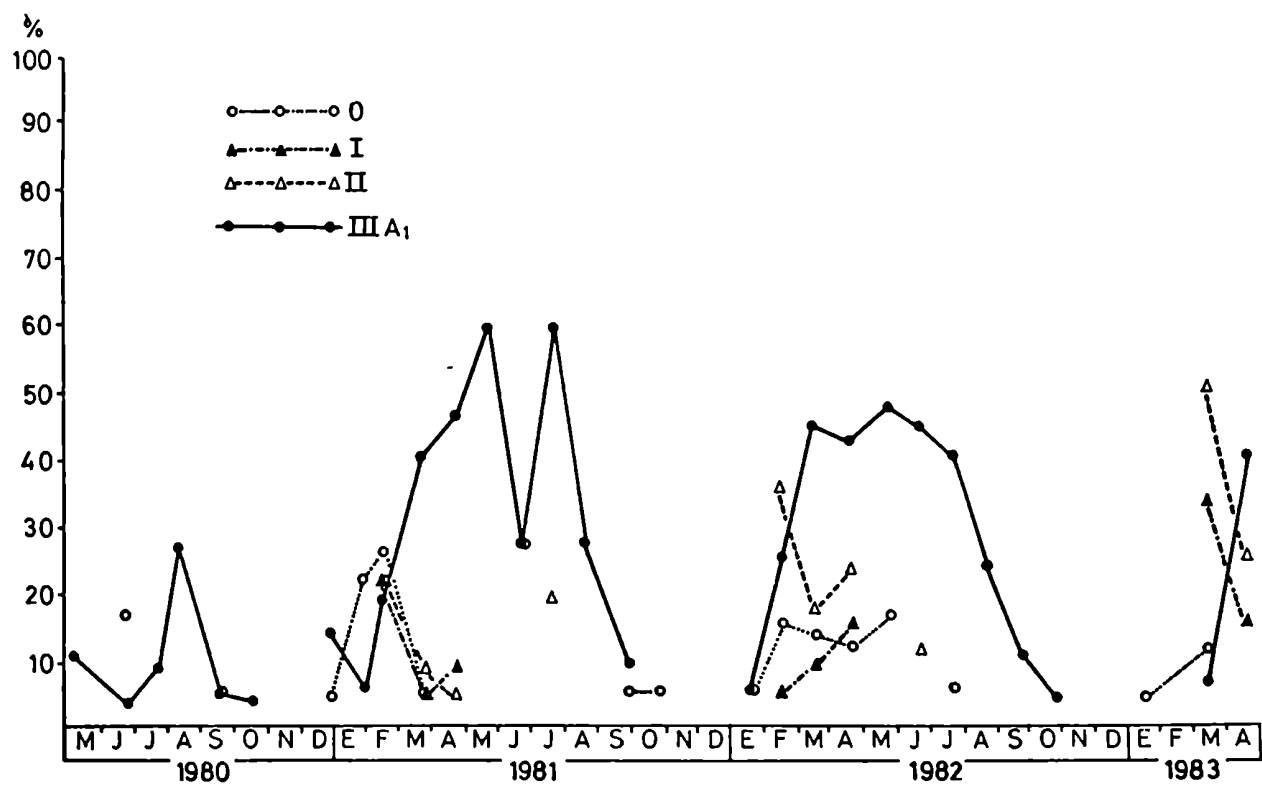


FIG. 1: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

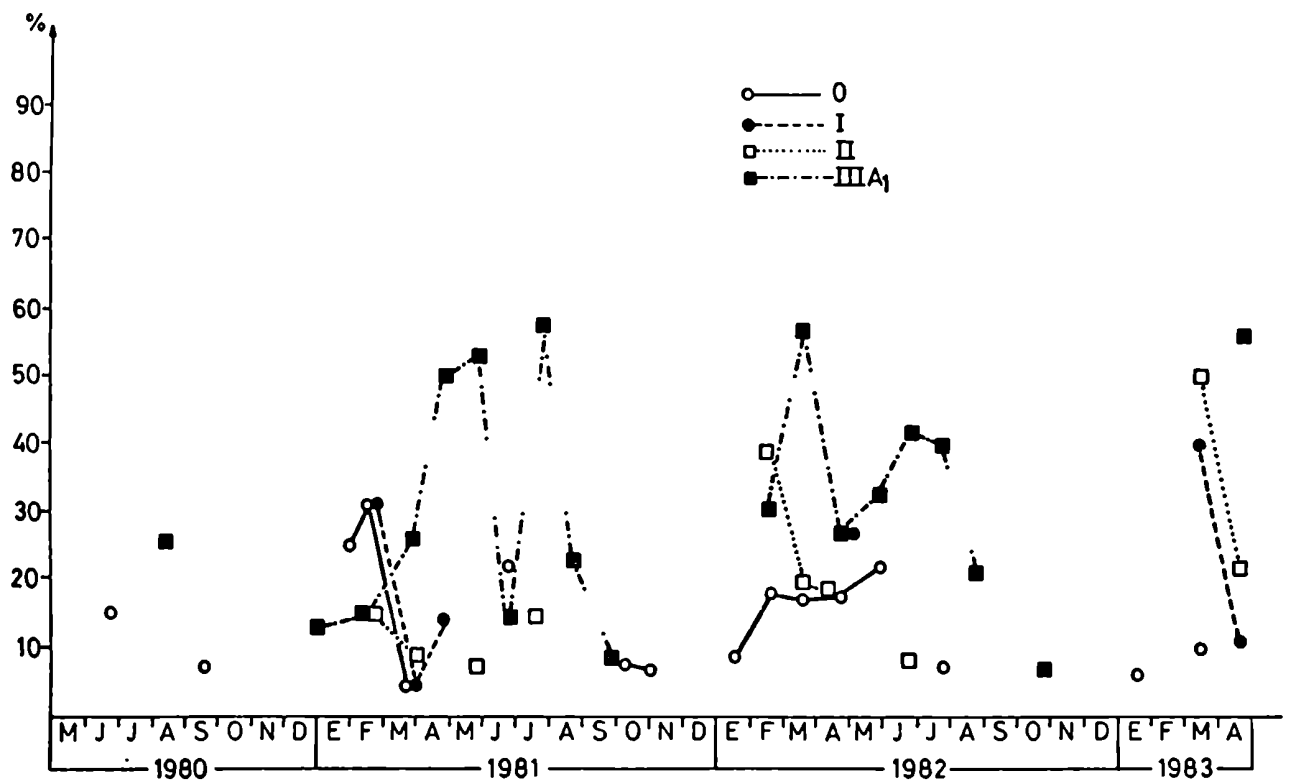


FIG. 2: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual para las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

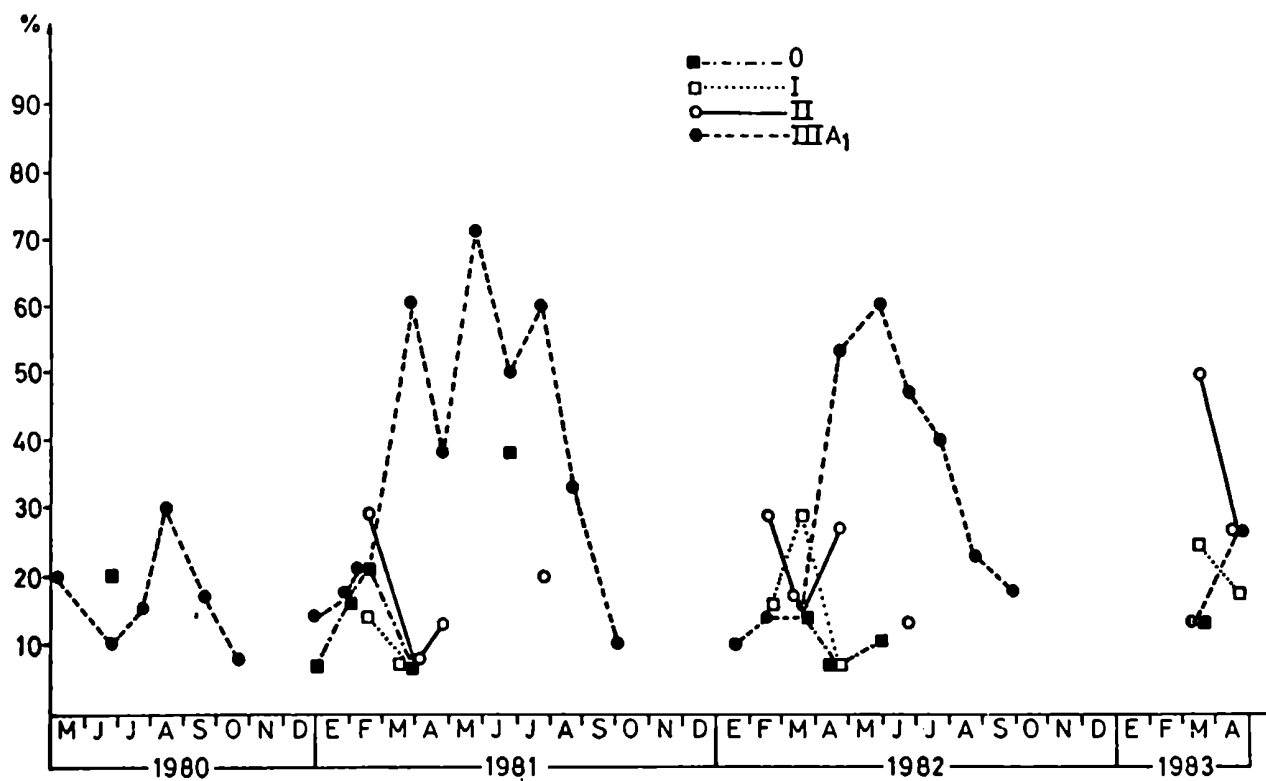


FIG. 3: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual para los machos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FIGURA 4:

- A. Aspecto del manto de un ejemplar de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, en estadio 0. No es posible identificar el sexo del ejemplar.
- B. Estadio I avanzado en una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- C. Estadio II en una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

CA: Células adipogranulosas. VL: vesículos de Langer.
OP: oocitos previtelogénicos. OV: oocitos en vitelogénesis. F: folículo gonadal.

La escala utilizada en A, B y C se indica en la FIG. A.

FIGURA 4:

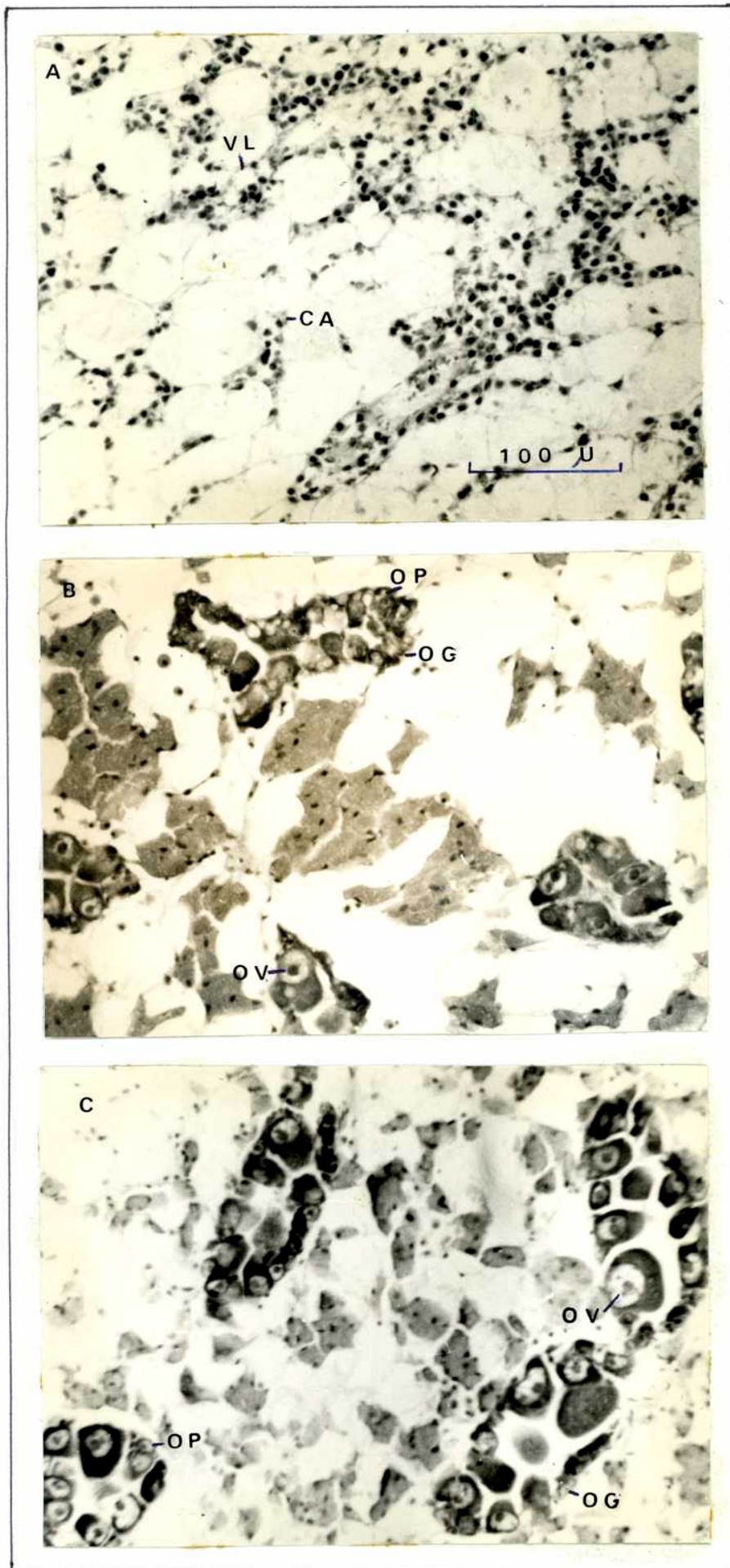


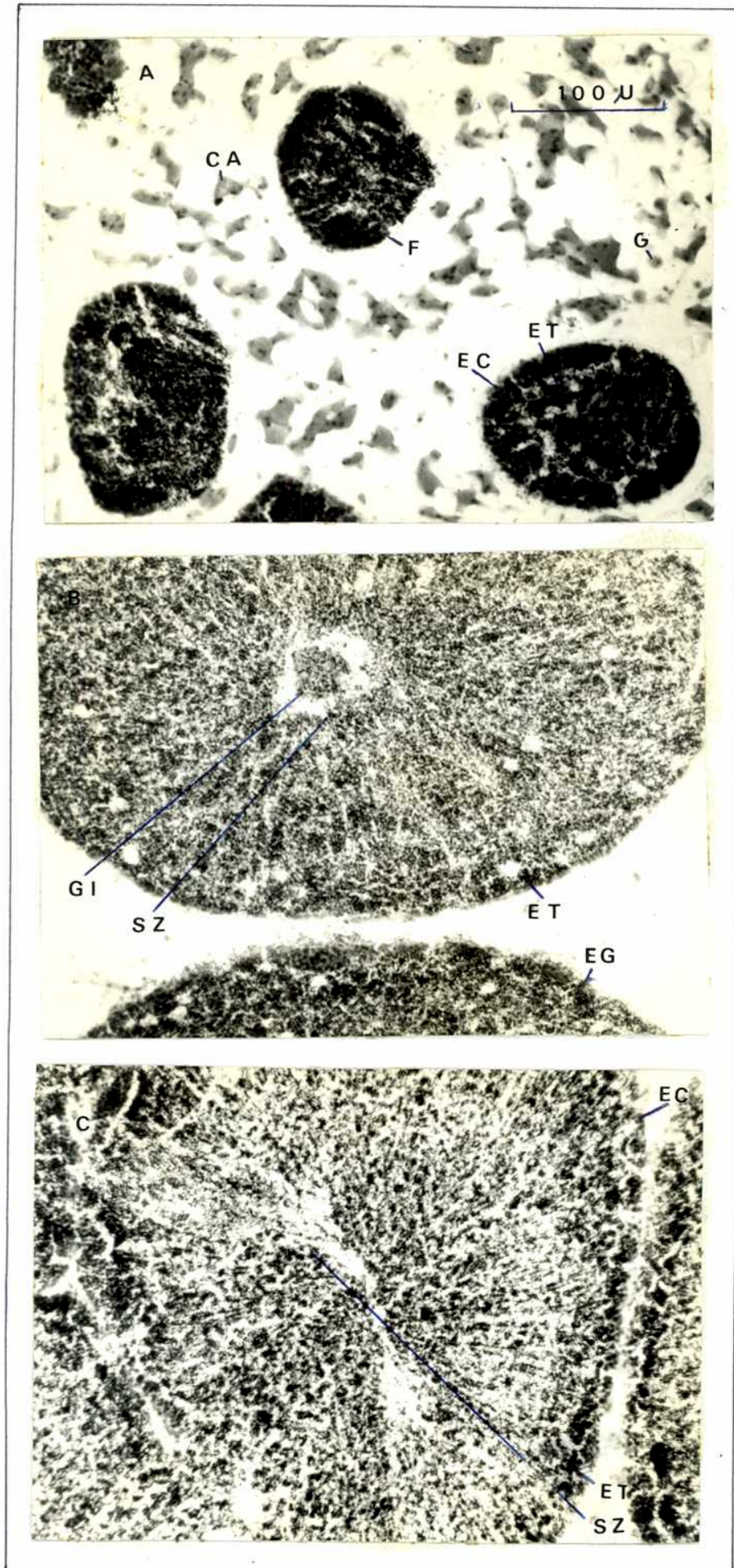
FIGURA 5:

- A. Aspecto del manto en estadio II de un macho de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- B. Estadio IIIA₁ en el manto de un macho de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- C. Estadio IIIA₂ en un ejemplar de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

CA: células adipogranulosas. G: granulocitos extrafolículos. F: folículo gonadal. EC: espermatocitos. GI: granulocitos intrafolículos. SZ: espermatozoides.

La escala utilizada en A, B y C se indica en la FIG. A.

FIGURA 5:



con máxima ocurrencia en enero, julio y septiembre, y en abril de 1983 (FIG. 6; TABLA 3).

Al analizar la condición reproductiva de ambos sexos, en forma separada, los mayores porcentajes de presencia para las hembras se presentan en agosto de 1980, abril y septiembre de 1981, enero y desde junio a septiembre de 1982 y en enero de 1983 (FIG. 7, TABLA 4). Para los machos, las máximas frecuencias de aparición se dan en mayo y agosto de 1980, enero, abril y septiembre de 1981, enero, marzo, julio y septiembre de 1982 y en enero y abril de 1983 (FIG. 8, TABLA 5).

ESTADIO IIIB:

Es fácilmente distinguible de las fases anteriores ya que el manto se torna flácido y, a menudo, translúcido. Los sexos no son diferenciables, excepto en las zonas donde quedan elementos maduros sin emitir.

Esta etapa incluye las emisiones parciales y final de productos sexuales. Los folículos gonadales disminuyen de tamaño y en su interior se observan gonias, elementos inmaduros y escasas células germinales maduras remanentes.

Esta fase se caracteriza por una pronunciada desorganización tisular, resultado del vaciamiento de folículos.

El tejido conectivo inicia su desarrollo después de las emisiones; frecuentemente se observan granulocitos extra e intrafoliculares, encargados de fagocitar los elementos sexuales no emitidos (FIG. 9C; FIG, 10A).

Se identifica este estadio entre los meses de mayo a diciembre de 1980, con frecuencia de aparición máxima en mayo y desde septiembre a noviembre; en marzo, mayo, junio y desde agosto a diciembre de 1981, con mayores porcentajes en junio, octubre y noviembre; y en enero, mayo, junio y desde agosto a diciembre de 1982, con picos máximos en mayo y octubre (FIG. 6, TABLA 3).

Para la subpoblación de hembras, los mayores porcentajes de aparición se presentan en mayo y desde septiembre a noviembre de 1980, en junio, septiembre y noviembre de 1981, en mayo y desde agosto a octubre de 1982 (FIG. 7, TABLA 4). Para la subpoblación de machos, las máximas ocurrencias se verifican en octubre de 1980 y 1981, agosto y octubre de 1982 y en enero de 1983 (FIG. 8, TABLA 5).

Estos resultados permiten suponer que el desove de esta

población se prolonga desde el invierno y principios de la primavera hasta mediados del verano siguiente, con un pico de emisión máxima a mediados de la primavera (septiembre a noviembre).

Por otra parte, previa rápida recuperación de la condición gametogénica, se observa un desove menos importante que el anterior, en cuanto al número de individuos involucrados a fines del otoño-principios del invierno (mayo-junio). Esta evacuación está posiblemente favorecida por condiciones ambientales favorables.

ESTADIO IIIC:

En la mayor parte de los casos, es macroscópicamente indiferenciable de la etapa anterior, aunque a veces se lo distingue por la ausencia de flaccidez en el manto. No es posible observar netas diferencias macroscópicas entre ambos sexos ya que no existen acumulaciones importantes de oocitos en las hembras.

Es una fase de restauración tisular entre dos emisiones consecutivas, en la que se asiste a una nueva y muy rápida evolución de las células germinales. Existen abundantes amebocitos granulosos extra e intrafoliculares, ocupados en la remodelación del tejido conectivo y en la reabsorción de las células germinales maduras no emitidas. Durante esta etapa se da un cierto desarrollo del tejido conectivo, reapareciendo cantidades importantes de células adipogranulosas (FIG. 14A, FIG. 10B).

Este estadio se observa desde mayo a diciembre de 1980; en enero, marzo y desde julio a diciembre de 1981; en enero, febrero, mayo y desde agosto a diciembre de 1982 y en enero de 1983. Las frecuencias máximas de presencia se presentan en junio, julio, octubre y diciembre de 1980; desde octubre a diciembre de 1981 y en enero, octubre y diciembre de 1982 (FIG. 11; TABLA 3).

En el caso de las hembras, este estadio alcanza sus valores máximos de presencia en junio, agosto, octubre y diciembre de 1980, julio, agosto, octubre y diciembre de 1981 y en septiembre, octubre y diciembre de 1982 (FIG. 12, TABLA 4). En la subpoblación de machos, los mayores porcentajes de aparición se verifican en julio, septiembre y diciembre de 1980, en diciembre de 1981 y en agosto, octubre y diciembre de 1982 (FIG. 13, TABLA 5).

ESTADIO IIID:

Es similar a los estadios anteriores en cuanto a que el manto se presente flácido y translúcido; los sexos nunca son distinguibles macroscópicamente. Es la etapa que marca el fin de la época reproductiva; los folículos están comprimidos y casi vacíos, con algunas células sexuales remanentes y granulocitos en acción fagocitaria. En algunos casos es posible visualizar células madres de las gonias y gonias sobre las paredes foliculares (FIG. 14B y 10C).

El tejido conectivo interfolicular aparece mejor organizado, con abundantes células adipogranulosas y de Leydig y numerosos granulocitos extra e intrafoliculares.

Esta etapa se presenta en mayo, julio, septiembre, noviembre y diciembre de 1980; desde enero a marzo, julio, octubre y diciembre de 1981; en enero, febrero, mayo y desde agosto a diciembre de 1982 y en enero de 1983. Los mayores porcentajes se observan en diciembre de 1980, 1981 y 1982, y en enero de 1982 y 1983 (FIG. 11; TABLA 3).

Para la subpoblación de hembras, los mayores porcentajes de aparición del estadio IIID se observan en julio y diciembre de 1980, diciembre de 1981 y en enero y diciembre de 1982 (FIG. 12, TABLA 4). En el caso de los machos, las máximas ocurrencias se verifican en diciembre de 1980, febrero de 1981, febrero y octubre de 1982 y enero de 1983 (FIG. 13, TABLA 5).

En la TABLA N° 3 se resumen los porcentajes de presencia de cada estadio en cada uno de los muestreos realizados.

Las frecuencias de aparición de los distintos estadios en las subpoblaciones de hembras y machos se resumen en las TABLAS 4 y 5, respectivamente.

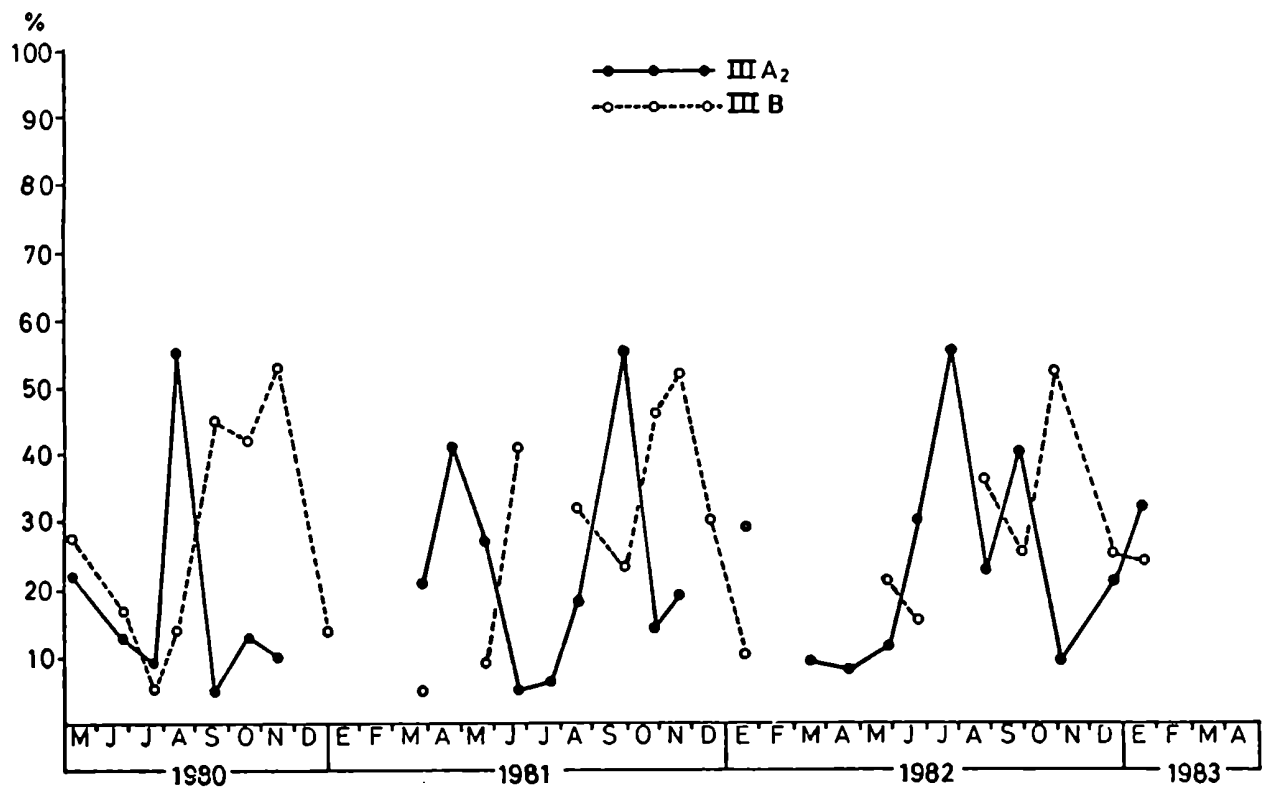


FIG. 6: Frecuencia de aparición de los estadios IIIA₂ y IIIB de la escala de madurez sexual para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

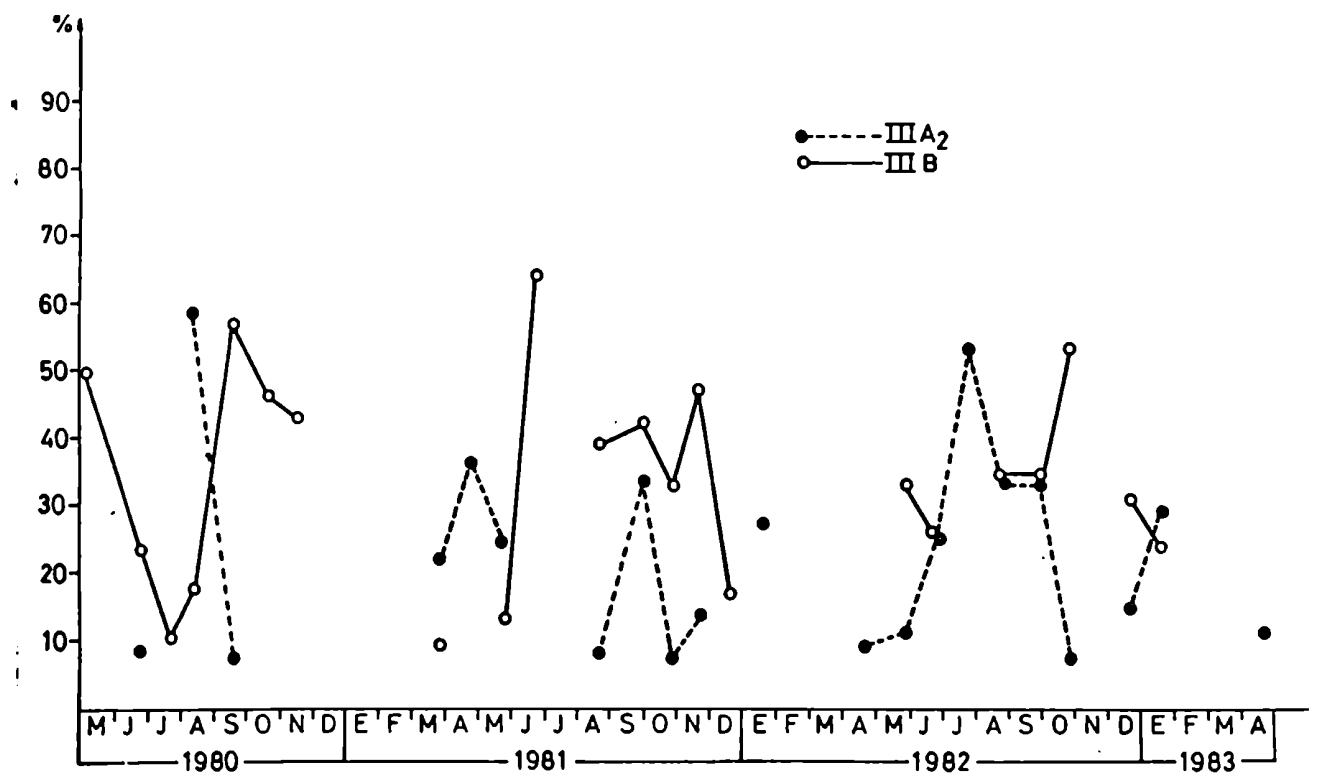


FIG. 7: Frecuencia de aparición de los estadios IIIA₂ y IIIB para las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

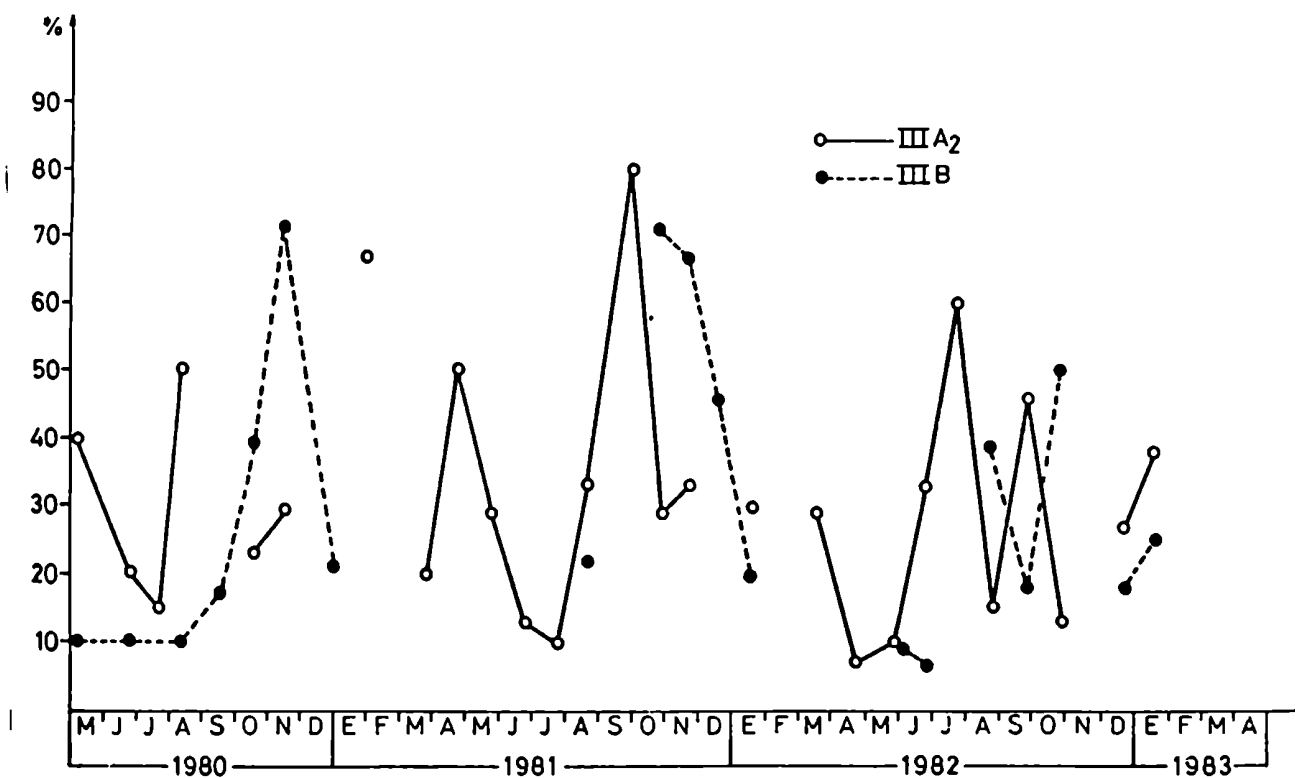


FIG. 8: Estadios IIIA₂ y IIIB de la escala de madurez sexual para los machos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FIGURA 9:

- A. Aspecto del manto en estadio IIIA₁ de una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- B. Estadio IIIA₂ en una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- C. Estadio IIIB en un ejemplar hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

G: granulocitos extrafolículos. OV: oocitos vitelogénicos: O: oocitos vitelogénicos maduros o cercanos a la madurez, con contornos poligonales. OP: oocitos previtelogénicos. F: folículos gonadales semivacíos con oocitos vitelogénicos remanentes.

La escala utilizada en A, B y C está señalada en la FIG. C.

FIGURA 9:

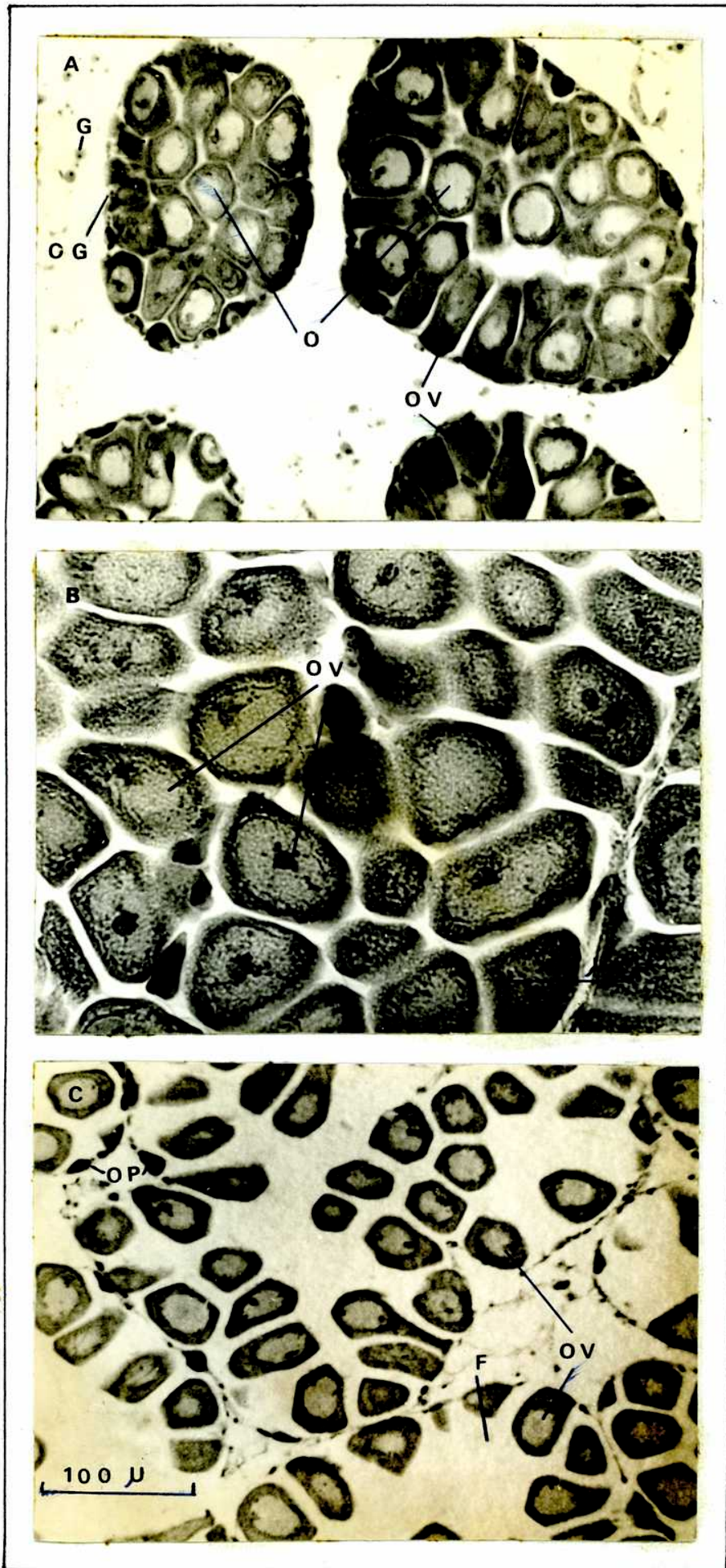


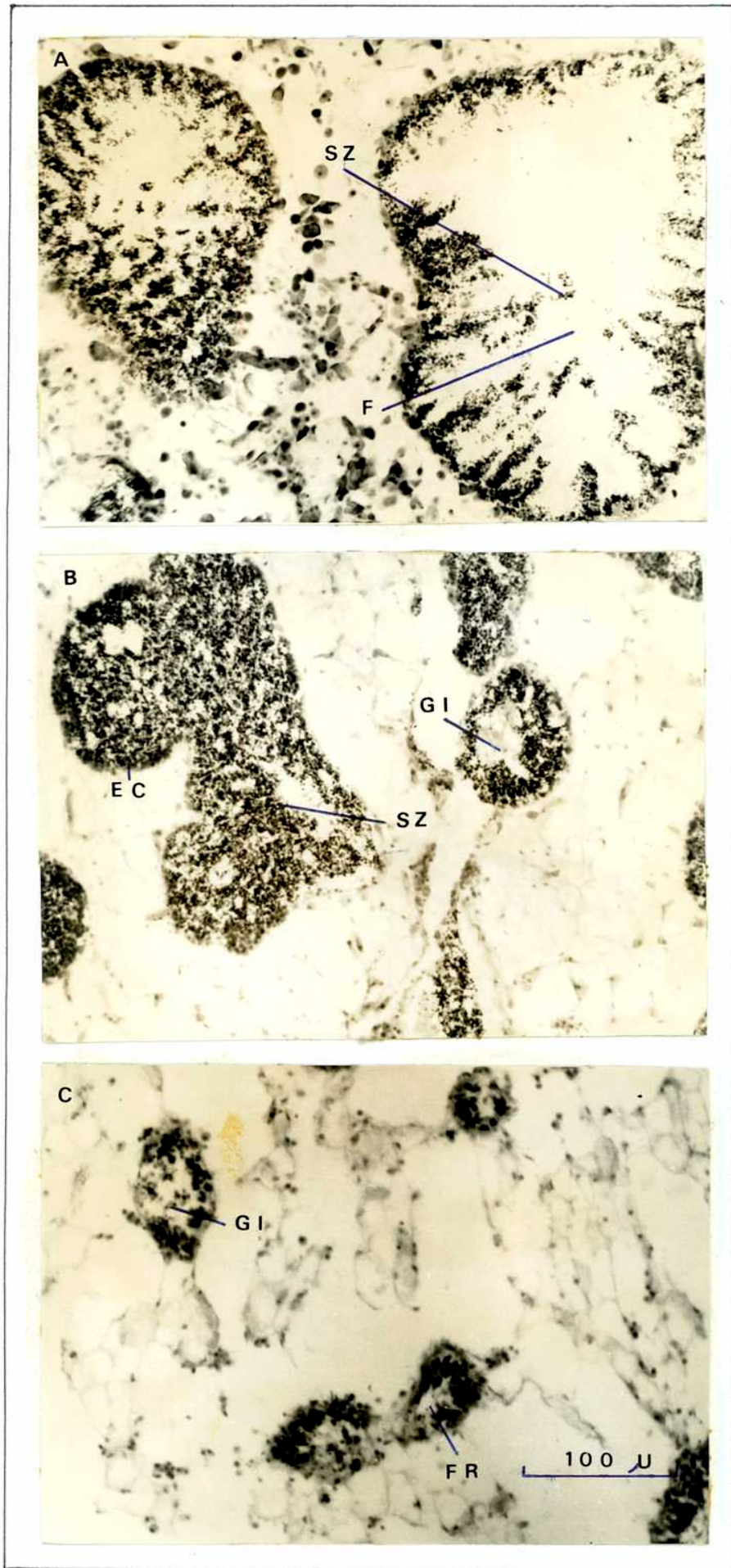
FIGURA 10:

- A. Aspecto del manto de un macho en estadio IIIB de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- B. Estadío IIIC en un macho de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- C. Estadío IIID inicial en un ejemplar macho de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

SZ: espermatozoides. F: folículo gonadal semivacío. EC: espermatocitos. GI: granulocitos intrafoliculares. FR: folículo gonadal en regresión.

La escala usada en A, B y C se indica en la FIG. C.

FIGURA 10:



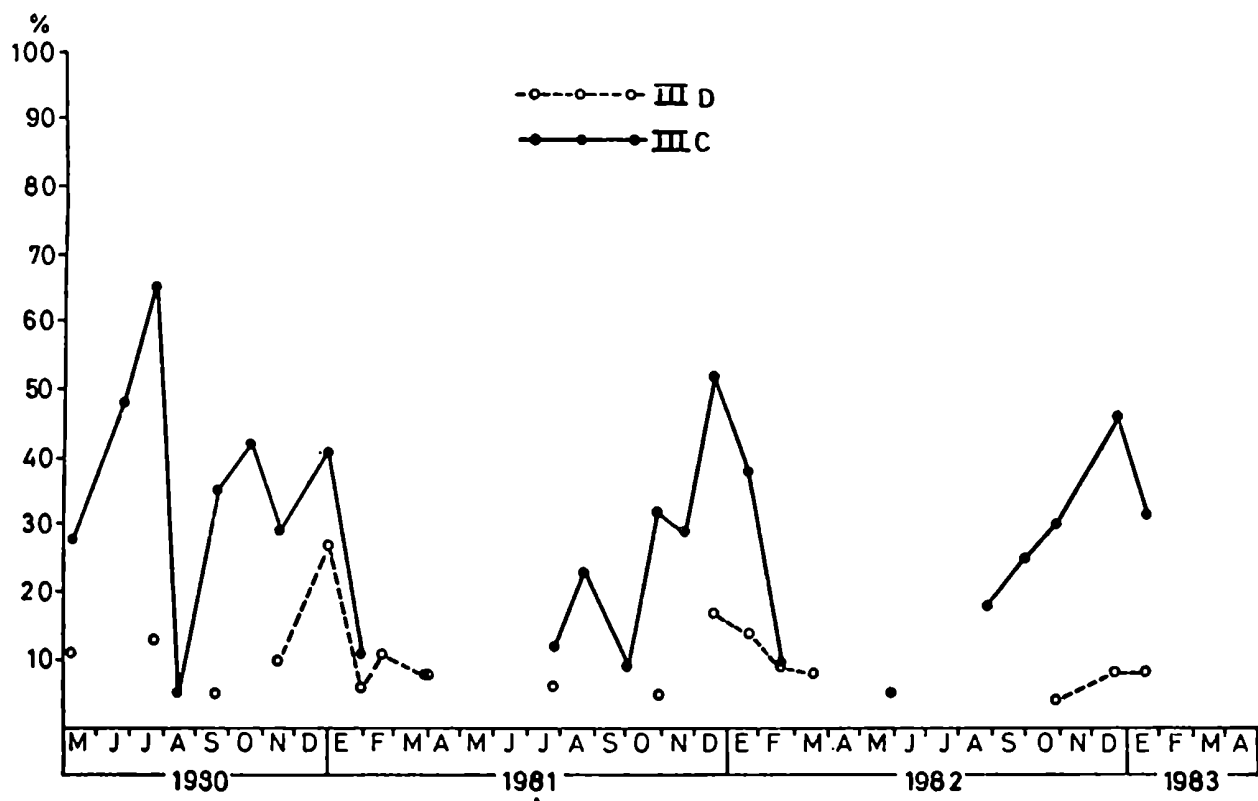


FIG. 11: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID de la escala de madurez sexual para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

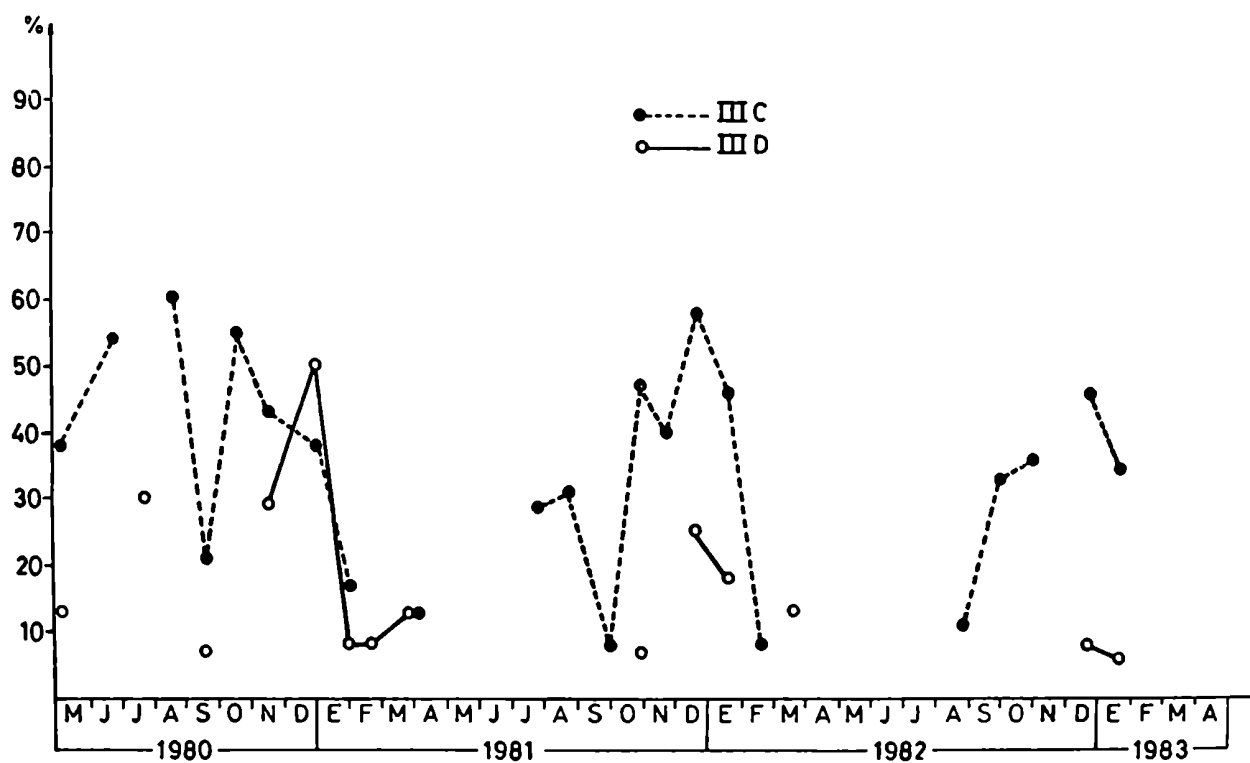


FIG. 12: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID para las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

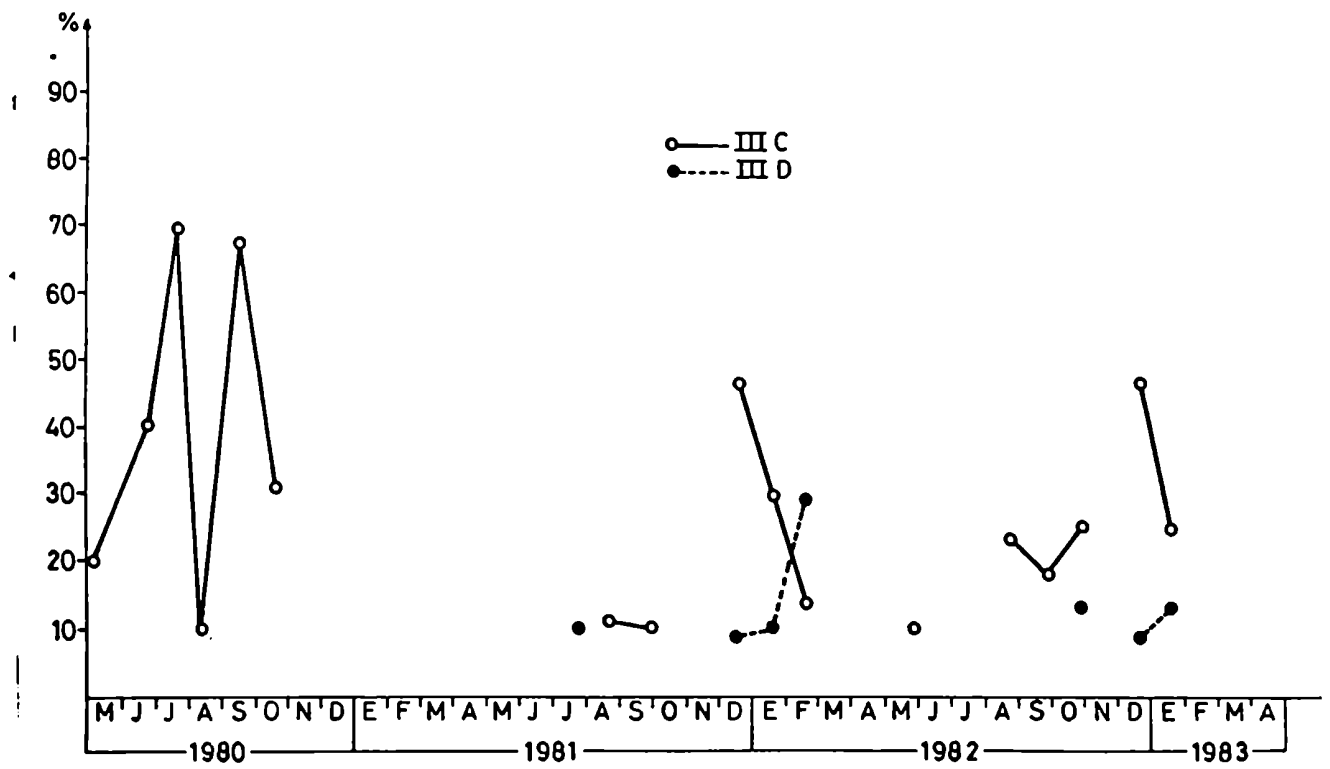


FIG. 13: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID para los machos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FIGURA 14:

- A. Aspecto del manto de una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, en estadio IIIC.
- B. Estadio IIID en una hembra de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.
- C. Oocito vitelogénico maduro o cercano a la madurez, con contornos poligonales.

OP: oocito previtelogénico. OV: oocitos vitelogénicos. GI: granulocitos intrafoliculares encargados de la reabsorción reaccional. OCD: oocito vitelogénico en proceso de citólisis directa. N: núcleo. NU: nucleolo.

FIGURA 14:

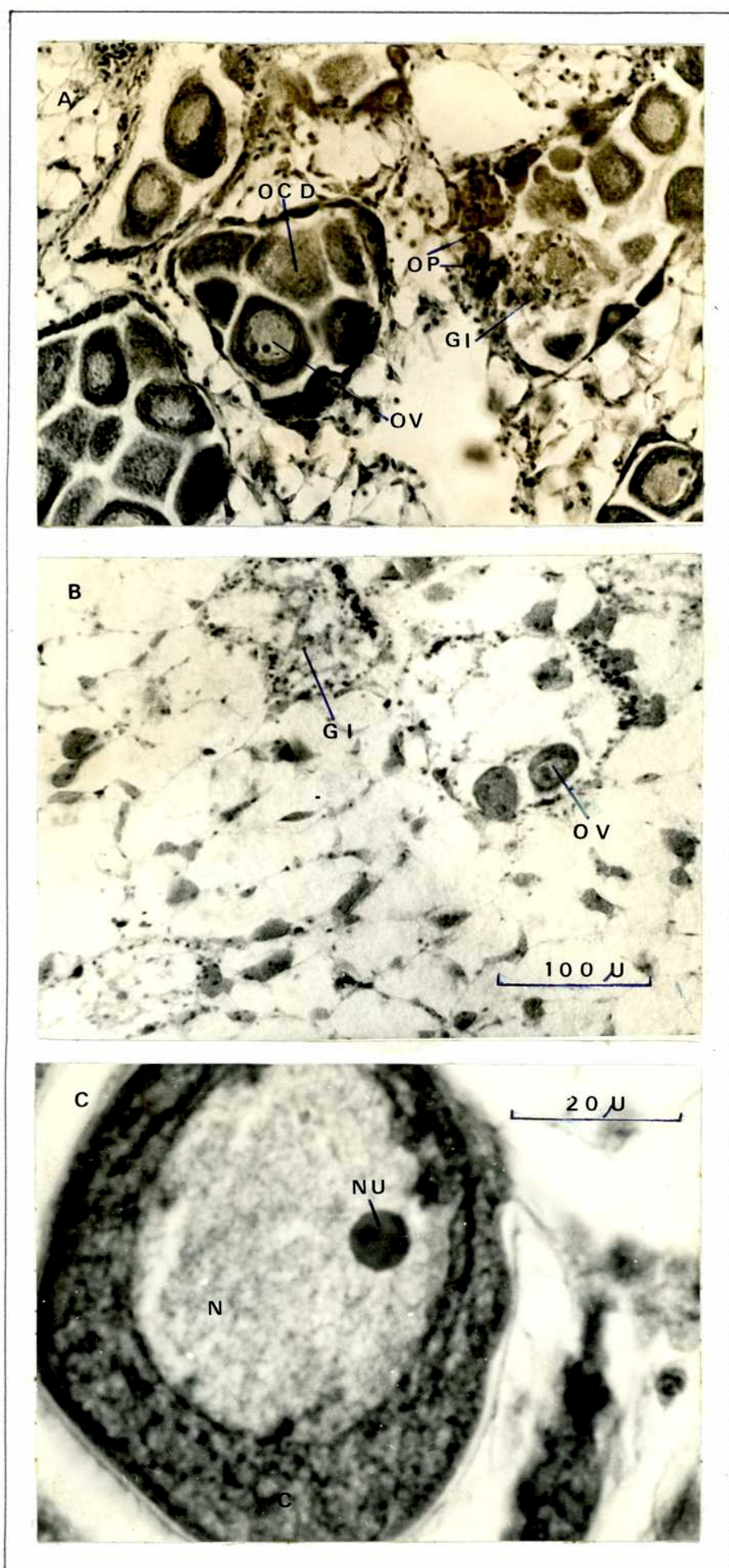


FIGURA 15:

A. Oocitos vitelogénicos maduros o cercanos a la madurez.

B. Oocito vitelogénico en proceso de citólisis directa, con vacuolización citoplasmática.

N: núcleo. NU: nucleolo. C: citoplasma. V: vacuolas citoplasmáticas.

FIGURA 15:

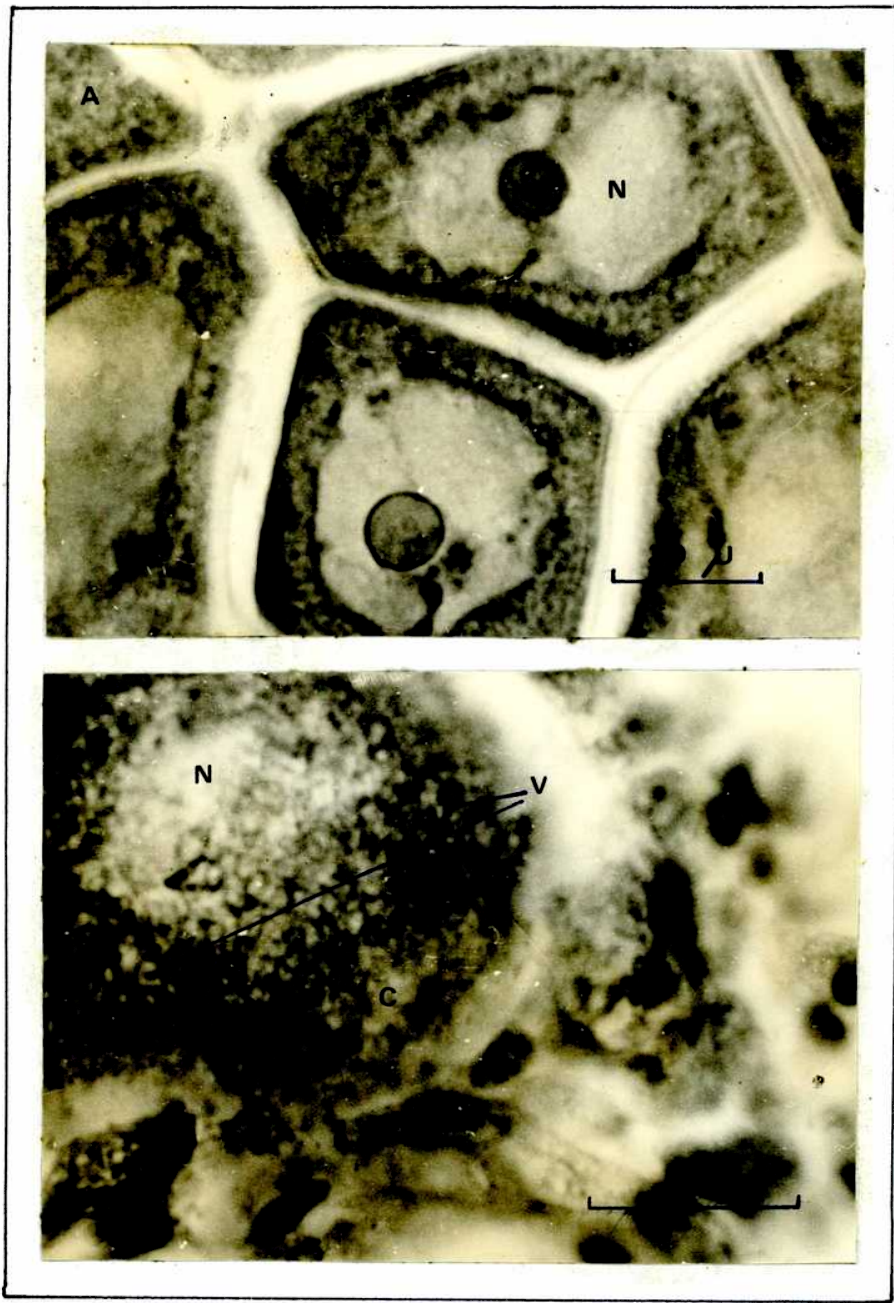


TABLA N° 3: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual para la población de Mytilus chilensis Hupé de la Bahía de Ushuaia.

ESTADIOS (%)

MUESTREO	0	I	II	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
4 May 80	0	0	0	11,1	22,2	27,8	27,8	11,1
24 Jun 80	17,4	0	0	4,4	13,0	17,4	47,8	0
22 Jul 80	0	0	0	8,7	8,7	4,4	65,2	13,0
13 Ago 80	0	0	0	27,3	54,6	13,6	4,6	0
19 Set 80	5,0	0	0	5,0	5,0	45,0	35,0	5,0
17 Oct 80	0	0	0	4,2	12,5	41,7	41,7	0
15 Nov 80	0	0	0	0	9,5	52,4	28,6	9,5
29 Dic 80	4,5	0	0	13,6	0	13,6	40,9	27,3
29 Ene 81	22,2	0	0	5,6	55,6	0	11,1	5,6
18 Feb 81	25,9	22,2	22,2	18,5	0	0	0	11,1
26 Mar 81	5,3	5,3	7,9	19,5	21,1	5,3	7,9	7,9
23 Abr 81	0	9,1	4,6	45,5	40,9	0	0	0
23 May 81	0	0	4,6	59,1	27,3	9,1	0	0
25 Jun 81	27,3	0	0	27,3	4,6	40,9	0	0
24 Jul 81	0	0	17,7	58,8	5,9	0	11,8	5,9
20 Ago 81	0	0	0	27,3	18,2	31,8	22,7	0
29 Set 81	4,6	0	0	9,1	54,6	22,7	9,1	0
28 Oct 81	4,6	0	0	0	13,6	45,5	31,8	4,6
20 Nov 81	0	0	0	0	19,1	52,4	28,6	0
18 Dic 81	0	0	0	0	0	30,4	52,2	17,4
18 Ene 82	4,8	0	0	4,8	28,6	9,5	38,1	14,3
18 Feb 82	15,0	5,0	35,0	25,0	0	0	10,0	10,0
17 Mar 82	13,0	8,7	17,4	43,5	8,7	0	0	8,7
21 Abr 82	11,5	15,4	23,1	42,3	7,7	0	0	0
26 May 82	15,8	0	0	47,4	10,5	21,1	5,3	0
24 Jun 82	0	0	11,1	44,4	29,6	14,8	0	0
25 Jul 82	5,0	0	0	40,0	55,0	0	0	0
23 Ago 82	0	0	0	22,7	22,7	36,4	18,2	0
26 Set 82	0	0	0	10,0	40,0	25,0	25,0	0
28 Oct 82	0	0	0	4,4	8,7	52,2	30,4	4,3
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Dic 82	0	0	0	0	20,8	25,0	45,8	8,3
18 Ene 83	4,0	0	0	0	32,0	24,0	32,0	8,0
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Mar 83	11,1	33,3	50,0	5,6	0	0	0	0
20 Abr 83	0	15,0	25,0	40,0	20,0	0	0	0

TABLA N° 4: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual en la subpoblación de hembras de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

ESTADIOS (%)

MUESTREO	0	I	II	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
4 May 80	0	0	0	0	0	50,0	37,5	12,5
24 Jun 80	15,4	0	0	0	7,7	23,1	53,9	0
22 Jul 80	0	0	0	0	0	10,0	60,0	30,0
13 Ago 80	0	0	0	25,0	58,3	16,7	0	0
19 Set 80	7,1	0	0	0	7,1	57,1	21,4	7,1
17 Oct 80	0	0	0	0	0	45,5	54,6	0
15 Nov 80	0	0	0	0	0	42,9	42,9	28,6
29 Dic 80	0	0	0	12,5	0	0	37,5	50,0
29 Ene 81	25,0	0	0	0	50,0	0	16,7	8,3
18 Feb 81	30,8	30,8	15,4	0	0	0	0	7,7
26 Mar 81	4,4	4,4	8,7	26,1	21,7	8,7	13,0	13,0
23 Abr 81	0	14,3	0	50,0	35,7	0	0	0
23 May 81	0	0	6,7	53,3	26,7	13,3	0	0
25 Jun 81	21,4	0	0	14,3	0	64,3	0	0
24 Jul 81	0	0	14,3	57,1	0	0	28,6	0
20 Ago 81	0	0	0	23,1	7,7	38,5	30,8	0
29 Set 81	8,3	0	0	8,3	33,3	41,7	8,3	0
28 Oct 81	6,7	0	0	0	6,7	33,3	46,7	6,7
20 Nov 81	0	0	0	0	13,3	46,7	40,0	0
18 Dic 81	0	0	0	0	0	16,7	58,3	25,0
18 Ene 82	9,1	0	0	0	27,3	0	45,5	18,2
18 Feb 82	23,1	0	38,5	30,8	0	0	7,7	0
17 Mar 82	12,5	0	18,8	56,3	0	0	0	12,5
21 Abr 82	18,2	27,3	18,2	27,3	9,1	0	0	0
26 May 82	22,2	0	0	33,3	11,1	33,3	0	0
24 Jun 82	0	0	8,3	41,7	25,0	25,0	0	0
25 Jul 82	6,7	0	0	40,0	53,3	0	0	0
23 Ago 82	0	0	0	22,2	33,3	33,3	11,1	0
26 Set 82	0	0	0	0	33,3	33,3	33,3	0
28 Oct 82	0	0	0	7,1	7,1	53,3	35,7	0
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Dic 82	0	0	0	0	15,4	30,8	46,2	7,7
18 Ene 83	5,9	0	0	0	29,4	23,5	35,3	5,9
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Mar 83	10,0	40,0	50,0	0	0	0	0	0
20 Abr 83	0	11,1	22,2	55,6	11,1	0	0	0

TABLA N° 5: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual en la subpoblación de machos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

ESTADIOS (%)

MUESTREO	O	I	II	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
4 May 80	0	0	0	20,0	40,0	10,0	20,0	10,0
24 Jun 80	20,0	0	0	10,0	20,0	10,0	0	0
22 Jul 80	0	0	0	15,4	15,4	0	69,2	0
13 Ago 80	0	0	0	30,0	50,0	10,0	10,0	0
19 Set 80	0	0	0	16,7	0	16,7	66,7	0
17 Oct 80	0	0	0	7,7	23,1	38,5	30,8	0
15 Nov 80	0	0	0	0	28,6	71,4	0	0
29 Dic 80	7,1	0	0	14,3	0	21,4	42,9	14,3
29 Ene 81	16,7	0	0	16,7	66,7	0	0	0
18 Feb 81	21,4	14,3	28,6	21,4	0	0	0	14,3
26 Mar 81	6,7	6,7	6,7	60,0	20,0	0	0	0
23 Abr 81	0	0	12,5	37,5	50,0	0	0	0
23 May 81	0	0	0	71,4	28,0	0	0	0
25 Jun 81	37,5	0	0	50,0	12,5	0	0	0
24 Jul 81	0	0	20,0	60,0	10,0	0	0	10,0
20 Ago 81	0	0	0	33,3	33,3	22,2	11,1	0
29 Set 81	0	0	0	10,0	80,0	0	10,0	0
28 Oct 81	0	0	0	0	28,6	71,4	0	0
20 Nov 81	0	0	0	0	33,3	66,7	0	0
18 Dic 81	0	0	0	0	0	45,5	45,5	9,1
18 Ene 82	0	0	0	10,0	30,0	20,0	30,0	10,0
18 Feb 82	0	14,3	28,6	14,3	0	0	14,3	28,6
17 Mar 82	14,3	28,6	14,3	14,3	28,6	0	0	0
21 Abr 82	6,7	6,7	26,7	53,3	6,7	0	0	0
26 May 82	10,0	0	0	60,0	10,0	10,0	10,0	0
24 Jun 82	0	0	13,3	46,7	33,3	6,7	0	0
25 Jul 82	0	0	0	40,0	60,0	0	0	0
23 Ago 82	0	0	0	23,1	15,4	38,5	23,1	0
26 Set 82	0	0	0	18,2	45,5	18,2	18,2	0
28 Oct 82	0	0	0	0	12,5	50,0	25,0	12,5
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Dic 82	0	0	0	0	27,3	18,2	45,5	9,1
18 Ene 83	0	0	0	0	37,5	25,0	25,0	12,5
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Mar 83	12,5	25,0	50,0	12,5	0	0	0	0
20 Abr 83	0	18,2	27,3	27,3	27,3	0	0	0

D) NECROBIOSIS EN LAS GONADAS DURANTE EL CICLO SEXUAL DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, EN LA BAHIA DE USHUAIA

A lo largo del estudio del ciclo reproductivo de Mytilus chilensis en Ushuaia se observan repetidamente fenómenos de necrosis en las gonadas, los que finalizan invariablemente con la desintegración de las células sexuales. Estos procesos se presentan en la especie tratada bajo dos formas diferentes:

1) Citólisis directa:

Está dada por alteraciones internas de las células germinales femeninas maduras o cercanas a la madurez, exclusivamente. Este proceso se inicia con la vacuolización y licuefacción citoplasmática, acompañadas por la lisis nucleolar y degeneración nuclear, pudiendo existir o no amebocitos granulosos que actúen en la reabsorción de los restos (FIG. 15B).

El número de oocitos involucrados es variable, pero se estima que, en algunos casos, supera el 50 % del total presente en un determinado corte. A pesar de que típicamente este proceso se presenta en oocitos maduros o en vitelogénesis avanzada, se lo observa, en mayor o menor grado, en todos los estadios considerados.

En la TABLA 6 se resumen las frecuencias con que se observa este fenómeno a través de los muestreos realizados. Los mayores porcentajes se encuentran en los meses de junio, septiembre y noviembre de 1980; en mayo, junio, octubre y noviembre de 1981 y en febrero, marzo, julio y octubre de 1982 (FIG. 16).

2) Reabsorción reaccional:

Se presenta tanto en machos como en hembras, siendo muy frecuente en los elementos maduros remanentes, antes o después del desove parcial o total. Se caracteriza por la invasión amebocitaria en los folículos, en cantidades variables, y por la fagocitosis de las células sexuales con la consiguiente reutilización de esos materiales (FIG. 14A y 14B; FIG. 10B y 10C). Asiduamente se observa la existencia de masas de amebocitos en el centro de los folículos masculinos cercanos a la madurez y maduros (FIG. 5B).

En los machos se observa que un amebocito es capaz de fagocitar a varios espermatozoides, mientras que se requiere que un número elevado de ellos actúe por cada oocito en las hembras (Vinuesa, 1978).

En las hembras cercanas a la madurez y maduras se han hallado masas fuertemente coloreadas, ubicadas generalmente en el centro de los folículos gonadales, que representarían oocitos en proceso de degeneración, sin núcleo ni nucleolo observables, productos probables de una citólisis sin licuefacción citoplasmática.

En la TABLA 6 se indican las frecuencias de aparición de este tipo de necrosis a lo largo del período muestreado. Los mayores porcentajes se observan en junio, julio, septiembre, noviembre y diciembre de 1980; en enero, junio, octubre y diciembre de 1981; en febrero, julio, octubre y diciembre de 1982 y en enero de 1983 (FIG. 16).

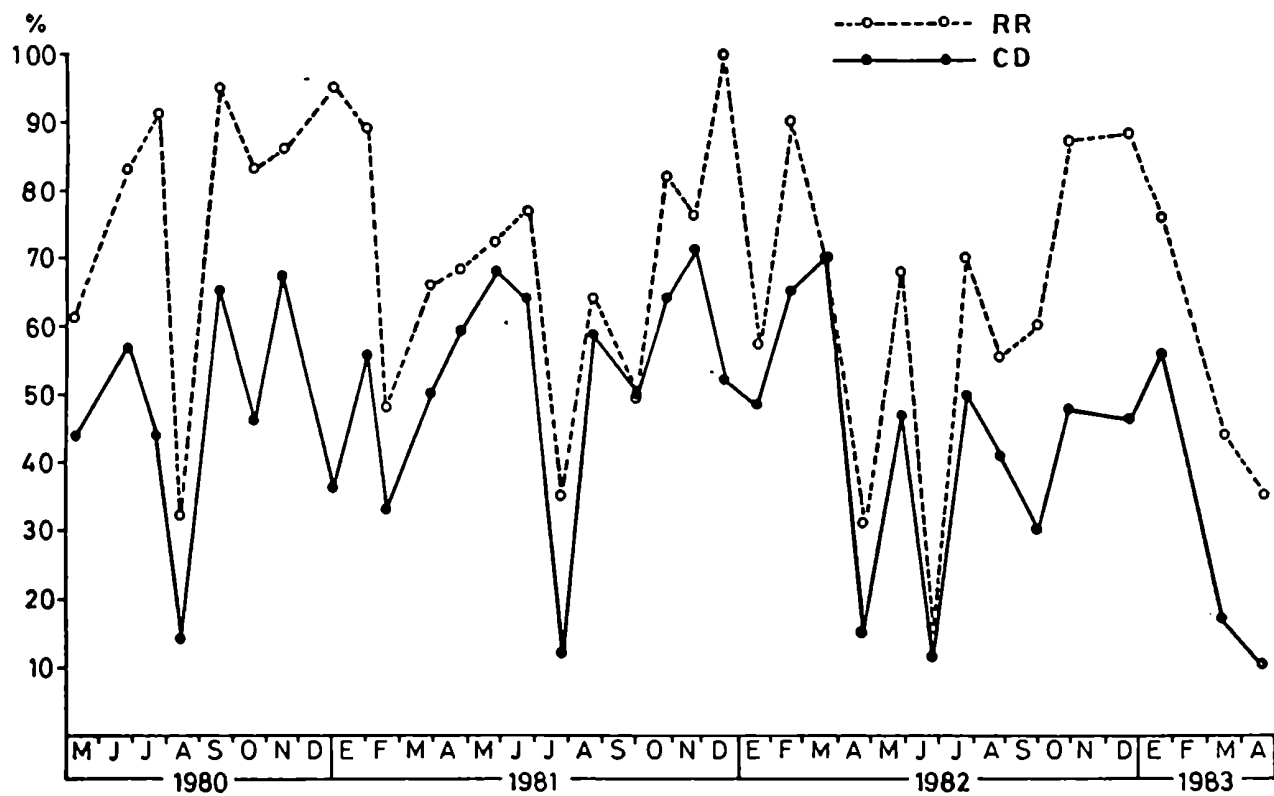


FIG. 16: Frecuencia de aparición de los fenómenos de necrosis en las gonadas de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. RR: Reabsorción reaccional. CD: Citólisis directa.

TABLA N° 6: Frecuencias de aparición de los fenómenos de necrosis en las gonadas de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. RR: reabsorción reaccional. CD: Citólisis directa.

MUESTREO	RR (%)	CD (%)
4 May 80	61,1	44,4
24 Jun 80	82,6	56,5
22 Jul 80	91,3	43,5
13 Ago 80	31,8	13,6
19 Set 80	95,0	65,0
17 Oct 80	83,3	45,8
15 Nov 80	85,7	66,6
29 Dic 80	95,4	36,3
29 Ene 81	88,8	55,6
18 Feb 81	48,2	33,3
26 Mar 81	65,8	50,0
23 Abr 81	68,2	59,1
23 May 81	72,3	68,2
25 Jun 81	77,3	63,6
24 Jul 81	35,3	11,8
20 Ago 81	63,6	59,1
29 Set 81	50,0	50,0
28 Oct 81	81,8	63,6
20 Nov 81	76,2	71,4
18 Dic 81	100,0	52,2
18 Ene 82	57,1	47,6
18 Feb 82	90,0	65,0
17 Mar 82	69,6	69,6
21 Abr 82	30,8	15,4
26 May 82	68,4	47,4
24 Jun 82	14,8	11,1
25 Jul 82	70,0	50,0
23 Ago 82	54,6	40,9
26 Set 82	60,0	30,0
28 Oct 82	87,0	47,8
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	87,5	45,8
18 Ene 83	76,0	56,0
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	44,4	16,7
20 Abr 83	35,0	10,0

E) INDICE GAMETOGENICO ESTIMADO A PARTIR DE LA ESCALA DE MADUREZ SEXUAL.

En la TABLA 7 se resumen los valores alcanzados por el índice gametogénico promedio mensual, estimado sobre la base de la frecuencia mensual de ejemplares en cada estadio considerado de la escala de madurez sexual (Seed y Brown, 1977; Brown, 1984), a lo largo del período muestreado. Los máximos valores se observan en los meses de mayo y agosto de 1980; en enero, abril, mayo, agosto y septiembre de 1981; en enero, junio, julio y septiembre de 1982 y en enero y abril de 1983. Estos picos son seguidos por descensos más o menos marcados en junio, septiembre y diciembre de 1980; en febrero; junio, octubre y diciembre de 1981; en febrero, agosto y octubre de 1982 y en marzo de 1983 (FIG. 17).

Los valores máximos del índice gametogénico representarían los períodos en que un alto porcentaje de la población presenta sus gonadas en estadios maduros o cercanos a la madurez. Esto se produciría a fines del otoño-principios del invierno (abril-mayo-junio) y a fines del invierno-principios de la primavera. Los descensos posteriores corresponderían a desoves más o menos masivos de la población que, según los resultados anteriores, se producirían en los meses de junio, septiembre-octubre y diciembre. Posteriormente al desove, se verifica una recuperación del índice gametogénico hacia estados de mayor madurez en las gonadas.

Estos resultados permiten sugerir similares conclusiones a las indicadas para el análisis cualitativo de las gonadas.

Al estudiar la condición reproductiva de ambos sexos, en forma separada, se observa un comportamiento similar al de la población en su totalidad (FIG. 18 y 19, TABLAS 8 y 9).

TABLA N° 7: Índice gametogénico promedio (IG) para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. Se indica el valor del desvío standard (DS) del IG.

MUESTREO	IG	DS
4 May 80	2,70	0,90
24 Jun 80	2,40	1,30
22 Jul 80	2,80	0,80
13 Ago 80	3,40	0,70
19 Set 80	2,40	0,90
17 Oct 80	2,70	0,70
15 Nov 80	2,40	0,80
29 Dic 80	2,20	1,00
29 Ene 81	2,80	1,70
18 Feb 81	1,30	1,10
26 Mar 81	2,70	1,10
23 Abr 81	3,20	0,90
23 May 81	3,10	0,60
25 Jun 81	1,80	1,20
24 Jul 81	2,80	0,60
20 Ago 81	2,90	0,70
29 Set 81	3,20	1,10
28 Oct 81	2,50	0,90
20 Nov 81	2,70	0,80
18 Dic 81	2,40	0,80
18 Ene 82	2,80	1,20
18 Feb 82	1,90	1,20
17 Mar 82	2,20	1,20
21 Abr 82	2,20	1,10
26 May 82	2,40	1,20
24 Jun 82	3,00	0,70
25 Jul 82	3,40	0,90
23 Ago 82	2,90	0,80
26 Set 82	3,20	0,80
28 Oct 82	2,50	0,70
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	2,80	0,90
18 Ene 83	2,80	1,10
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	1,50	0,80
20 Abr 83	2,70	1,00

TABLA N° 8: Índice gametogénico promedio (IG) para las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

MUESTREO	IG	DS
4 May 80	2,30	0,70
24 Jun 80	2,40	1,20
22 Jul 80	2,30	0,90
13 Ago 80	3,40	0,80
19 Set 80	2,10	0,90
17 Oct 80	2,60	0,50
15 Nov 80	2,30	0,70
29 Dic 80	2,00	1,00
29 Ene 81	2,60	1,70
18 Feb 81	1,20	1,00
26 Mar 81	2,60	1,10
23 Abr 81	3,10	1,00
23 May 81	3,10	0,70
25 Jun 81	1,70	1,00
24 Jul 81	2,90	0,40
20 Ago 81	2,70	0,60
29 Set 81	2,70	1,20
28 Oct 81	2,40	1,00
20 Nov 81	2,70	0,70
18 Dic 81	2,30	0,90
18 Ene 82	2,60	1,30
18 Feb 82	1,90	1,10
17 Mar 82	2,10	1,50
21 Abr 82	1,80	1,30
26 May 82	2,10	1,30
24 Jun 82	2,90	0,80
25 Jul 82	3,30	1,00
23 Ago 82	3,00	0,80
26 Set 82	3,00	0,80
24 Oct 82	2,50	0,60
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	2,70	0,80
18 Ene 83	2,80	1,10
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	2,80	1,10
20 Abr 83	2,70	0,80

TABLA N° 9: Índice gametogénico promedio (IG) para la subpoblación de machos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. DS: desvío standard de los valores.

MUESTREO	IG	DS
4 May 80	3,10	0,90
24 Jun 80	2,50	1,40
22 Jul 80	3,20	0,40
13 Ago 80	3,40	0,70
19 Set 80	2,80	0,40
17 Oct 80	2,90	0,80
15 Nov 80	2,60	0,90
29 Dic 80	2,30	1,00
29 Ene 80	3,20	1,50
18 Feb 80	1,50	1,10
26 Mar 81	2,80	1,10
23 Abr 81	3,40	0,70
23 May 81	3,30	0,50
25 Jun 81	2,00	1,60
24 Jul 81	2,70	0,80
20 Ago 81	3,10	0,70
29 Set 81	3,80	0,40
28 Oct 81	2,60	0,90
20 Nov 81	2,70	0,90
18 Dic 81	2,40	0,60
18 Ene 82	2,90	0,90
18 Feb 82	1,90	0,80
17 Mar 82	2,20	1,10
21 Abr 82	2,50	1,00
26 May 82	2,70	1,00
24 Jun 82	3,10	0,70
25 Jul 82	3,60	0,50
23 Ago 82	2,80	0,70
26 Set 82	3,30	0,80
28 Oct 82	2,40	0,90
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	2,90	0,90
18 Ene 83	2,90	1,00
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	1,60	0,90
20 Abr 83	2,60	1,10

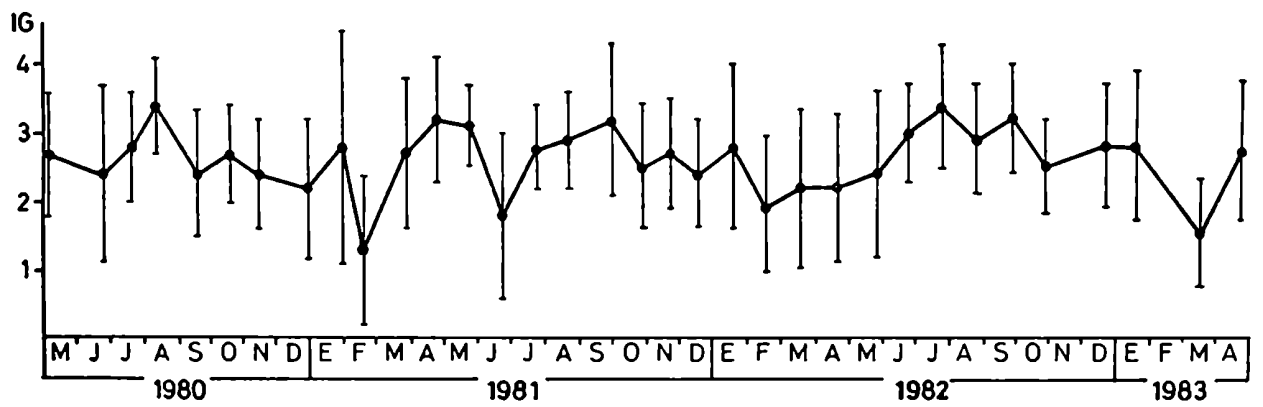


FIG. 17: Índice gametogénico promedio (IG) y desvío standard de sus valores en los muestreos realizados para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia

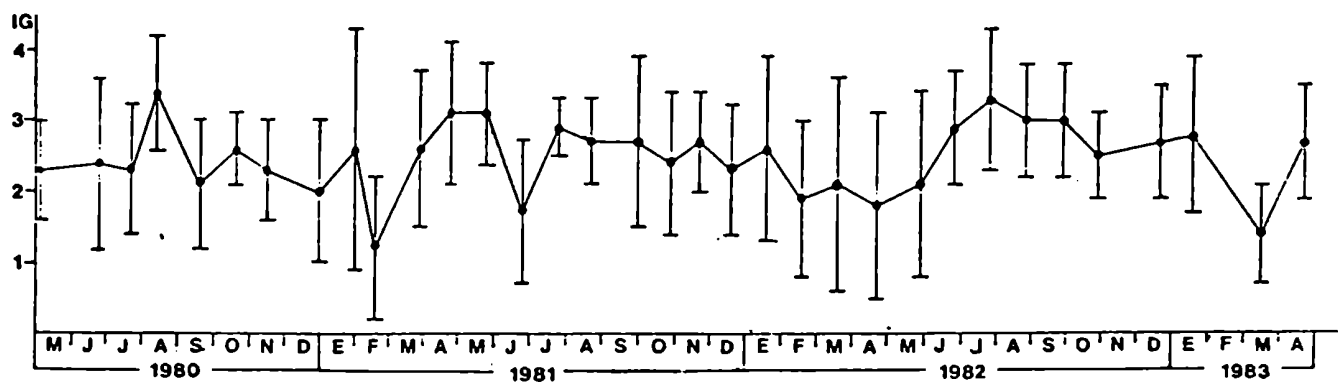


FIG. 18: Índice gametogénico promedio (IG) y desvío standard de sus valores para las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

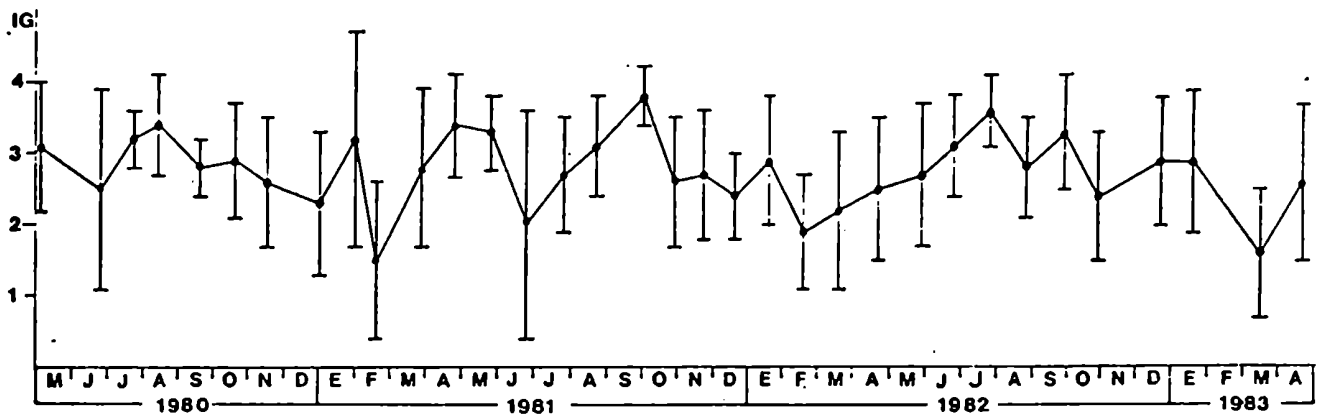


FIG. 19: Índice gametogénico promedio (IG) y desviación standard de sus valores para los machos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

F) VARIACION DEL DIAMETRO MAYOR DE LOS OOCITOS Y SUS NUCLEOS A LO LARGO DEL CICLO SEXUAL.

En la FIG. 20 se ha graficado la distribución de frecuencias de los diámetros mayores de los oocitos a través de los meses muestreados, siendo N el número de hembras presentes y n , el número de oocitos medidos en cada mes.

Es posible observar, a lo largo de todo el año, la existencia de dos máximos de frecuencia más marcados. El primero varía entre 10 y 40 μ ; correspondería a los oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis inicial. El segundo máximo oscila entre los 60 y 90 μ ; está relacionado con los oocitos maduros morfológicamente y en vitelogénesis avanzada.

La presencia de ambos máximos resulta en una distribución que tiende al tipo bimodal y señala la ocurrencia de oocitos de distintos diámetros a través del año, lo cual implica que se dan camadas sucesivas de células germinales en maduración en los individuos de la población.

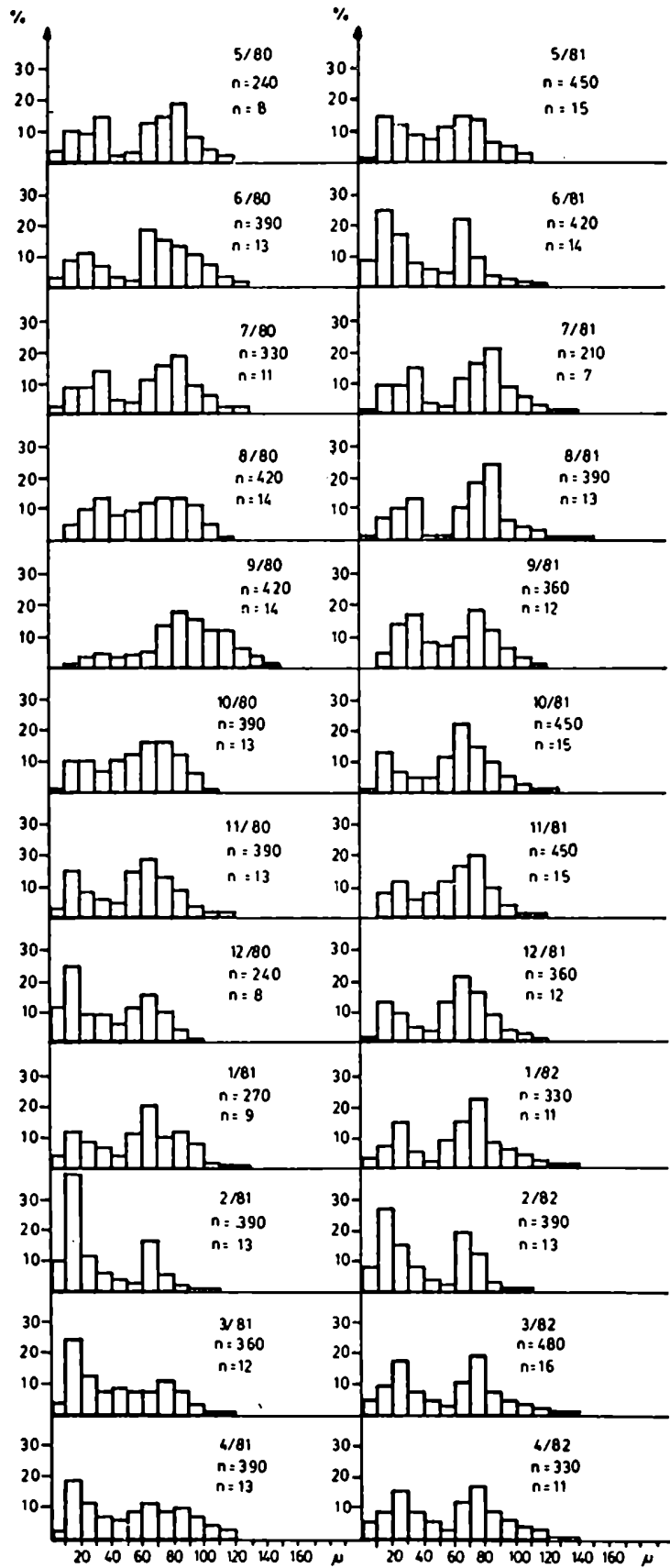
A partir de junio a septiembre de los dos años muestreados se verifica un corrimiento de la moda hacia tallas mayores, lo que indica la cercanía de un desove masivo. Entre octubre y noviembre, se observa un marcado desplazamiento hacia tallas menores; esto verifica la existencia de una emisión importante y más o menos sincrónica en la población entre esos meses.

En diciembre de 1980 es posible apreciar un claro predominio de oocitos previtelogénicos (entre 10 y 20 μ) y una menor proporción de gametas maduras. Esto podría indicar una posible reactivación de las gonadas, por lo menos en parte de la población, lo que explicaría la presencia de oocitos en vitelogénesis avanzada en el mes de enero de 1981.

Entre febrero y marzo de 1981 se observa un corrimiento de la moda hacia tallas menores. Es posible suponer que la época de desove se extendería hasta el mes de enero, con evacuaciones parciales y asincrónicas en la población, y que, entre febrero y marzo, se produciría un período de reposo muy breve y el inicio de la gametogénesis.

A partir de marzo de 1981 se verifica el desplazamiento modal desde los diámetros correspondientes a oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis inicial hacia aquellos asociados a células germinales maduras y en vitelogénesis avanzada. Es posible que, entre mayo y junio, exista un desove parcial y asincrónico, ya que a partir de allí se mantienen estables las frecuencias correspon-

FIG. 20: Distribución de frecuencia de aparición de los diámetros mayores de los oocitos en las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, a lo largo de los muestreos realizados. N: Número de hembras presentes en el muestreo. n: Número de oocitos medidos en cada muestreo.



dientes a oocitos maduros y cercanos a la madurez a pesar del aporte debido al desarrollo de los elementos de menor talla. Este hecho podría indicar una pérdida de elementos maduros por emisión de los mismos, lo que coincide con las imágenes microscópicas estudiadas.

Desde julio a agosto de 1981 se observa un corrimiento de la moda hacia tallas mayores. A partir de septiembre se verifica un desplazamiento de la misma hacia las menores tallas. Sería posible suponer, en consecuencia, que entre estos meses se produce un desove importante, aunque de menor proporción que el observado entre octubre y noviembre del año anterior.

En enero de 1982 se verifica un nuevo desplazamiento hacia los diámetros mayores, con brusco corrimiento hacia tallas menores en febrero, lo que implicaría la existencia de desove entre esos meses. Se observa un leve corrimiento hacia mayores tallas entre marzo y abril de ese año, con lo que se reiniciaría la gametogénesis.

La observación de la distribución de frecuencias del diámetro mayor de los núcleos de los oocitos permite verificar resultados similares a los anteriores (FIG. 21). Sin embargo, este método manifiesta menor sensibilidad en la determinación de la condición reproductiva que el análisis cualitativo y la distribución de frecuencias de los diámetros mayores de los oocitos. Así, resulta menos evidente el desove de fines del otoño de 1981 y el desplazamiento de la moda hacia tallas mayores en la primavera de ese año. Se verifica aquí, también, la existencia de dos máximos de frecuencia, con lo que se manifiesta una tendencia bimodal. El primer máximo correspondería a los núcleos de los oocitos previtelogénicos o en vitelogénesis inicial y no supera los $20\ \mu$ de diámetro nuclear. El segundo máximo correspondería a los núcleos de oocitos vitelogénicos maduros y cercanos a la madurez y se lo observa entre los 30 y $60\ \mu$ de diámetro nuclear.

Se ha representado la distribución de frecuencias de aparición de los diámetros mayores promedio de los oocitos para cada hembra, de acuerdo al criterio de Dos Santos y Nascimento (1980) (FIG. 22). Se corroboran los resultados anteriores, observándose una distribución tendiente a la bimodal.

Gonse (1956) postula que el pasaje de un estadio citológico a otro siempre es acompañado por una variación de la frecuencia de los oocitos de Phascolosoma vulgare. Dos Santos y Nascimento (1980), trabajando en Crassostrea rhizopora y basándose en el mismo criterio, proponen que la frecuencia de oocitos con un determi-

FIG. 21: Distribución de las frecuencias de aparición de los diámetros mayores de los núcleos de los oocitos en las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. N: Número de hembras presentes en el muestreo. n: Número de núcleos de los oocitos medidos en cada muestreo.

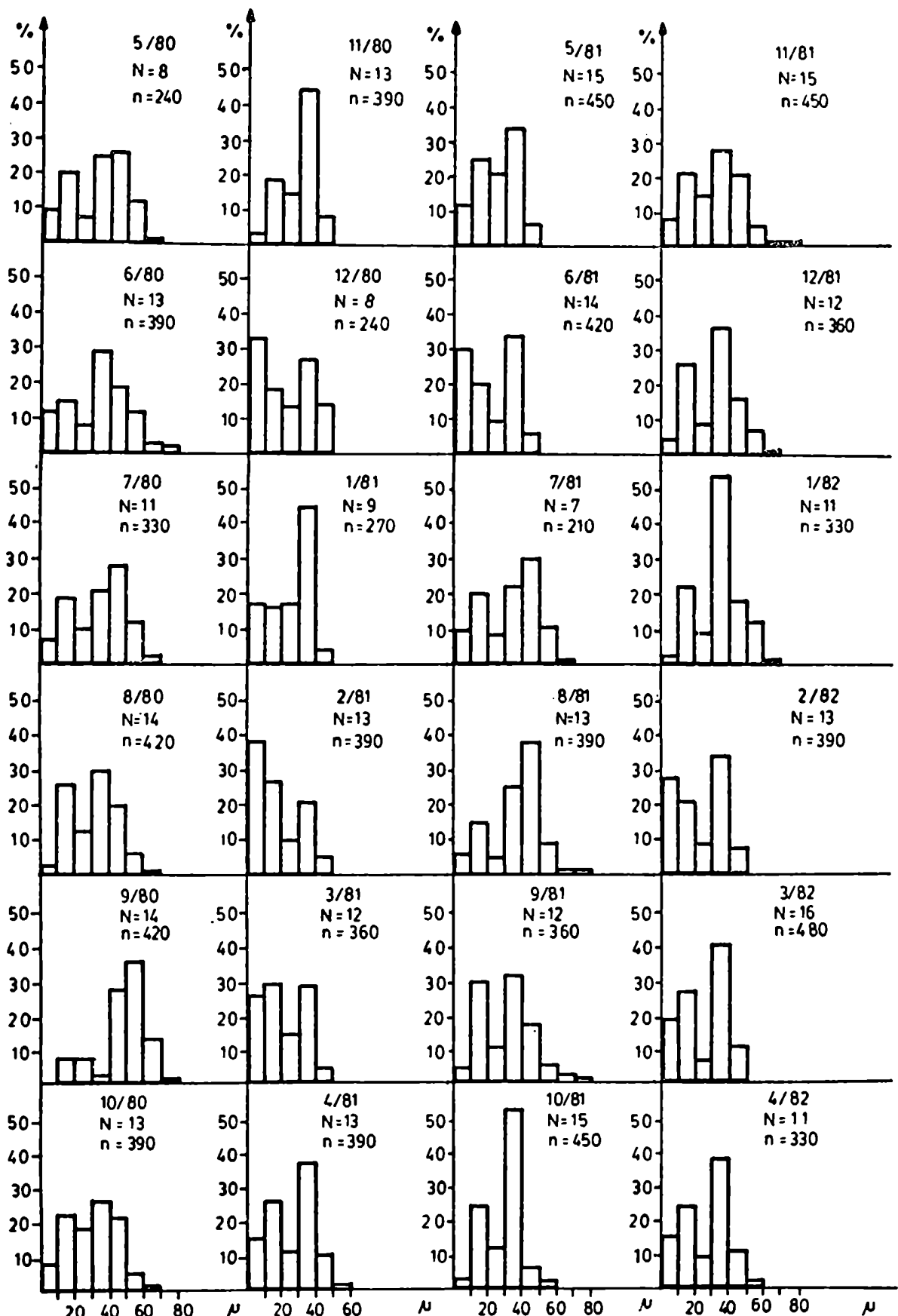
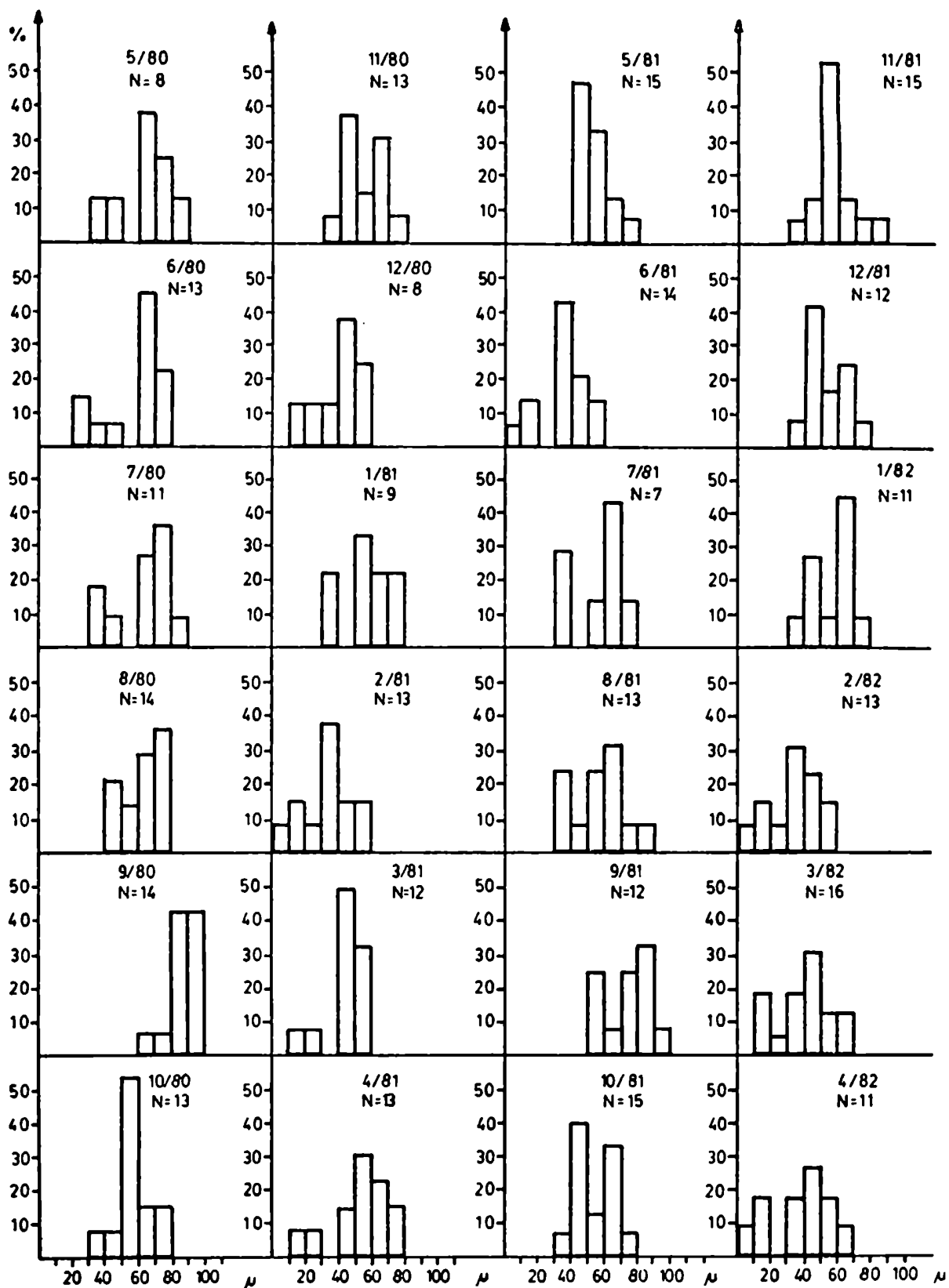


FIG. 22: Distribución de las frecuencias de aparición de los diámetros mayores promedio de los oocitos para cada hembra de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, a lo largo de los muestreos realizados. N: Número de hembras presentes en cada muestreo.



nado diámetro daría un indicador inverso de la tendencia de su crecimiento. En consecuencia, a una baja frecuencia corresponde un crecimiento más rápido de las células germinales que alcanzan esa talla y, a una frecuencia elevada, un crecimiento más lento.

De acuerdo con las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta que los oocitos con un diámetro de 40 a 50 μ presentan frecuencias bajas en forma aproximadamente constante a lo largo de los dos años muestreados (FIG. 20) e indicarían una inflexión entre los dos máximos de frecuencia, sería factible suponer que el crecimiento más rápido tiene lugar al alcanzarse esa talla, la cual correspondería a oocitos en vitelogénesis inicial. Dos Santos y Nascimento (op. cit.) postulan que este comportamiento sugiere la existencia de fases diferentes que traducirían características bioquímicas especiales de cada fase. En el caso de Mytilus chilensis de Ushuaia resultaría posible suponer la existencia de dos estadios que cumplirían esas condiciones en los oocitos en desarrollo.

G) ANALISIS ESTEREOLOGICO DE LAS GONADAS.

Con el objeto de determinar si las secciones estereológicas realizadas son representativas de la distribución de los folículos gonadales en el manto, se lleva a cabo un análisis de varianza de dos factores con igual número de datos (Snedecor y Cochran, 1967) para la transformación \sqrt{V} de la fracción de volumen ocupada por folículos gonadales de las secciones transversales, longitudinales y horizontal longitudinales de las zonas media, anterior y posterior del manto de 20 individuos de Mytilus chilensis de ambos sexos. Se comprueba la existencia de homocedancia mediante la dócima de Bartlett para igualdad de varianzas. La tabla de análisis de varianza permite observar que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las secciones transversales de la región media del manto, usadas para el estudio estereológico, y los otros sentidos de corte y zonas del manto (TABLA 10). En consecuencia, es posible considerar que ellas son representativas de la distribución de los acinos gonadales en el manto.

TABLA N° 10: Análisis de varianza de dos factores (sentidos de corte y regiones del manto) con igual número de datos para secciones histológicas del manto de ejemplares de Mytilus chilensis de ambos sexos.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUÁDRADOS MEDIOS	F
Entre celdas	8	4,2455	0,5307	0,0319 *
Entre filas (regiones del manto)	2	1,4569	0,7285	0,0438 *
Entre columnas (sentidos de corte)	2	1,3614	0,6807	0,0409 *
Interacción	4	1,4272	0,3568	0,0214 *
Dentro (error)	171	2847,0166	16,6492	
T O T A L -----	179	2851,2621		

* no significativo ($p < 0,05$).

En la FIG. 23 se indican los valores de FVG (Fracción de volumen de gametas, como suma de las gametas en desarrollo y maduras) para la población de Mytilus chilensis. Durante los tres años de muestreo se observa un patrón similar en los valores. Así, se verifican picos máximos de FVG entre julio y septiembre, seguidos por descensos debidos al desove entre los meses de septiembre a diciembre. Se produce un aumento de la FVG en enero, con brusco descenso en febrero y marzo, lo que indicaría un nuevo desove de verano. Los valores de la FVG aumentan a partir de marzo, correspondiendo al reinicio de la gametogénesis (TABLA 11).

En el año 1981, se observa un marcado pico entre abril y mayo, seguido por descenso en junio. Esto indicaría la existencia de un desove al principio del invierno. Este desove no se evidencia, mediante este método de estudio, en los otros dos años muestreados.

El análisis cualitativo de las secciones histológicas de gonadas permite observar este desove de principios del invierno, también, en 1980 y 1982.

La variante de la FVG durante cada período de muestreo provee una medida de la sincronización intrapoblacional del ciclo reproductivo (Brousseau, 1983). Una mayor varianza indica una mayor variabilidad en la condición gametogénica individual durante el muestreo. En este estudio, se observan escasas diferencias en las varianzas a lo largo de tres años. Parecería existir una sincronización algo mayor (varianza menor) entre los meses de julio y agosto, cuando se acerca

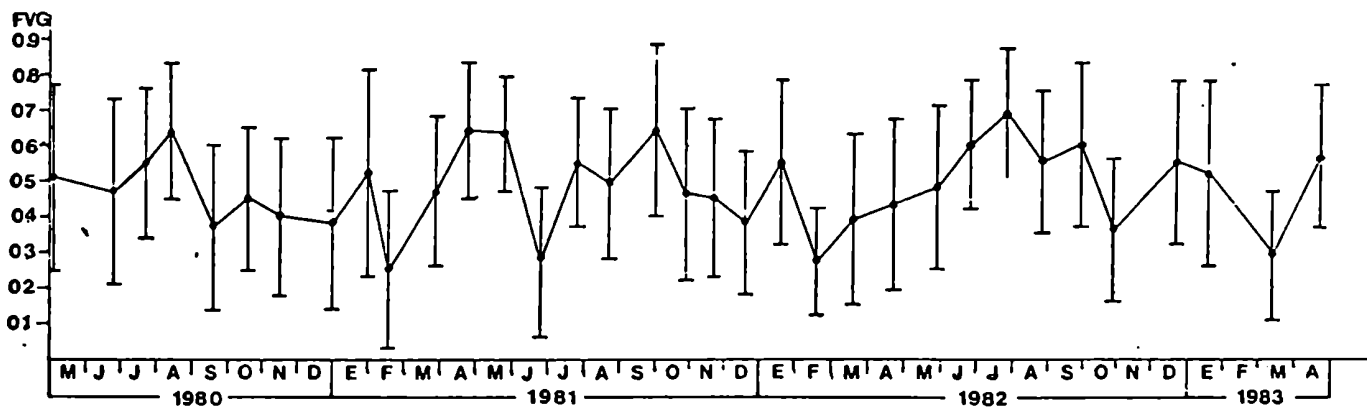


FIG. 23: Fracción de volumen de gametas (FVG) y desviación standar de sus valores para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

el período de desove más importante, con los individuos cercanos a la madurez gametogénica, y a fines del verano-principios del otoño, cuando parece reiniciarse la gametogénesis. Una vez producido el desove de primavera, la varianza tiende a aumentar, lo que indicaría que no existe alta sincronización posterior. Durante este período, se observarían individuos en distintos estadios reproductivos, lo que confirma las observaciones histológicas realizadas (TABLA 11).

En la FIG. 24 se indican los valores de la FVG para las hembras y los machos, separadamente, de la población de Mytilus chilensis (TABLA N° 12). Se evidencian resultados similares a los anteriores. Parece existir similitud entre los patrones reproductivos de ambos sexos.

En la FIG. 25 se indican las variaciones en los volúmenes relativos de los más importantes componentes tisulares relacionados con la producción de gametas en la población.

La fracción de volumen de las gametas en desarrollo (FVGD) presenta picos máximos entre los meses de abril y julio, más marcados en 1981, disminuyendo hacia la primavera y el verano. La fracción de volumen de gametas morfológicamente maduras (FVGM) alcanza sus valores máximos en los meses de diciembre-enero, abril (excepto en 1982), donde no se observa este máximo) y desde julio a septiembre.

Estos resultados indicarían una gametogénesis extensa en el tiempo, con inicio a mediados del verano. Se producirían desoves parciales a fines del otoño-principios del invierno y principios del verano y un desove más importante, en cuanto a cantidad de individuos implicados y sincronización dentro de la población, a principios de la primavera. La presencia de elevadas fracciones de volumen correspondientes al espacio folicular libre de células (FVEL) en los meses de mayo y junio y desde agosto a diciembre confirmaría lo anterior (TABLA N° 13).

TABLA N° 11: Fracción de volumen de gametas a lo largo del período muestreado para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. DS: desviación standard de los valores.

MUESTREO	FVG	DS
4 May 80	0,51	0,26
24 Jun 80	0,47	0,26
22 Jul 80	0,55	0,21
13 Ago 80	0,64	0,19
19 Set 80	0,37	0,23
17 Oct 80	0,45	0,20
15 Nov 80	0,40	0,22
29 Dic 80	0,38	0,24
29 Ene 81	0,52	0,29
18 Feb 81	0,25	0,22
26 Mar 81	0,47	0,21
23 Abr 81	0,64	0,19
23 May 81	0,63	0,16
25 Jun 81	0,27	0,21
24 Jul 81	0,55	0,18
20 Ago 81	0,49	0,21
29 Set 81	0,64	0,24
28 Oct 81	0,46	0,24
20 Nov 81	0,45	0,22
18 Dic 81	0,38	0,20
18 Ene 82	0,55	0,23
18 Feb 82	0,27	0,15
17 Mar 82	0,39	0,24
21 Abr 82	0,43	0,24
26 May 82	0,48	0,23
24 Jun 82	0,60	0,18
25 Jul 82	0,69	0,18
23 Ago 82	0,55	0,20
26 Set 82	0,60	0,23
28 Oct 82	0,36	0,20
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	0,55	0,23
18 Ene 83	0,52	0,26
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	0,29	0,18
20 Abr 83	0,57	0,20

TABLA N° 12: Fracción de volumen de gametas (FVG) para las subpoblaciones de hembras y machos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. DS: desviación standard de los valores.

MUESTREO	HEMBRAS		MACHOS	
	FVG	DS	FVG	DS
4 May 80	0,35	0,20	0,63	0,24
24 Jun 80	0,43	0,23	0,53	0,28
22 Jul 80	0,38	0,20	0,68	0,11
13 Ago 80	0,62	0,19	0,66	0,18
19 Set 80	0,30	0,20	0,56	0,17
17 Oct 80	0,38	0,15	0,51	0,21
15 Nov 80	0,35	0,19	0,49	0,25
29 Dic 80	0,33	0,21	0,41	0,25
29 Ene 81	0,47	0,29	0,63	0,26
18 Feb 81	0,18	0,18	0,32	0,23
26 Mar 81	0,42	0,22	0,54	0,17
23 Abr 81	0,59	0,20	0,74	0,13
23 May 81	0,58	0,16	0,74	0,09
25 Jun 81	0,20	0,15	0,38	0,26
24 Jul 81	0,54	0,11	0,56	0,21
20 Ago 81	0,42	0,18	0,58	0,20
29 Set 81	0,50	0,24	0,79	0,08
28 Oct 81	0,46	0,24	0,47	0,24
20 Nov 81	0,42	0,21	0,53	0,25
18 Dic 81	0,40	0,21	0,37	0,19
18 Ene 82	0,51	0,24	0,60	0,20
18 Feb 82	0,27	0,15	0,26	0,14
17 Mar 82	0,37	0,22	0,44	0,26
21 Abr 82	0,31	0,23	0,52	0,20
26 May 82	0,37	0,23	0,58	0,19
24 Jun 82	0,53	0,18	0,65	0,24
25 Jul 82	0,65	0,18	0,80	0,10
23 Ago 82	0,56	0,21	0,54	0,20
26 Set 82	0,52	0,22	0,67	0,21
28 Oct 82	0,33	0,16	0,41	0,24
- Nov 82	-	-	-	-
21 Dic 82	0,49	0,21	0,61	0,23
18 Ene 83	0,50	0,24	0,57	0,28
- Feb 83	-	-	-	-
15 Mar 83	0,21	0,11	0,40	0,20
20 Abr 83	0,55	0,19	0,58	0,21

FIG. 24: Fracción de volumen de gametas (FVG) y desviación standar de sus valores para los machos y hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, a lo largo de los muestreos realizados.

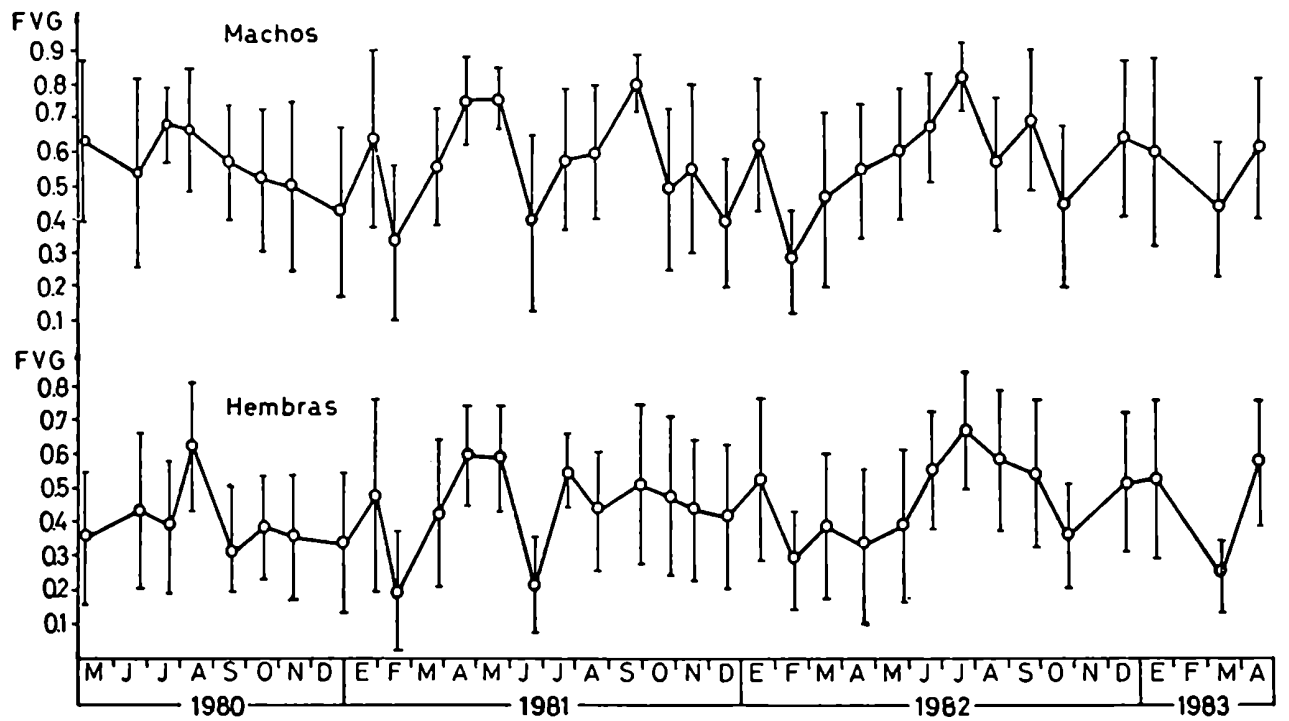


TABLA N° 13: Fracciones de volumen correspondientes a los principales constituyentes celulares del tejido gonadal de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen de gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. Los valores entre paréntesis corresponden a las desviaciones standard de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
4 May 80	0,33 (0,22)	0,18 (0,10)	0,17 (0,14)	0,29 (0,18)	0,06 (0,06)
24 Jun 80	0,31 (0,23)	0,16 (0,10)	0,15 (0,13)	0,34 (0,24)	0,12 (0,12)
22 Jul 80	0,39 (0,22)	0,16 (0,09)	0,13 (0,08)	0,26 (0,15)	0,06 (0,06)
13 Ago 80	0,50 (0,21)	0,13 (0,07)	0,10 (0,10)	0,24 (0,09)	0,03 (0,03)
19 Set 80	0,24 (0,19)	0,13 (0,08)	0,23 (0,14)	0,35 (0,20)	0,11 (0,11)
17 Oct 80	0,32 (0,19)	0,13 (0,05)	0,20 (0,15)	0,33 (0,11)	0,08 (0,05)
15 Nov 80	0,28 (0,21)	0,12 (0,06)	0,26 (0,14)	0,31 (0,14)	0,13 (0,09)
29 Dic 80	0,25 (0,19)	0,13 (0,07)	0,17 (0,12)	0,39 (0,20)	0,13 (0,12)
29 Ene 81	0,43 (0,30)	0,09 (0,06)	0,05 (0,04)	0,39 (0,26)	0,11 (0,11)
18 Feb 81	0,11 (0,11)	0,14 (0,09)	0,05 (0,04)	0,66 (0,20)	0,26 (0,16)
26 Mar 81	0,28 (0,19)	0,19 (0,08)	0,07 (0,07)	0,44 (0,19)	0,11 (0,11)
23 Abr 81	0,44 (0,20)	0,20 (0,07)	0,02 (0,02)	0,32 (0,19)	0,09 (0,09)
23 May 81	0,40 (0,18)	0,23 (0,07)	0,05 (0,05)	0,32 (0,12)	0,09 (0,07)
25 Jun 81	0,13 (0,13)	0,14 (0,08)	0,14 (0,13)	0,57 (0,21)	0,21 (0,16)

TABLA N° 13: Continuación.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
24 Jul 81	0,29 (0,15)	0,27 (0,09)	0,05 (0,05)	0,37 (0,15)	0,13 (0,09)
20 Ago 81	0,32 (0,20)	0,17 (0,07)	0,15 (0,13)	0,34 (0,13)	0,08 (0,05)
29 Set 81	0,49 (0,25)	0,14 (0,08)	0,08 (0,08)	0,26 (0,17)	0,08 (0,08)
28 Oct 81	0,33 (0,24)	0,14 (0,06)	0,20 (0,13)	0,30 (0,18)	0,09 (0,09)
20 Nov 81	0,31 (0,22)	0,14 (0,05)	0,21 (0,13)	0,30 (0,12)	0,08 (0,06)
18 Dic 81	0,28 (0,20)	0,10 (0,05)	0,20 (0,11)	0,37 (0,15)	0,11 (0,09)
18 Ene 81	0,43 (0,23)	0,12 (0,05)	0,11 (0,08)	0,30 (0,19)	0,10 (0,10)
18 Feb 82	0,13 (0,11)	0,14 (0,07)	0,05 (0,05)	0,66 (0,15)	0,20 (0,14)
17 Mar 82	0,19 (0,15)	0,20 (0,11)	0,04 (0,04)	0,54 (0,21)	0,17 (0,14)
21 Abr 82	0,22 (0,19)	0,21 (0,09)	0,03 (0,02)	0,53 (0,22)	0,22 (0,15)
26 May 82	0,29 (0,18)	0,19 (0,08)	0,09 (0,09)	0,41 (0,21)	0,16 (0,15)
24 Jun 82	0,39 (0,20)	0,20 (0,07)	0,07 (0,07)	0,32 (0,13)	0,10 (0,07)

FIG. 25: Fracciones de volumen y desvíos standard de los valores correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. FVCA: Fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen ocupada por las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen correspondiente a las gametas maduras.

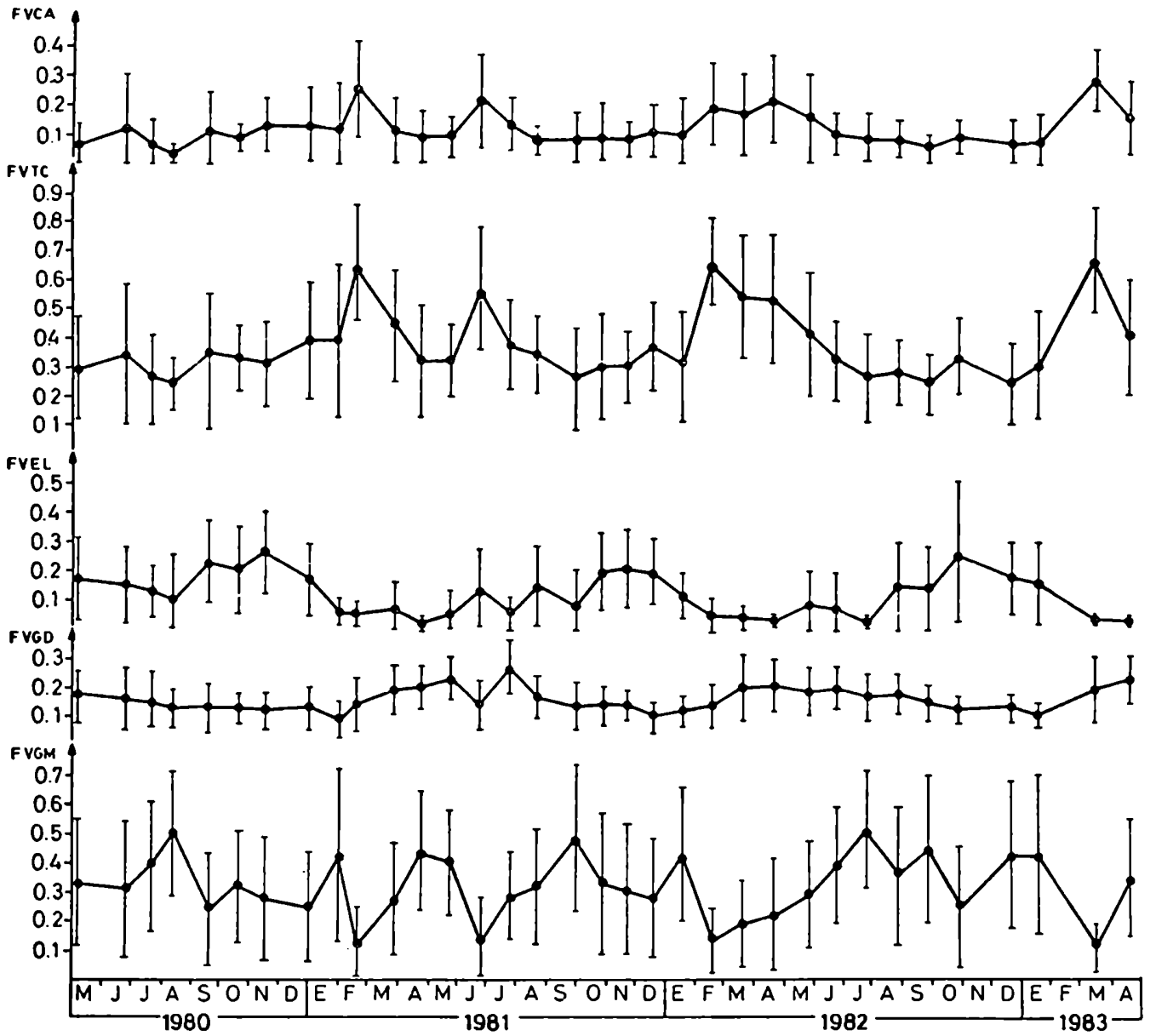


TABLA N° 13: Continuación.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
25 Jul 82	0,52 (0,20)	0,17 (0,08)	0,02 (0,01)	0,26 (0,15)	0,08 (0,08)
23 Ago 82	0,36 (0,23)	0,18 (0,07)	0,15 (0,15)	0,28 (0,09)	0,08 (0,06)
26 Set 82	0,45 (0,25)	0,15 (0,06)	0,14 (0,14)	0,24 (0,10)	0,05 (0,05)
28 Oct 82	0,24 (0,21)	0,12 (0,04)	0,26 (0,14)	0,34 (0,13)	0,09 (0,06)
- Nov 82	-	-	-	-	-
21 Dic 82	0,42 (0,25)	0,13 (0,05)	0,17 (0,12)	0,24 (0,14)	0,07 (0,07)
18 Ene 83	0,42 (0,27)	0,10 (0,04)	0,15 (0,14)	0,30 (0,19)	0,07 (0,07)
- Feb 83	-	-	-	-	-
15 Mar 83	0,10 (0,08)	0,19 (0,11)	0,03 (0,01)	0,67 (0,18)	0,29 (0,10)
20 Abr 83	0,34 (0,20)	0,22 (0,08)	0,02 (0,01)	0,40 (0,20)	0,15 (0,12)

Se han analizado las variaciones en los volúmenes relativos de los distintos componentes tisulares de la subpoblación de hembras (TABLA N° 14, FIG. 26) y de machos (TABLA N° 15, FIG. 27), en forma separada. Se verifican resultados similares a los anteriores.

FIG. 26: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de las hembras de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. Se representan los desvíos standard de sus valores. FVCA: Fracción de volumen ocupada por las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen correspondiente al tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen ocupada por las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen correspondiente a las gametas maduras.

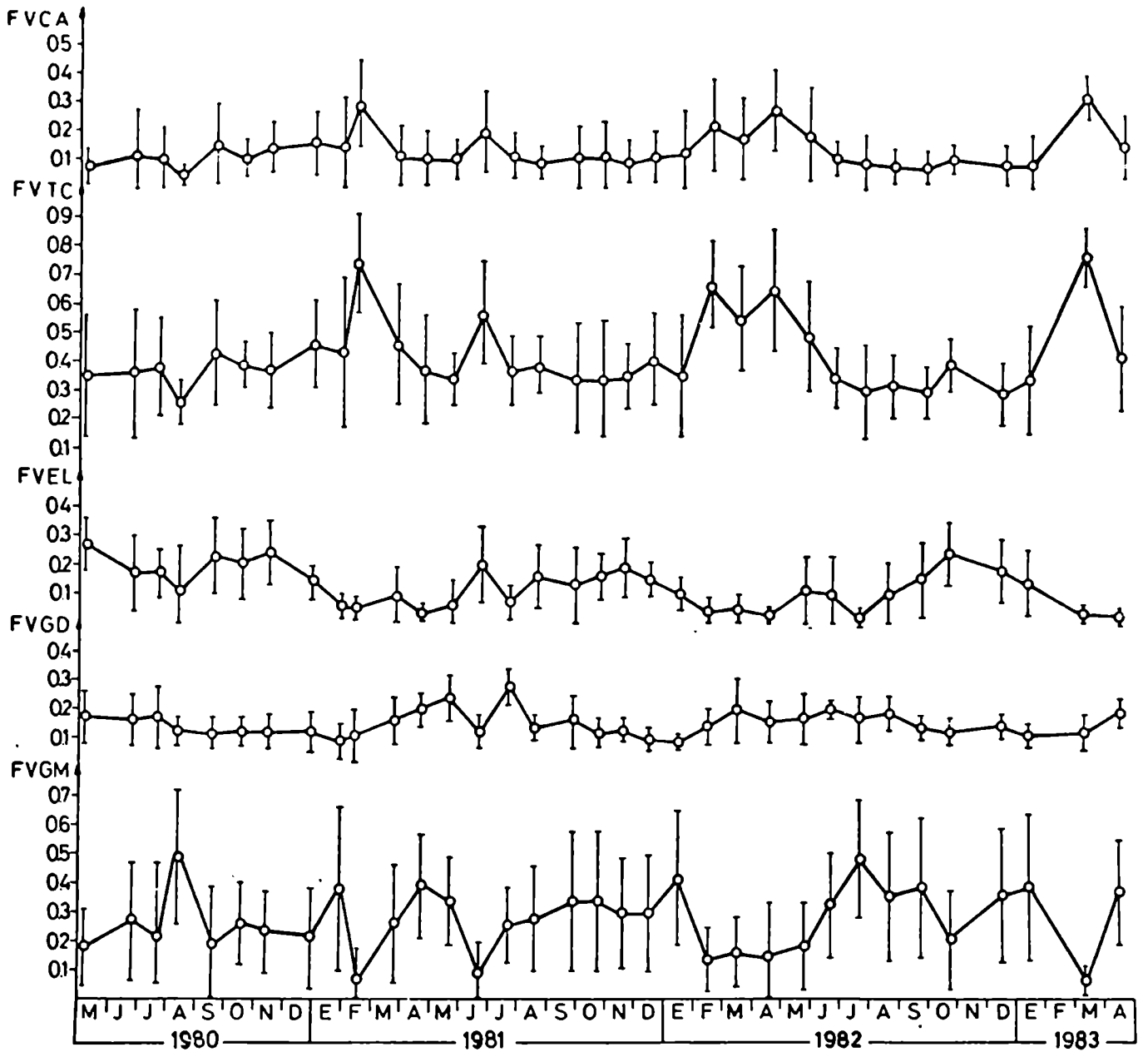


TABLA N° 14: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de la subpoblación de hembras de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen correspondiente a las gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. Los valores entre paréntesis indican el desvío standard de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
4 May 80	0,18 (0,13)	0,17 (0,09)	0,27 (0,09)	0,35 (0,21)	0,07 (0,06)
24 Jun 80	0,27 (0,20)	0,16 (0,09)	0,17 (0,13)	0,36 (0,22)	0,11 (0,11)
22 Jul 80	0,21 (0,15)	0,17 (0,11)	0,17 (0,08)	0,38 (0,17)	0,10 (0,10)
13 Ago 80	0,49 (0,23)	0,12 (0,05)	0,11 (0,11)	0,25 (0,07)	0,04 (0,04)
19 Set 80	0,19 (0,18)	0,11 (0,05)	0,23 (0,13)	0,43 (0,18)	0,15 (0,14)
17 Oct 80	0,26 (0,14)	0,12 (0,05)	0,20 (0,12)	0,39 (0,08)	0,10 (0,06)
15 Nov 80	0,23 (0,14)	0,12 (0,06)	0,24 (0,11)	0,37 (0,13)	0,14 (0,09)
29 Dic 80	0,21 (0,17)	0,12 (0,07)	0,14 (0,06)	0,46 (0,15)	0,16 (0,11)
29 Ene 81	0,38 (0,28)	0,09 (0,06)	0,06 (0,04)	0,43 (0,26)	0,14 (0,14)
18 Feb 81	0,07 (0,07)	0,11 (0,09)	0,05 (0,04)	0,74 (0,17)	0,29 (0,15)
26 Mar 81	0,26 (0,20)	0,16 (0,08)	0,09 (0,09)	0,46 (0,21)	0,11 (0,10)
23 Abr 81	0,39 (0,18)	0,20 (0,06)	0,03 (0,02)	0,37 (0,19)	0,10 (0,09)
23 May 81	0,34 (0,15)	0,24 (0,08)	0,06 (0,06)	0,34 (0,09)	0,10 (0,07)

TABLA N° 14: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
25 Jun 81	0,09 (0,09)	0,12 (0,05)	0,20 (0,13)	0,57 (0,18)	0,20 (0,14)
24 Jul 81	0,26 (0,13)	0,28 (0,06)	0,07 (0,06)	0,37 (0,12)	0,11 (0,07)
20 Ago 81	0,28 (0,18)	0,14 (0,04)	0,16 (0,11)	0,39 (0,10)	0,09 (0,05)
29 Set 81	0,34 (0,24)	0,16 (0,09)	0,13 (0,13)	0,34 (0,19)	0,11 (0,11)
28 Oct 81	0,34 (0,24)	0,12 (0,05)	0,16 (0,08)	0,34 (0,20)	0,11 (0,11)
20 Nov 81	0,30 (0,19)	0,13 (0,04)	0,19 (0,10)	0,35 (0,11)	0,09 (0,07)
18 Dic 81	0,30 (0,20)	0,10 (0,05)	0,15 (0,06)	0,41 (0,16)	0,11 (0,09)
18 Ene 82	0,42 (0,23)	0,09 (0,02)	0,10 (0,06)	0,35 (0,21)	0,12 (0,12)
18 Feb 82	0,14 (0,11)	0,14 (0,06)	0,04 (0,04)	0,67 (0,15)	0,22 (0,06)
17 Mar 82	0,17 (0,12)	0,20 (0,11)	0,05 (0,05)	0,55 (0,18)	0,17 (0,14)
21 Abr 82	0,15 (0,15)	0,16 (0,07)	0,03 (0,02)	0,65 (0,21)	0,28 (0,14)
26 May 82	0,19 (0,15)	0,17 (0,09)	0,11 (0,11)	0,49 (0,19)	0,19 (0,16)
24 Jun 82	0,33 (0,18)	0,20 (0,04)	0,10 (0,10)	0,35 (0,10)	0,11 (0,06)
25 Jul 82	0,49 (0,20)	0,17 (0,08)	0,02 (0,01)	0,30 (0,16)	0,09 (0,09)
23 Ago 82	0,36 (0,22)	0,19 (0,06)	0,10 (0,10)	0,32 (0,11)	0,08 (0,06)
26 Set 82	0,39 (0,24)	0,14 (0,13)	0,15 (0,13)	0,30 (0,09)	0,07 (0,05)
28 Oct 82	0,21 (0,17)	0,12 (0,04)	0,24 (0,11)	0,39 (0,09)	0,10 (0,05)
- Nov 82	-	-	-	-	-

TABLA N° 14: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
21 Dic 82	0,36 (0,23)	0,14 (0,04)	0,18 (0,11)	0,29 (0,11)	0,08 (0,07)
18 Ene 83	0,39 (0,25)	0,11 (0,04)	0,14 (0,11)	0,34 (0,19)	0,08 (0,08)
- Feb 83	-	-	-	-	-
15 Mar 83	0,07 (0,05)	0,12 (0,06)	0,03 (0,01)	0,77 (0,10)	0,32 (0,08)
20 Abr 83	0,37 (0,18)	0,19 (0,05)	0,02 (0,01)	0,42 (0,18)	0,15 (0,11)

FIG. 27: Fracciones de volumen de los principales constituyentes celulares del tejido gonadal de los machos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. FVCA: Fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen ocupada por las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen correspondiente a las gametas maduras. Se representan los desvíos standard de los valores.

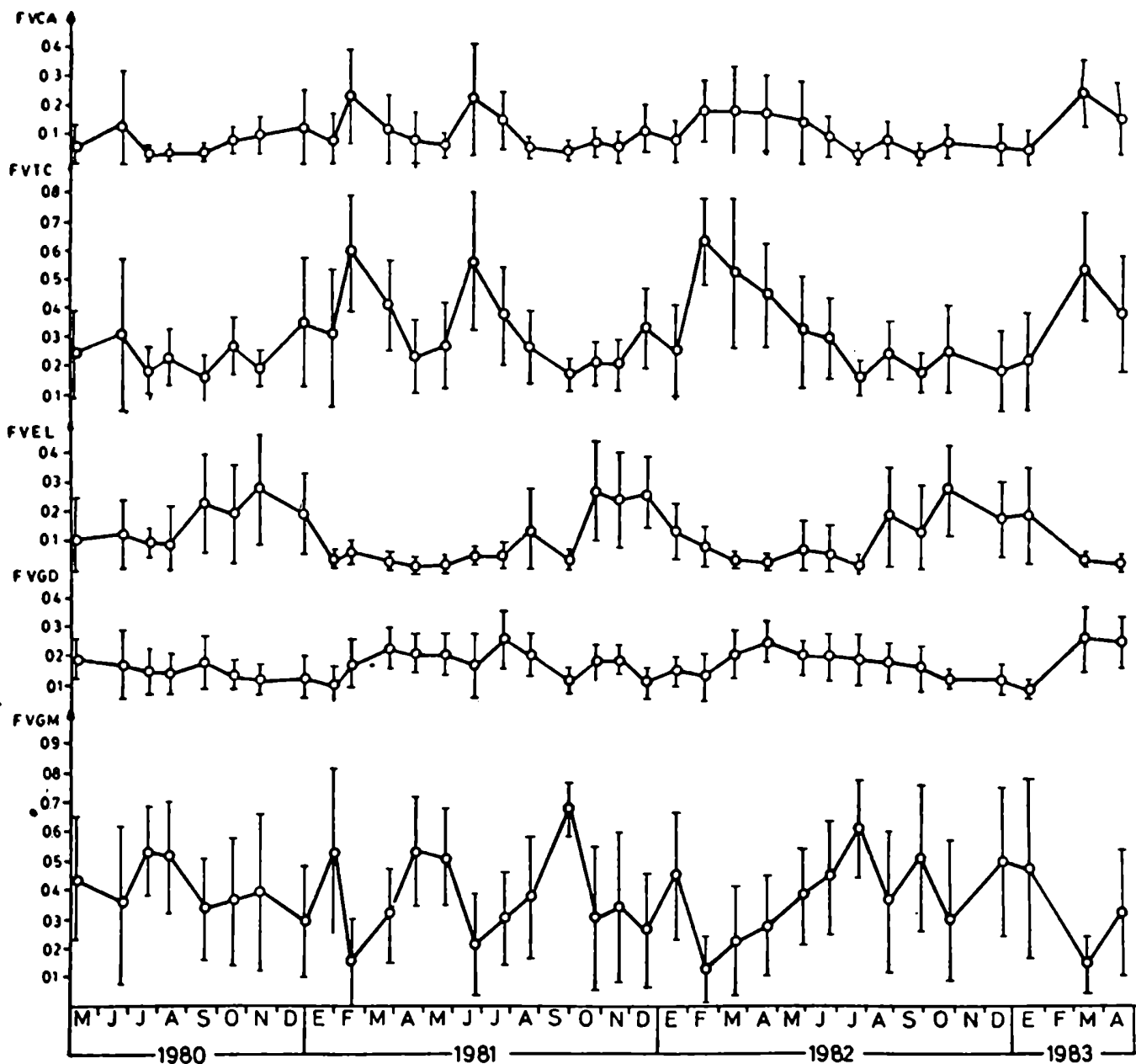


TABLA N° 15: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de la subpoblación de machos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. FVGM: Fracción de volumen correspondiente a las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen de las gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. Los valores entre paréntesis indican el desvío estándar de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
4 May 80	0,44 (0,21)	0,19 (0,05)	0,10 (0,10)	0,24 (0,15)	0,05 (0,05)
24 Jun 80	0,35 (0,27)	0,17 (0,12)	0,12 (0,12)	0,31 (0,26)	0,13 (0,13)
22 Jul 80	0,53 (0,15)	0,15 (0,08)	0,09 (0,05)	0,19 (0,08)	0,03 (0,02)
13 Ago 80	0,51 (0,19)	0,14 (0,07)	0,08 (0,08)	0,23 (0,10)	0,03 (0,02)
19 Set 80	0,33 (0,17)	0,18 (0,09)	0,23 (0,17)	0,16 (0,08)	0,03 (0,03)
17 Oct 80	0,36 (0,22)	0,14 (0,05)	0,19 (0,17)	0,27 (0,10)	0,07 (0,05)
15 Nov 80	0,39 (0,27)	0,12 (0,05)	0,28 (0,19)	0,19 (0,06)	0,09 (0,06)
29 Dic 80	0,28 (0,18)	0,13 (0,07)	0,19 (0,14)	0,35 (0,22)	0,12 (0,12)
29 Ene 81	0,53 (0,28)	0,10 (0,05)	0,03 (0,03)	0,30 (0,23)	0,07 (0,07)
18 Feb 81	0,15 (0,15)	0,17 (0,09)	0,06 (0,04)	0,59 (0,20)	0,23 (0,16)
26 Mar 81	0,31 (0,16)	0,23 (0,07)	0,03 (0,02)	0,41 (0,16)	0,11 (0,11)
23 Abr 81	0,53 (0,19)	0,21 (0,07)	0,01 (0,01)	0,23 (0,13)	0,08 (0,08)
23 May 81	0,51 (0,17)	0,21 (0,07)	0,02 (0,01)	0,27 (0,15)	0,06 (0,04)

TABLA N° 15: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
25 Jun 81	0,21 (0,18)	0,17 (0,11)	0,04 (0,02)	0,56 (0,24)	0,22 (0,19)
24 Jul 81	0,30 (0,16)	0,26 (0,10)	0,04 (0,04)	0,37 (0,17)	0,14 (0,10)
20 Ago 81	0,37 (0,21)	0,21 (0,07)	0,13 (0,13)	0,26 (0,13)	0,05 (0,03)
29 Set 81	0,68 (0,09)	0,12 (0,04)	0,02 (0,02)	0,17 (0,06)	0,04 (0,03)
28 Oct 81	0,30 (0,25)	0,18 (0,06)	0,27 (0,17)	0,21 (0,08)	0,07 (0,05)
20 Nov 81	0,34 (0,26)	0,19 (0,05)	0,24 (0,17)	0,20 (0,09)	0,05 (0,05)
18 Dic 81	0,26 (0,20)	0,11 (0,05)	0,26 (0,12)	0,33 (0,14)	0,11 (0,08)
18 Ene 82	0,45 (0,22)	0,15 (0,05)	0,13 (0,10)	0,25 (0,16)	0,07 (0,07)
18 Feb 82	0,12 (0,12)	0,13 (0,08)	0,08 (0,07)	0,63 (0,15)	0,18 (0,10)
17 Mar 82	0,22 (0,19)	0,21 (0,08)	0,03 (0,01)	0,52 (0,26)	0,18 (0,15)
21 Abr 82	0,27 (0,18)	0,25 (0,07)	0,02 (0,02)	0,44 (0,18)	0,17 (0,13)
26 May 82	0,38 (0,16)	0,20 (0,06)	0,07 (0,07)	0,32 (0,19)	0,14 (0,14)
24 Jun 82	0,44 (0,20)	0,20 (0,08)	0,05 (0,05)	0,29 (0,14)	0,09 (0,07)
25 Jul 82	0,61 (0,17)	0,19 (0,09)	0,01 (0,01)	0,15 (0,07)	0,03 (0,03)
23 Ago 82	0,36 (0,24)	0,18 (0,07)	0,19 (0,17)	0,25 (0,10)	0,08 (0,06)
26 Set 82	0,51 (0,25)	0,16 (0,08)	0,12 (0,12)	0,18 (0,07)	0,03 (0,03)
28 Oct 82	0,29 (0,28)	0,12 (0,03)	0,29 (0,18)	0,26 (0,15)	0,08 (0,06)
- Nov 82	-	-	-	-	-

TABLA N° 15: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
21 Dic 82	0,49 (0,26)	0,12 (0,05)	0,17 (0,13)	0,19 (0,14)	0,06 (0,06)
18 Ene 83	0,47 (0,31)	0,09 (0,03)	0,18 (0,17)	0,22 (0,17)	0,05 (0,05)
- Feb 83	-	-	-	-	-
15 Mar 83	0,14 (0,10)	0,26 (0,11)	0,03 (0,01)	0,55 (0,19)	0,25 (0,11)
20 Abr 83	0,32 (0,22)	0,25 (0,09)	0,02 (0,01)	0,39 (0,20)	0,16 (0,13)

H) VARIACION DEL TEJIDO CONECTIVO INTERFOLICULAR DURANTE EL CURSO DE LA GAMETOGENESIS Y ENTRE SEXOS.

Se ha representado la variación de la FVTC a lo largo del período muestreado (FIG. 25, TABLA N° 13). Esta fracción se incrementa durante el verano (febrero y marzo), en la época del reinicio de la gametogénesis y alcanza los valores mínimos a fines del invierno-principios de la primavera. La fracción de volumen de las células adipogranulosas (FVCA) aumenta hacia el verano, con máximos en los meses de febrero y marzo, para declinar hacia fines del otoño. En 1980 y 1981 se observa un nuevo incremento hacia principios del invierno, con máximo en junio, posiblemente relacionado con el desove de fines del otoño y posterior reactivación gonadal (FIG. 25, TABLA N° 13).

Es posible observar resultados similares a los anteriores al analizar la FVTC y la FVCA para las hembras y machos de la población (TABLAS N° 14 y 15, FIG. 26 y 27).

A partir de las consideraciones anteriores, es posible inferir que el tejido conectivo interfolicular y, en especial, las células adipogranulosas parecen estar relacionadas estrechamente con la función de almacenamiento de nutrientes utilizados para proveer la energía necesaria para el avance de la gametogénesis en las gonadas.

El tejido conectivo interfolicular parece ocupar mayor volumen, a lo largo del período muestreado, en el manto de los machos que en el de las hembras del mismo muestreo. Con el fin de estudiar la variación de la fracción del volumen correspondiente al tejido conectivo interfolicular (FVTC) entre ambos sexos se utiliza el "test" de Wilcoxon (Hollander y Wolfe, 1973) para muestras no paramétricas. Se comparan las FVTC promedio de cada sexo para todas las muestras tomadas durante cada período anual de muestreo. Se ensaya la hipótesis de la igualdad de las FVTC para ambos sexos dentro la población. La hipótesis alternativa propone que la diferencia entre las FVTC de machos y hembras es mayor que cero. Para los tres períodos anuales considerados, la diferencia resulta ser significativamente mayor que cero ($p < 0,05$).

A partir de estas consideraciones, es posible suponer que el manto de los machos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia presenta mayor volumen relativo de tejido conectivo interfolicular que el de las hembras de la misma población, a lo largo del ciclo gametogénico.

Se representan los valores promedio de la FVTC para los es

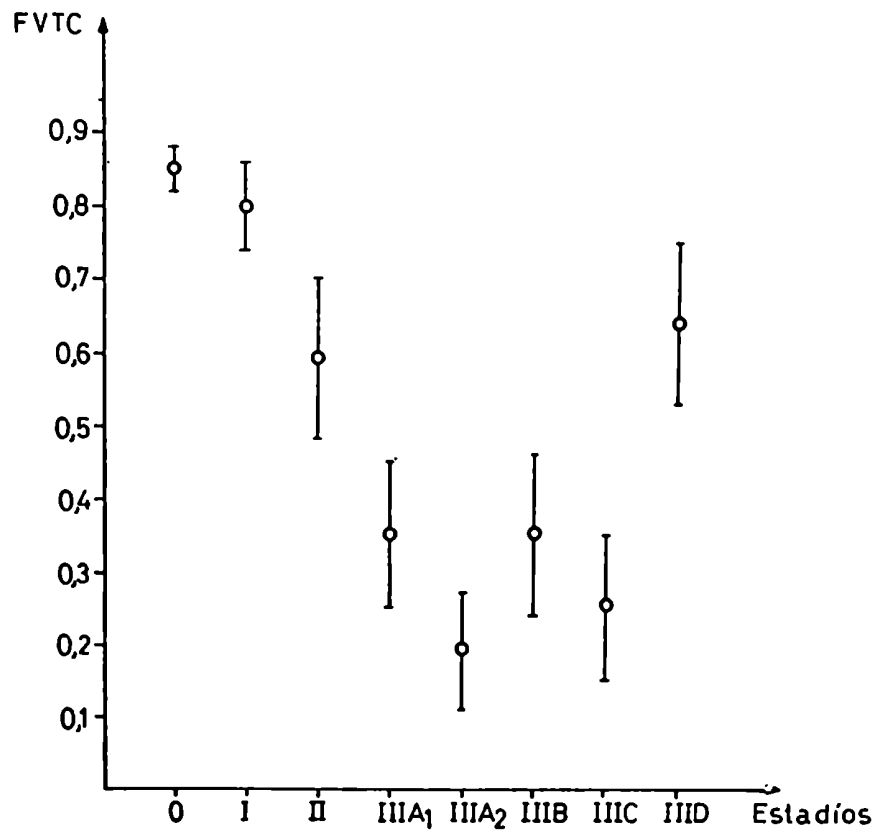


FIG. 28: Valores promedio de la fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular y desvíos standard de los mismos para los estadios de la escala de madurez sexual en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

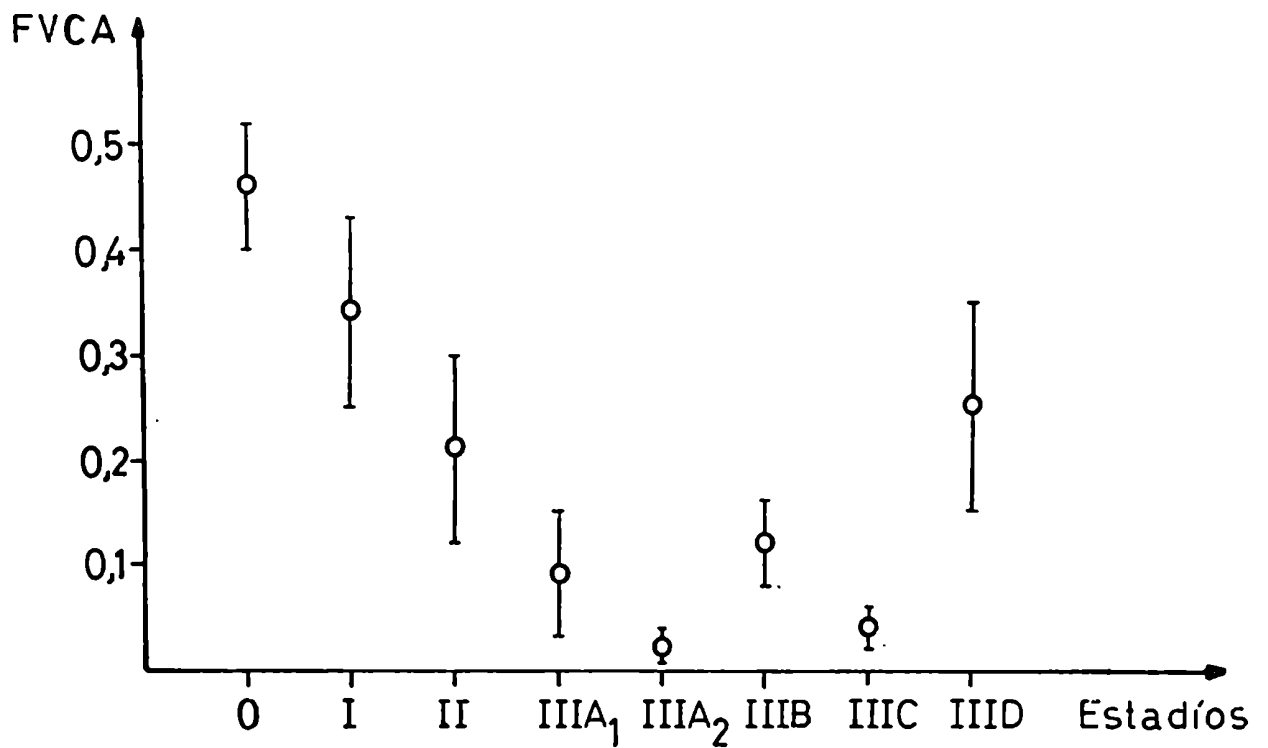


FIG. 29: Valores promedio de la fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular y desvíos standard de los mismos para cada uno de los estadios de la escala de madurez sexual en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

tadíos de la escala de madurez sexual (FIG. 28). Esta fracción alcanza sus valores máximos en los estadíos 0, I y IIID, y los mínimos, en el estadio IIIA₂.

Al comparar los valores promedio de la FVCA respecto de los estadíos de la escala de madurez sexual, se observa que se hacen máximos en el estadio 0 y descienden a medida que se avanza hacia estados maduros en las gonadas. Aumenta en los individuos desovados y vuelve a disminuir durante la reactivación gonadal (IIIC). Finalmente, asciende nuevamente hacia el fin del ciclo gametogénico, en el estadio IIID (FIG. 29). Estos resultados parecen confirmar el rol de almacenamiento de sustancias nutritivas mencionado más arriba.

I) SINCRONIZACION DE LOS CICLOS GAMETOGENICOS EN LA POBLACION DE Mytilus chilensis DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Con el objeto de determinar la sincronización de los ciclos reproductivos, representados por la FVG, de los individuos hembras y machos de la población de Mytilus chilensis se comparan los valores promedio de esa fracción para cada sexo. Se utiliza el "test" de Wilcoxon para todas las muestras no paramétricas (Hollander y Wolfe, 1973) tomadas durante un ciclo de maduración, desde los valores mínimos de la FVG hasta los máximos (Newell et al., 1982). Se ensaya la hipótesis de que los sexos maduran a la misma velocidad dentro de la población contra la maduración a distintas velocidades, siendo la diferencia entre la FVG promedio de machos y hembras mayor que cero. Se comprueba que la diferencia resulta ser significativamente mayor que cero ($p < 0,05$) para cada muestra de las dos fases de maduración consideradas, desde febrero a septiembre de 1981 y 1982 (FIG. 24, TABLA N° 12).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, es posible sugerir que los machos presentarían mayor FVG que las hembras para cada muestra durante la maduración de las gametas. Los machos alcanzarían estados de mayor madurez de las células germinales a mayor velocidad que las hembras de la población.

J) COMPARACION ENTRE LOS METODOS DE ESTUDIO.

Con el fin de estimar la concordancia entre los resultados obtenidos con el índice gametogénico, surgido a partir de la escala de madurez sexual, y el examen estereológico de las gonadas se realiza un análisis de regresión simple para ambas variables. Se considera como variable independiente el índice gonadal y como variable dependiente, al valor de la FVG de cada muestreo.

La ecuación de regresión estimada es:

$$y = 0,098 + 2,22 x \quad \text{siendo } e_i = \text{error standard} = 0,042$$

El intervalo de confianza del 95 % para el coeficiente de regresión lineal (b) es: (2,41: 2,02).

Se ha graficado la ecuación anterior (FIG. 30).

Se calcula el coeficiente de determinación (R^2), el cual permite estimar cuánto de la variabilidad de la variable dependiente es explicado por el modelo elegido. Se encuentra que: $R^2=87,5$, lo que significa un buen acuerdo entre ambos métodos.

Se realiza, además, el análisis de correlación entre ambas variables, por tener una distribución conjunta de probabilidad, estimándose el coeficiente de correlación (r) como una medida de la asociación o dependencia entre ambas. Se halla que: $r = 0,935$, lo que confirma el alto acuerdo entre ambos métodos.

Se ha señalado que la escala de madurez sexual constituye un análisis subjetivo del ciclo reproductivo de mitílidos. Mediante este método no es posible discriminar entre estadios intermedios de desarrollo, al mismo tiempo que someter los resultados a un estudio estadístico exhaustivo. El análisis estereológico de las gonadas, representado por el valor de la FVG, permite ambos acercamientos, pero presenta resultados similares para distintos estados del desarrollo gametogénico. Se observa una marcada superposición de los valores de la FVG respecto de los estadios considerados en la escala de madurez sexual (FIG. 31).

K) PROPORCION DE SEXOS.

En la TABLA N° 16 se resumen las proporciones en que los ejemplares de ambos sexos se presentan en los muestreos. El porcentaje de hembras oscila entre 36,4 %, en diciembre de 1980, y 75 %, en julio de 1982. Para los machos, esa proporción varía entre 25 % (julio de 1982) y 63,6 % (diciembre de 1980). No se observa evidencia de hermafroditismo en los individuos procesados a lo largo del estudio.

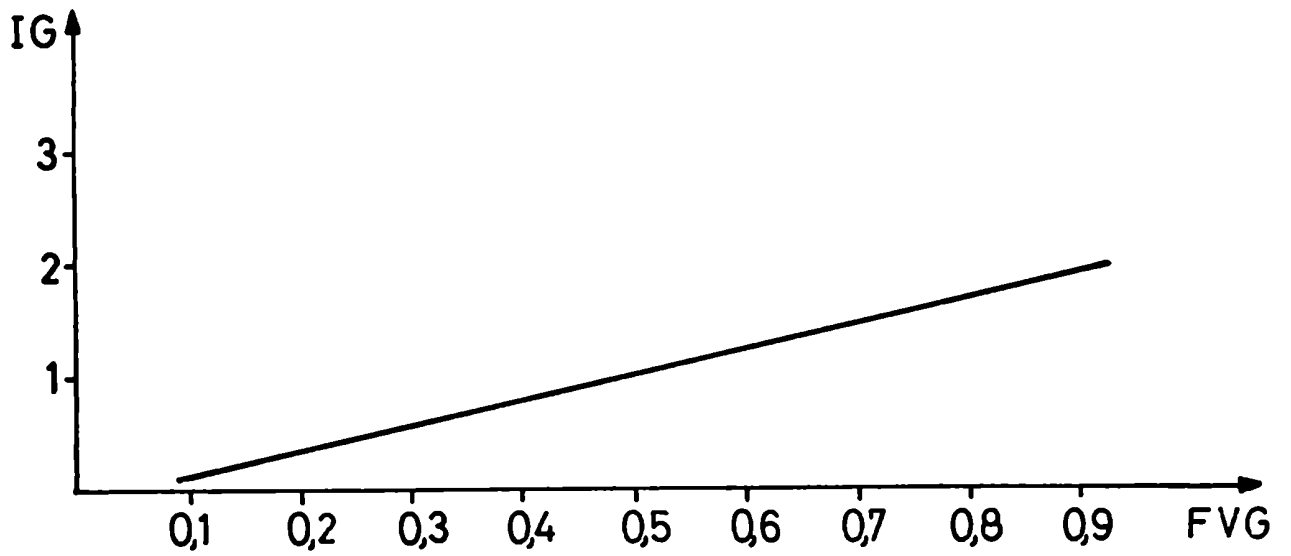


FIG. 30: Recta de regresión entre el índice gametogénico promedio (IG) y la fracción de volumen de gametas (FVG) para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

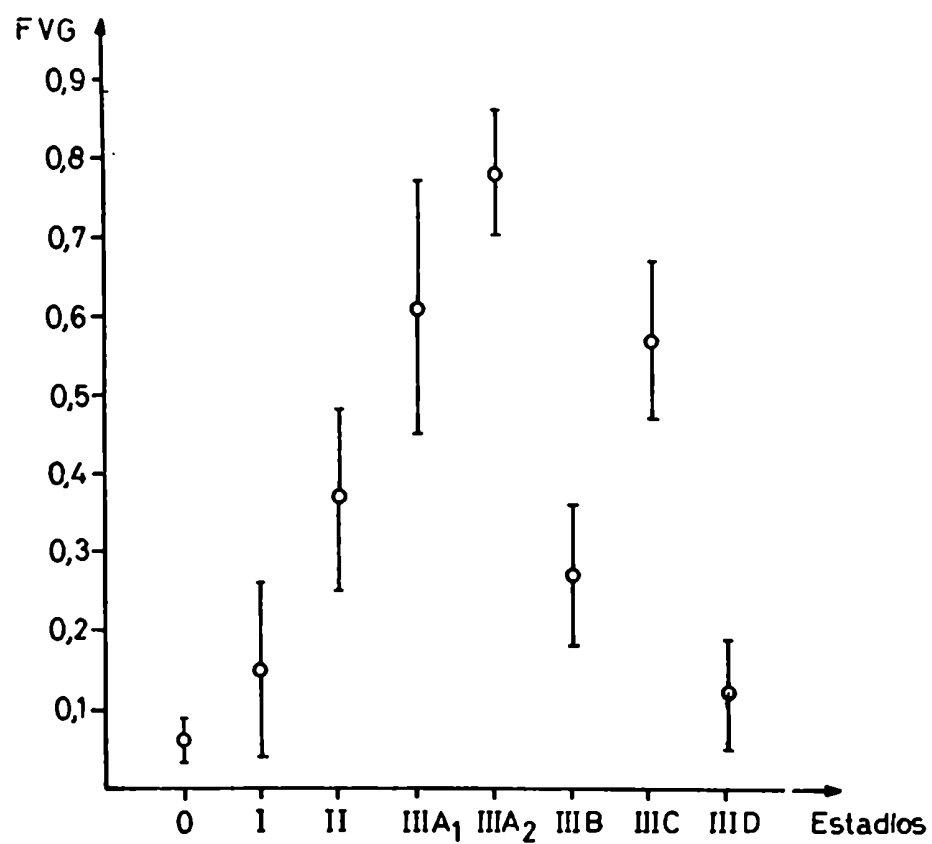


FIG. 31: Valores promedio de la fracción de volumen de gametas y desvíos standard de los mismos para cada uno de los estadíos de la escala de madurez sexual en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

TABLA N° 16: Frecuencia de aparición de ambos sexos en los muestreos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

MUESTREO	HEMBRAS (%)	MACHOS (%)
4. May 80	44,4	55,6
24 Jun 80	56,5	43,5
22 Jul 80	43,5	56,5
13 Ago 80	54,6	45,4
19 Set 80	70,0	30,0
17 Oct 80	45,8	54,2
15 Nov 80	66,7	33,3
29 Dic 80	36,4	63,6
29 Ene 81	66,7	33,3
18 Feb 81	48,1	51,9
26 Mar 81	60,5	39,5
23 Abr 81	63,6	36,4
23 May 81	68,2	31,8
25 Jun 81	63,6	36,4
24 Jul 81	41,2	58,8
20 Ago 81	59,1	40,9
29 Set 81	54,6	45,4
28 Oct 81	68,2	31,8
20 Nov 81	71,4	28,6
18 Dic 81	52,2	47,8
18 Ene 82	52,4	47,6
18 Feb 82	65,0	35,0
17 Mar 82	69,6	30,4
21 Abr 82	42,3	57,7
26 May 82	47,4	52,6
24 Jun 82	44,4	55,6
25 Jul 82	75,0	25,0
23 Ago 82	40,9	59,1
26 Set 82	45,0	55,0
28 Oct 82	65,2	34,8
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	54,2	45,8
18 Ene 83	68,0	32,0
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	55,6	44,4
20 Abr 83	45,0	55,0

Se lleva a cabo un análisis de varianza de dos factores (sexos y muestreos) con una observación por casilla (Snedecor y Cochran, 1967) para hembras y machos de Mytilus chilensis de la Bahía de

Ushuaia. Los resultados obtenidos permiten comprobar que la hipótesis nula es aceptada para ambos factores (TABLA N° 17). No existen diferencias significativas entre las proporciones en que se presentan ambos sexos en los muestreos realizados.

TABLA N° 17: Análisis de varianza de dos factores con una observación por casilla para la proporción de sexos de la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Entre celdas	34	86,0576	2,5311	0,0311 *
Entre filas (sexos)	1	85,9476	85,9476	1,0555 *
Entre columnas (muestreos)	33	0,11	0,0033	0,0004 *
Dentro	33	2687,0331	81,4253	
T O T A L	67	2773,0907		

* No significativo ($p < 0,05$).

L) PARASITISMO EN EL MANTO DE Mytilus chilensis DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Con asiduidad en Mytilus chilensis de Ushuaia se observa la presencia de parásitos internos en el manto. Este hecho no ha sido detectado para esta especie en Puerto Deseado (Vinuesa, 1978), pero se verificó la existencia de un fenómeno similar en la población de Brachydontes purpuratus en la misma zona (Vinuesa, 1981).

Se trata de metacercarias de Digenea, cuyo efecto parece ser la castración, por lo menos, parcial del individuo.

Durante el período analizado, se presentan 65 casos, lo que representa el 8,6 % del material procesado. Entre ellos, 41 ejemplares se observan en estadio 0 y IIID avanzado, con signos evidentes de castración ya que no es posible detectar folículos funcionales en los cortes estudiados (TABLA N° 17).

TABLA N° 17: Frecuencia de aparición de individuos parasitados y castrados en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

MUESTREO	PARASITADOS (%)	CASTRADOS (%)
4 May 80	5,6	0
24 Jun 80	17,4	17,4
22 Jul 80	8,7	0
13 Ago 80	9,1	0
19 Set 80	30,0	5,0
17 Oct 80	4,2	0
15 Nov 80	0	0
29 Dic 80	22,7	4,5
29 Ene 80	27,8	22,2
18 Feb 81	18,5	25,9
26 Mar 81	10,5	2,6
23 Abr 81	9,1	0
23 May 81	0	0
25 Jun 81	9,1	27,3
24 Jul 81	0	0
20 Ago 81	9,1	0
29 Set 81	18,2	4,6
28 Oct 81	9,1	4,6
20 Nov 81	14,3	0
18 Dic 81	0	0
18 Ene 82	4,8	4,8
18 Feb 82	0	5,0
17 Mar 82	0	13,0
21 Abr 82	0	11,5
26 May 82	26,3	15,8
24 Jun 82	0	0
25 Jul 82	5,0	5,0
23 Ago 82	13,6	0
26 Set 82	0	0
28 Oct 82	0	0
- Nov 82	-	-
21 Dic 82	8,3	0
18 Ene 83	4,0	4,0
- Feb 83	-	-
15 Mar 83	11,1	11,1
20 Abr 83	0	0

3) CICLO REPRODUCTIVO DE LA CHOLGA, Aulacomya ater (MOLINA, 1782), EN EL CANAL BEAGLE.

A) CITOLOGIA DE LAS GONADAS DURANTE LA GAMETOGENESIS.

En el punto 2. A. de esta sección de resultados, se discutió en detalle la morfología general, el origen de las gonadas y los procesos de gametogénesis en Mytilidae.

Vinuesa y Tortorelli (1980) describen para Aulacomya ater un único gonoducto colector principal, que se extiende desde la región ventral del músculo adductor posterior hasta la región inferior del pericardio; desde allí hacia atrás, hasta el proceso genital.

Las células germinales están apoyadas sobre la pared folicular. Este hecho es evidente en las hembras donde los oocitos se encuentran adosados a la pared del folículo hasta avanzadas etapas de su desarrollo (FIG. 37A, B y C).

Es una especie dioica. Los sexos pueden distinguirse en las etapas cercanas a la madurez y maduras por la coloración del manto. Los machos presentan un manto de color blanco amarilento o marfil. En los oocitos se almacenan cromolípidos que determinan el color del manto de las hembras que, en la cholga, es pardo grisáceo o purpúreo.

Se considerarán en forma separada las características citológicas de las células germinales masculinas y femeninas, células no germinales y células del tejido conectivo interfolicular.

i. Citología de las células germinales:

- 1) Células madres de las gonias: No se han observado diferencias apreciables entre las células madres de oogonias y espermatogonias. Presentan contornos irregulares, alargadas paralelamente a la pared folicular; su tamaño oscila entre los 8 y 14 μ . Tanto el núcleo como el citoplasma se colorean débilmente. Se las encuentra tanto en las gonadas en reposo como en las activas y maduras, aunque su número es escaso.
- 2) Espermatogonias: Se ubican junto a la pared folicular. Presentan límites poco marcados, citoplasma hialino, núcleo con cromatina más densa que en las oogonias y uno o dos nucleolos. El diámetro celular oscila entre los 8 y 10 μ (FIG. 36A y B).

- 3) Espermatocitos I: Son células bien redondeadas con citoplasma escaso. El diámetro celular oscila entre 6 y 7 μ y el nuclear, entre 3 y 5 μ (FIG. 36A, B y C; FIG. 41A, B y C).
- 4) Espermatocitos II: Son células más pequeñas (diámetro celular: 4 - 5 μ), con citoplasma muy escaso. Su número es reducido dada su alta velocidad de división (FIG. 36A, B y C; FIG. 41A, B y C).
- 5) Espermátidas: Son células muy pequeñas; el diámetro celular varía entre 2 y 3,5 μ . El citoplasma está casi ausente. Los núcleos se presentan intensamente teñidos debido a la condensación del material cromosómico (FIG. 36B y C; FIG. 41A y B).
- 6) Espermatozoides: En los preparados histológicos del manto sólo es posible visualizar sus núcleos intensamente coloreados (FIG. 36C, 41A, B y C). Por análisis de material fijado, no sometido a tratamiento histológico, se comprobó que la cabeza del espermatozoide mide entre 7 y 9 μ ; consta de tres zonas bien diferenciadas:
 - acrosoma cónico, aguzado en su extremo y algo abultado en la base,
 - núcleo en forma de tonel,
 - pieza intermedia basal muy pequeña.

El flagelo es muy largo, alcanzando unos 65 μ de longitud.
- 7) Oogonias: Se diferencian de las espermatogonias por su citoplasma más abundante y por poseer un único nucleolo (FIG. 35B y C; 37A; 42A).
- 8) Oocitos I: Es posible distinguir dos etapas de características citológicas distintas debidas al crecimiento y diferenciación de estas células. Ambas fases coexisten en los folículos de las gonadas en desarrollo y, a continuación, se indican sus caracteres más notables:
 - Previtelogénesis: Se inicia durante la etapa leptoténica de la profase de la primera división meiótica

(Vinuesa y Tortorelli, 1980); es una fase de crecimiento celular relativamente lento. El oocito previtelogénico, cuyo diámetro mayor es de 15 a 40 μ , se apoya ampliamente sobre la pared folicular. A lo largo de este período, el citoplasma se enriquece progresivamente en ribonucleoproteínas, lo que determina una alta basofilia. El núcleo experimenta un marcado crecimiento siendo su diámetro, al concluir esta fase, de 16 a 20 μ ; generalmente se observa la presencia de dos nucleolos de tamaño similar (3 μ). El material cromosómico se dispone formando trabéculas delgadas, preferentemente, cerca de la membrana nuclear y de los nucleolos (FIG. 35B y C; 37A y B; 42B).

- Vitelogénesis: Es la etapa más importante de crecimiento del oocito, caracterizada por la gran acumulación de sustancias de reserva (gránulos vitelinos proteínicos, glucógeno, cromolípidos) en el citoplasma. Las gotitas cromolípídicas son las que confieren la coloración típica al manto de las hembras maduras y cercanas a la madurez. Su acumulación se inicia en la vecindad de la membrana nuclear hasta extenderse hacia el resto del citoplasma en forma homogénea.

El almacenamiento de reservas determina la alta acidofilia citoplasmática observada durante esta fase de crecimiento. A medida que el citoplasma se enriquece en inclusiones, disminuye progresivamente la concentración de ribonucleoproteínas.

A lo largo de esta etapa, los oocitos modifican su forma, alargándose perpendicularmente a la pared folicular, con lo que se proyectan hacia el lumen folicular. Permanecen unidos a la pared mediante un pedúnculo (FIG. 37A, B y C). Al finalizar este período, las células se separan de la pared y se presentan estrechamente agrupadas, lo que determina la existencia de contornos poligonales. El núcleo posee un aspecto homogéneo y se observa un nucleolo voluminoso (FIG. 37B y C). En esta etapa de desarrollo, los oocitos I son expulsados hacia el agua de mar.

El diámetro celular medio, hacia el final de la fase vitelogénica, es de 96 μ ; los diámetros nuclear y nucleolar promedios son de 40 y 10 μ , respectivamente.

ii. Citología de las células no germinales:

En Aulacomya ater, al igual que en otros mitílidos, el tejido conectivo interfolicular se reduce a un mínimo en la madurez sexual y reaparece después del desove, desarrollándose hasta alcanzar un máximo durante el reposo sexual y las etapas iniciales de la gametogénesis. Cumple así un ciclo inverso al de los folículos gonadales.

Chipperfield (1953), Fraga (1956), Lubet (1959) y numerosos autores posteriores han sugerido que el glucógeno y los lípidos acumulados en las células de este tejido durante el período de recuperación gonadal sirven como nutrientes para los gametocitos en desarrollo.

En Aulacomya ater sólo se observa uno de los dos tipos de células almacenadoras del tejido conectivo interfolicular descritos por Lubet (1959) para Mytilus edulis. Se trata de las llamadas células adipogranulosas, caracterizadas por la gran acumulación de gránulos de material proteico fuertemente acidófilo y de inclusiones lipídicas en el citoplasma (Vinesa y Tortorelli, 1980). Según Lubet (1959), se observa un decrecimiento de la concentración de los lípidos presentes en este tipo de células en los estadios cercanos a la madurez sexual de Mytilus edulis, lo que supone la utilización de este material durante la gametogénesis. Hacia el fin del ciclo reproductivo y en el período de reposo gonadal se observa un progresivo enriquecimiento en lípidos en el citoplasma de estas células. Por otra parte, Gabbott (1975) y Pieters et al. (1980) han encontrado un rápido descenso en el contenido lipídico de estas células inmediatamente después del desove, por lo que se ha sugerido que este decrecimiento es resultado de la liberación de los productos sexuales.

Las células adipogranulosas de Aulacomya ater del Canal Beagle son relativamente grandes (diámetro celular: 16 - 35 μ), con núcleo pequeño (diámetro: 5 - 6 μ) y abundantes inclusiones citoplasmáticas; se disponen apretadamente dejando entre sí escasos espacios intercelulares libres (FIG. 35A, B y C; 36A).

En Aulacomya ater del Canal Beagle se identifica un único tipo celular hemolinfático; se trata de amebocitos granulosos o granulocitos relativamente grandes, con abundante citoplasma rico en inclusiones y núcleo elíptico o esférico intensamente teñido. Miden de 9 a 15 μ , con un diámetro

nuclear de 3 a 5 μ . Su función es la remodelación del tejido conjuntivo y la reabsorción, por fagocitosis, de las células sexuales remanentes después del desove (FIG. 35B, 42C, 43A y C, 47A).

B) ESCALA DE MADUREZ SEXUAL PARA LA CHOLGA, Aulacomya ater (MOLINA).

A partir de la escala propuesta por Lubet (1959) se detallan a continuación los principales caracteres tisulares y citológicos, y las variaciones macroscópicas del manto observadas durante el ciclo sexual de esta especie en la localidad estudiada.

Estadio 0: Corresponde al período de reposo sexual; está caracterizado por la presencia de abundante tejido conectivo. Macroscópicamente, los sexos son indiferenciables. Histológicamente se distingue por el bajo número de folículos comprimidos y vacíos o con gonias y células madres. Existe escasa o ninguna acción fagocitaria de amebocitos (FIG. 35A).

Es una etapa de corta duración y aparentemente asincrónica en la población. Se la observa en baja proporción desde mayo a junio de 1980, en diciembre de ese mismo año, en febrero, marzo, mayo y junio de 1981, desde enero a marzo de 1982, donde alcanza su máxima frecuencia de aparición, y en enero y marzo de 1983 (TABLA N° 18, FIG. 32).

Cuando se analiza la condición reproductiva de ambos sexos, separadamente, el estadio 0 se presenta, en las hembras, en junio y diciembre de 1980, en febrero, marzo, mayo y julio de 1981, en enero y marzo de 1982 y en marzo de 1983, con máxima ocurrencia en marzo de 1981 y 1982 (TABLA N° 19, FIG. 33). En el caso de los machos, este estadio se observa desde mayo a julio de 1980, en febrero y marzo de 1981 y 1982, y en enero y marzo de 1983, con máxima frecuencia de aparición en marzo de 1982 y enero de 1983 (TABLA N° 20, FIG. 34).

Estadio I: Marca el inicio de la gametogénesis. Los sexos son indiferenciables macroscópicamente ya que, en ambos, el manto es de color crema blanquecino.

Los folículos son pequeños y comprimidos, con elementos germinales en distintas etapas de maduración. En machos se observan espermatogonias, espermatocitos I y II y espermátidas, con predominio de las gonias. En las hembras se visualizan oogonias y algunos pocos oocitos previtelogénicos. El tejido conec-

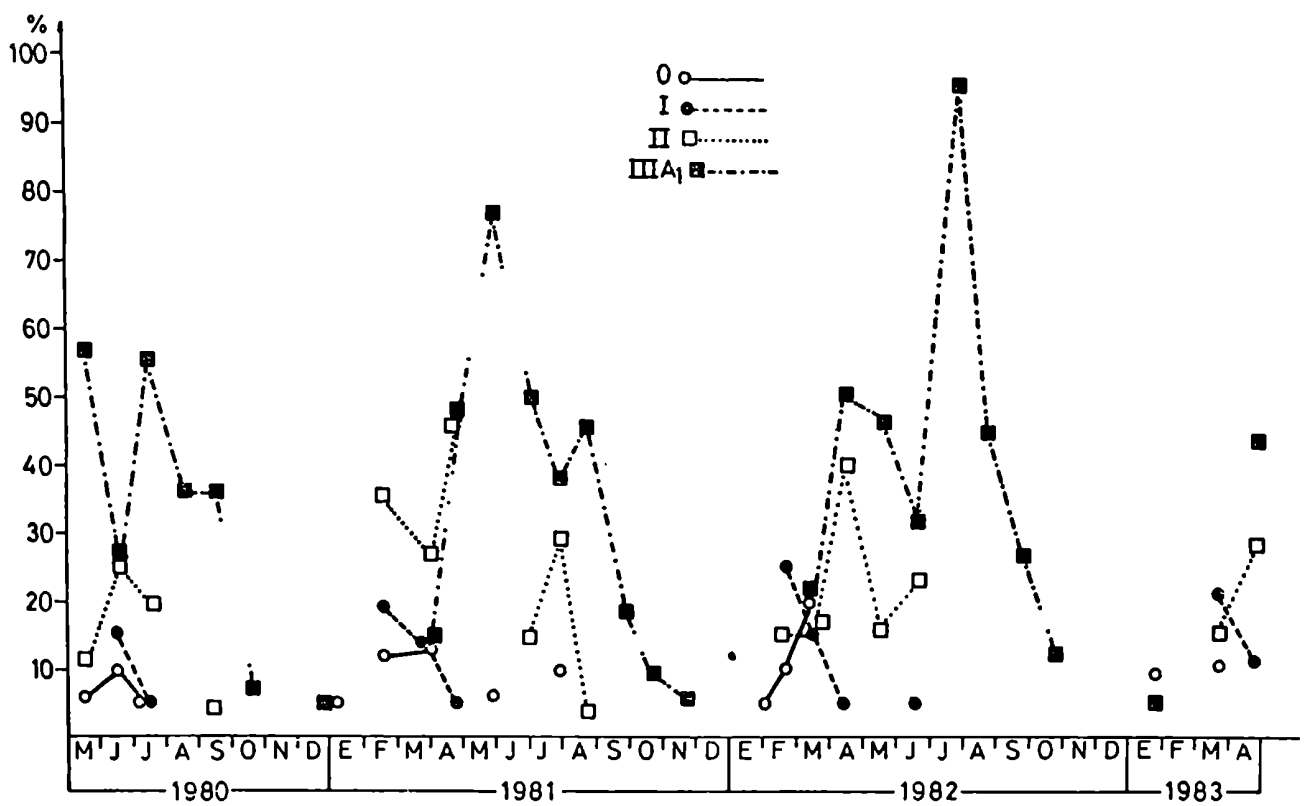


FIG. 32: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual en la población de *Aulacomya ater* del Canal Beagle.

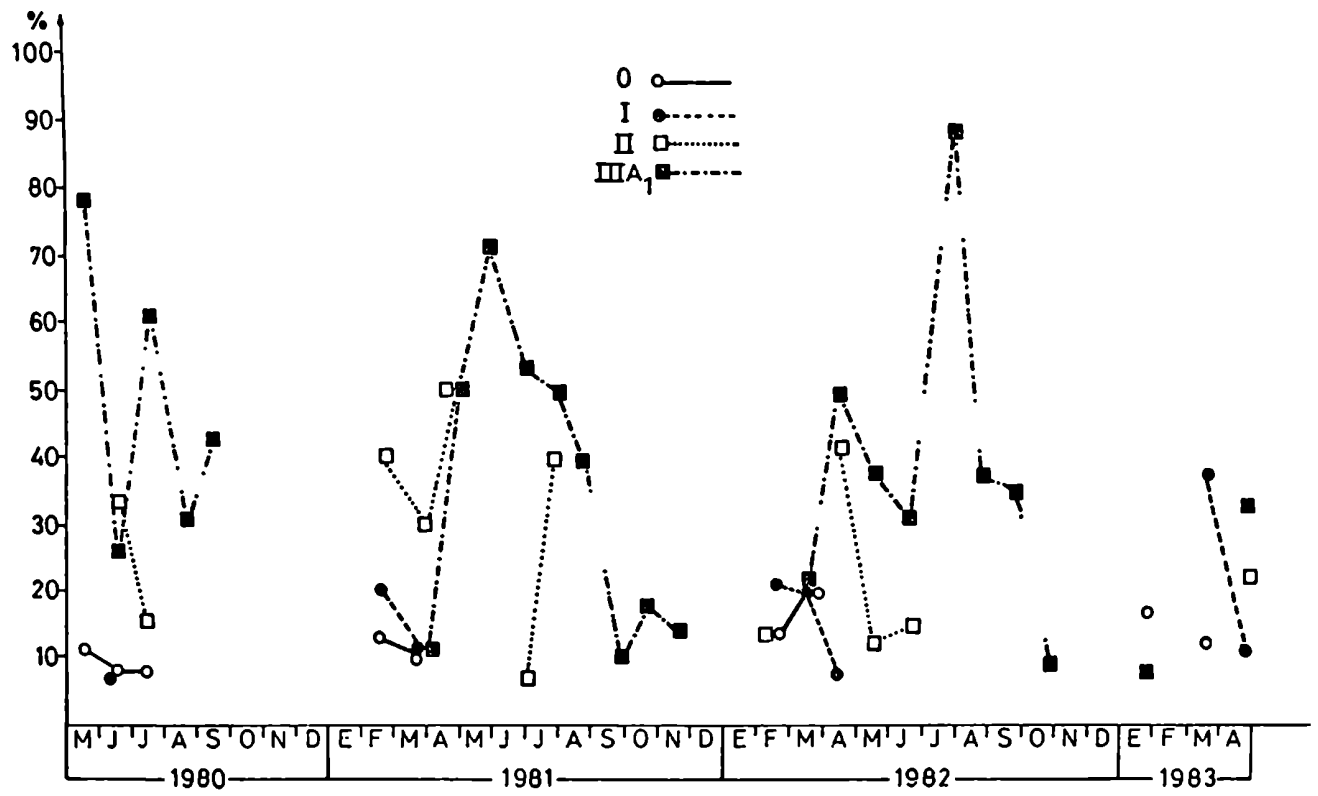


FIG. 33: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual en las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

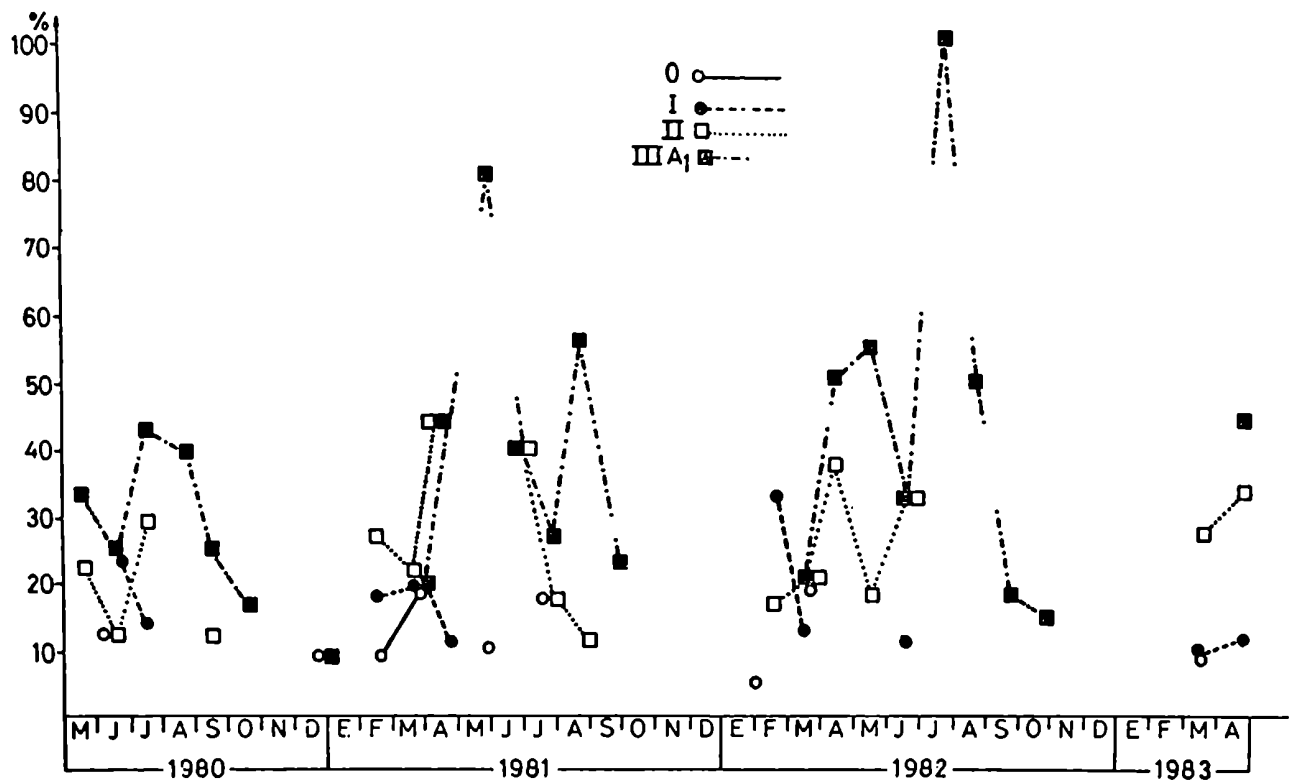


FIG. 34: Frecuencia de aparición de los estadios 0, I, II y IIIA₁ de la escala de madurez sexual para los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

tivo interfolicular es muy abundante, con escasos amebocitos extrafolículos (FIG. 35B y C; FIG. 36A).

Este estadio se observa en la población en junio y julio de 1980, desde febrero a marzo de 1981, desde febrero a abril y junio de 1982, y en marzo y abril de 1983. Las frecuencias máximas de aparición se presentan en febrero de 1981 y 1982 y en marzo de 1983 (TABLA N° 18, FIG. 32).

Al analizar la condición reproductiva de las hembras, el estadio I alcanza su máxima ocurrencia en junio de 1980, marzo de 1981 y febrero de 1982 (TABLA N° 19, FIG. 33). Para los machos, los mayores porcentajes de presencia se observan en febrero de 1981 y 1982, marzo de 1982 y 1983 (TABLA N° 20, FIG. 34).

Estadio II: El manto adquiere paulatinamente la coloración que permitirá diferenciar los sexos, así, en las hembras se observa una tonalidad pardo clara que se acentúa en la madurez. Es una etapa de gametogénesis activa con proliferación de las células germinales, acompañada por una disminución paralela del tejido conectivo interfolicular.

En las hembras se visualizan oogonias y oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis. En los machos existen espermatogonias, espermatocitos y espermatidas con claro predominio de estas últimas; en los folículos más avanzados es posible encontrar espermatozoides inmaduros (FIG. 36B).

En la población estudiada, este estadio se presenta desde mayo a julio y septiembre de 1980, desde febrero a abril y desde junio a agosto de 1981, desde febrero a junio de 1982 y en marzo y abril de 1983 (TABLA N° 18, FIG. 32).

En las hembras, los mayores porcentajes de ocurrencia del estadio II se observan en julio de 1980, abril y junio de 1981 y 1982, y en abril de 1983 (TABLA N° 19, FIG. 33). Para los machos, la máxima frecuencia de aparición se verifica en junio de 1980, febrero, abril y julio de 1981, y abril de 1982 (TABLA N° 20, FIG. 34).

Estadio IIIA₁: Los sexos son perfectamente distinguibles macroscópicamente ya que el manto de las hembras se torna grisparduzco, con tonalidades marrones o purpúreas, mientras que los machos conservan el color crema blanquecino. Se observa un marcado aumento del grosor del manto y de la masa del mesosoma.

Esta fase se caracteriza por la presencia de células germinales cercanas a la madurez y maduras que coexisten con otras

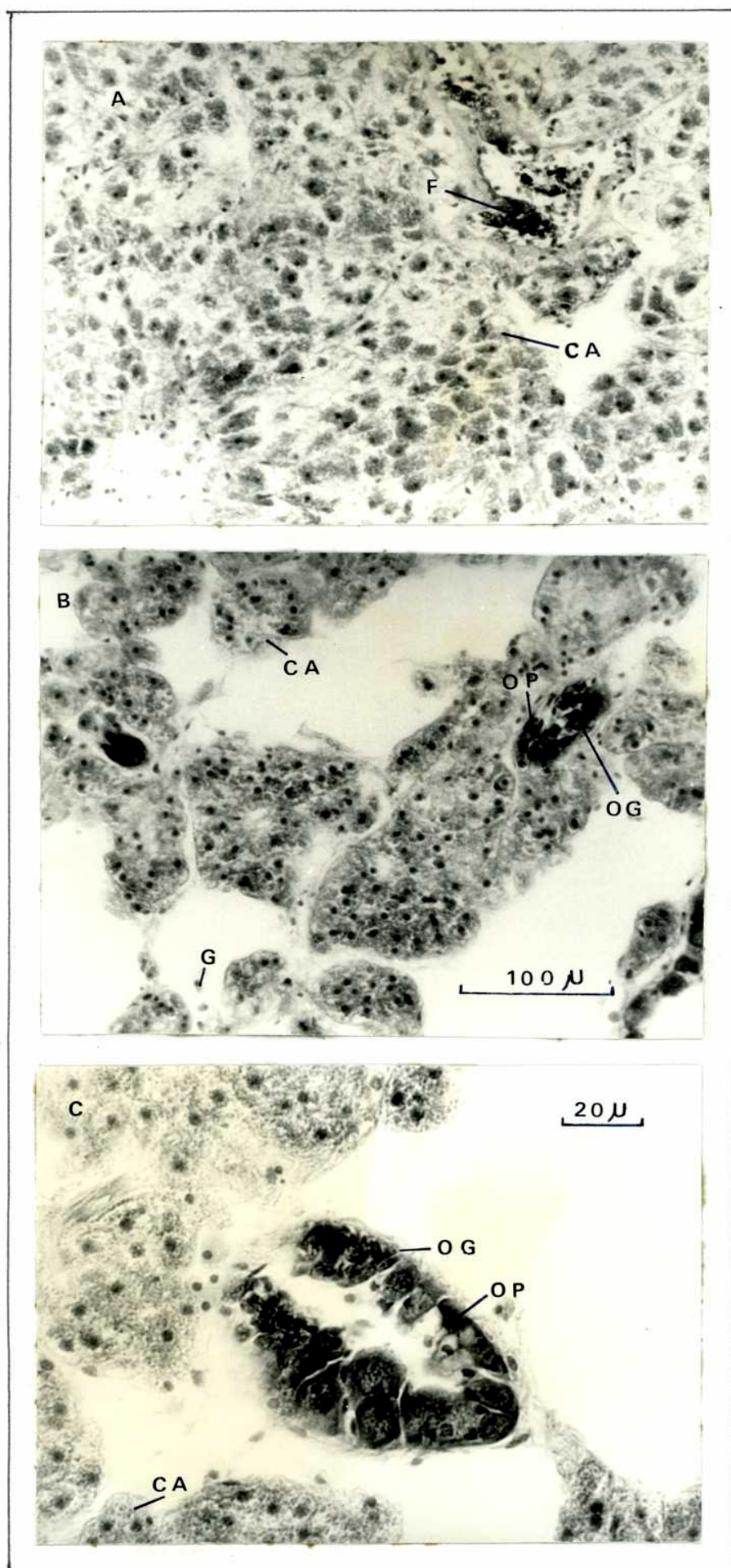
FIGURA 35:

- A. Aspecto del manto de una hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadio 0.
- B. Estadio I en un ejemplar hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- C. Manto de una hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadio I.

CA: células adipogranulosas. F: folículo gonadal. OG: oogonias.
OP: oocitos previtelogénicos. G: granulocitos extrafoliculares.

La escala usada en A y B se indica en la FIG. B.

FIGURA 35:



inmaduras. En machos existe un neto predominio de los espermatozoides; es posible encontrar también espermátidas, espermatoцитos y espermatogonias. En las hembras prevalecen los oocitos en maduración avanzada junto con otros en previtelogénesis. El tejido conectivo interfolicular continúa reduciéndose y las células adipogranulosas aparecen poco teñidas debido a la pérdida de inclusiones (FIG. 36C y 37A).

Analizando la condición reproductiva de la población, este estadio se presenta desde mayo a octubre y diciembre de 1980, desde marzo a noviembre de 1981, desde marzo a octubre de 1982, y en enero y abril de 1983. Las mayores frecuencias de aparición corresponden a los meses de julio de 1980, mayo y junio de 1981, y en abril y julio de 1982 (TABLA N° 18, FIG. 32).

Para la subpoblación de hembras, las máximas ocurrencias se verifican en mayo y agosto de 1981 y en abril, mayo, julio y agosto de 1982 (TABLA N° 19, FIG. 33). Para los machos, las frecuencias máximas de aparición se observan en mayo y julio de 1980, desde abril a junio de 1981, y en abril y julio de 1982 (TABLA N° 20, FIG. 34).

Estadio IIIA₂: Es poco diferenciable macroscópicamente de la etapa anterior. El manto y mesosoma se presentan densos, duros y turgentes, fácilmente quebradizos; ambos alcanzan su grosor máximo, aunque éste es un carácter algo variable en cada individuo.

Es una fase de predominio de elementos maduros susceptibles de ser emitidos. El tejido conjuntivo llega a su mínima expresión; se localiza principalmente en los márgenes del manto y, en forma muy escasa, en los espacios interfoliculares, siendo más abundante en machos que en hembras.

En los machos aparece una nueva generación de elementos en crecimiento, lo que determina una neta separación entre ellos y los espermatozoides maduros que se concentran en el centro del folículo (FIG. 41A). En las hembras, el fenómeno de reactivación no es notable, observándose principalmente oocitos maduros (FIG. 37B).

Este estadio se identifica, en la población muestreada, durante extensos períodos, desde mayo a septiembre y en noviembre y diciembre de 1980, en febrero y desde mayo a noviembre de 1982, en enero, febrero, mayo y desde julio a diciembre de 1982, y en enero y abril de 1983. Las frecuencias máximas de aparición

FIGURA 36:

A. Estadío I en un ejemplar macho de Aulacomya ater del Canal Beagle.

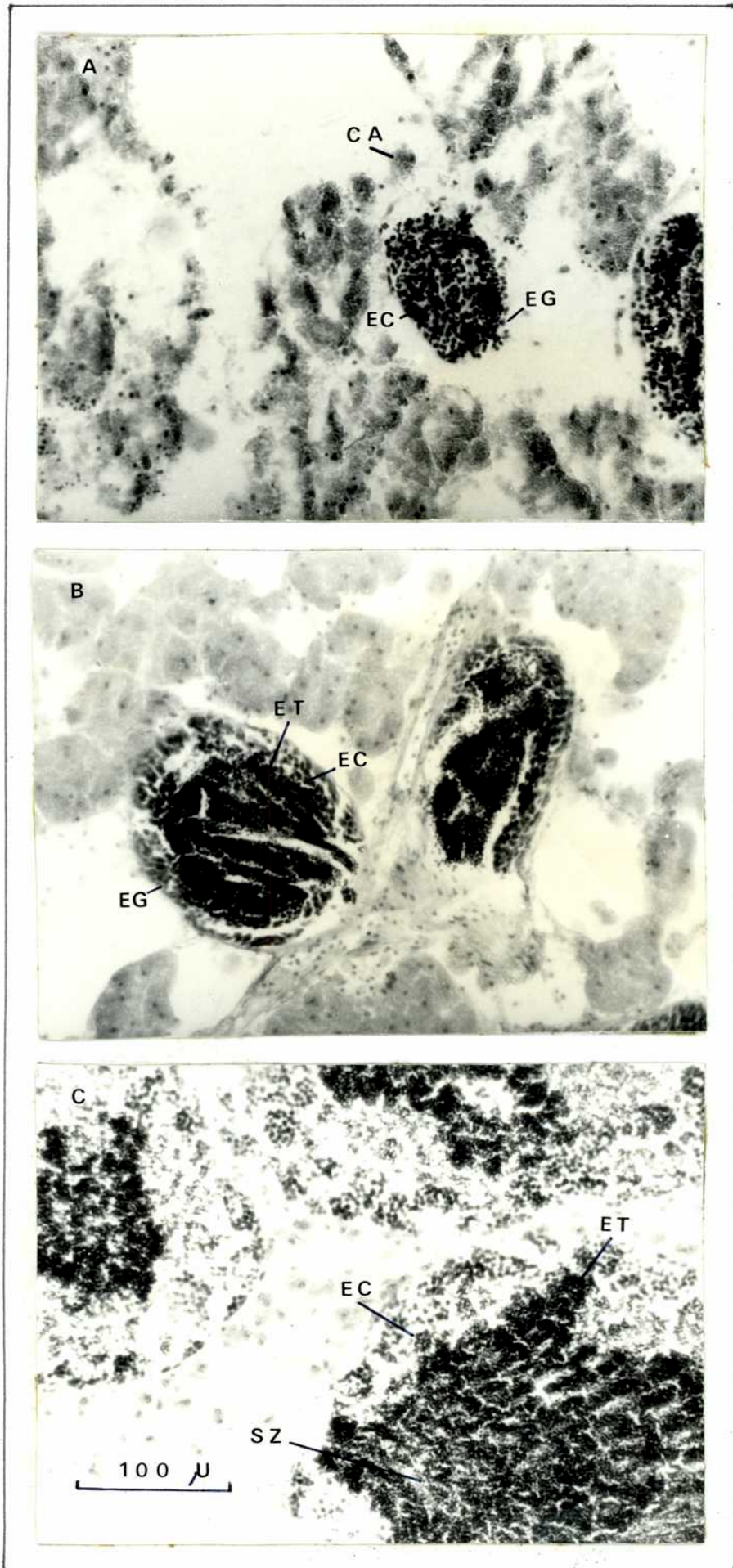
B. Estadío II en un ejemplar macho de Aulacomya ater del Canal Beagle.

C. Aspecto del manto en estadío IIIA₁ avanzado en un macho de Aulacomya ater del Canal Beagle.

CA: células adipogranulosas. EG: espermatogonias. EC: espermato
citos I y II. ET: espermátidas. SZ: espermatozoides.

La escala usada en A, B y C se indica en la FIG. C.

FIGURA 36:



se observan en agosto y septiembre de 1980, septiembre de 1981, y en agosto y septiembre de 1982 (TABLA N° 18, FIG. 38).

Para las hembras, los mayores porcentajes de aparición de este estadio se verifican en agosto de 1980 y en septiembre de 1981 y 1982 (TABLA N° 19, FIG. 39). En los machos, se observan en agosto y septiembre de 1980, septiembre de 1981 y en agosto de 1982 (TABLA N° 20, FIG. 40).

Estadio IIIB: Es una etapa fácilmente distinguible de las anteriores, ya que el manto se torna flácido. Los sexos no son reconocibles, excepto en los casos en que quedan zonas con elementos maduros sin emitir.

Existe una gran desorganización del tejido conectivo interfolicular, producto del vaciamiento de los folículos.

Este estadio incluye las emisiones parciales y total de productos sexuales. Los folículos pueden estar o no comprimidos; en su interior se observan gonias, elementos inmaduros y escasas células germinales maduras remanentes.

El tejido conectivo interfolicular inicia su desarrollo después del desove; en él se pueden visualizar abundantes granulocitos tanto extra como intrafoliculares, encargados de fagocitar los productos sexuales no emitidos (FIG. 37C, FIG. 42A y FIG. 41B).

Este estadio se encuentra en la población en mayo de 1980 y desde agosto de 1980 y 1981 a marzo de 1981 y 1982, en mayo y junio de 1982 y desde agosto de ese año a marzo de 1983, con máxima presencia en octubre y noviembre de 1980, desde octubre de 1981 y 1982 a enero de 1982 y 1983 (TABLA N° 18, FIG. 38).

A partir de los resultados obtenidos, resulta evidente que el desove de la población en estudio se inicia hacia fines del mes de agosto y finaliza en marzo del año siguiente (fines del invierno-principios de la primavera a fines del verano), con dos picos de máxima emisión. El primero de ellos se verifica a mediados de la primavera (octubre-noviembre) y parece ser el más importante en cuanto al número de individuos involucrados en la población. El segundo máximo, que correspondería a una evacuación final, se presenta entre los meses de enero y marzo (mediados a fines del verano). Entre ambos se observan emisiones parciales asincrónicas sucesivas. En mayo de 1980 y mayo y junio de 1982 se observa una evacuación parcial tardía, de menor importancia, posiblemente favorecida por condiciones ambientales favorables en ese años. No se observa, por este mé

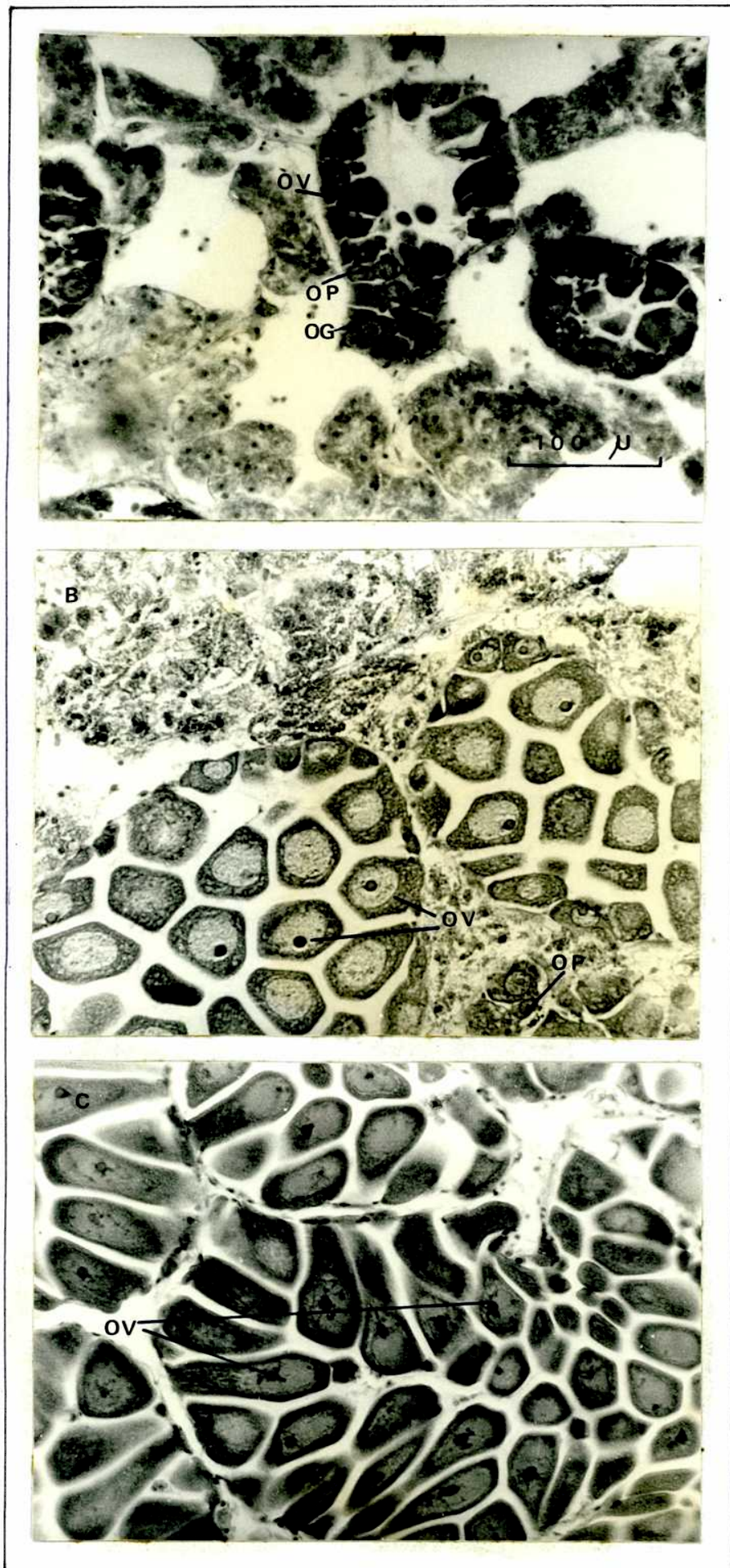
FIGURA 37:

- A. Aspecto del manto de una hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadio II.
- B. Estadio IIIA₁ de una hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- C. Estadio IIIA₂ en un ejemplar hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.

OG: oogonias. OP: oocitos previtelogénicos. OV: oocitos vitelogénicos.

La escala usada en A, B y C se indica en la FIG. A.

FIGURA 37:



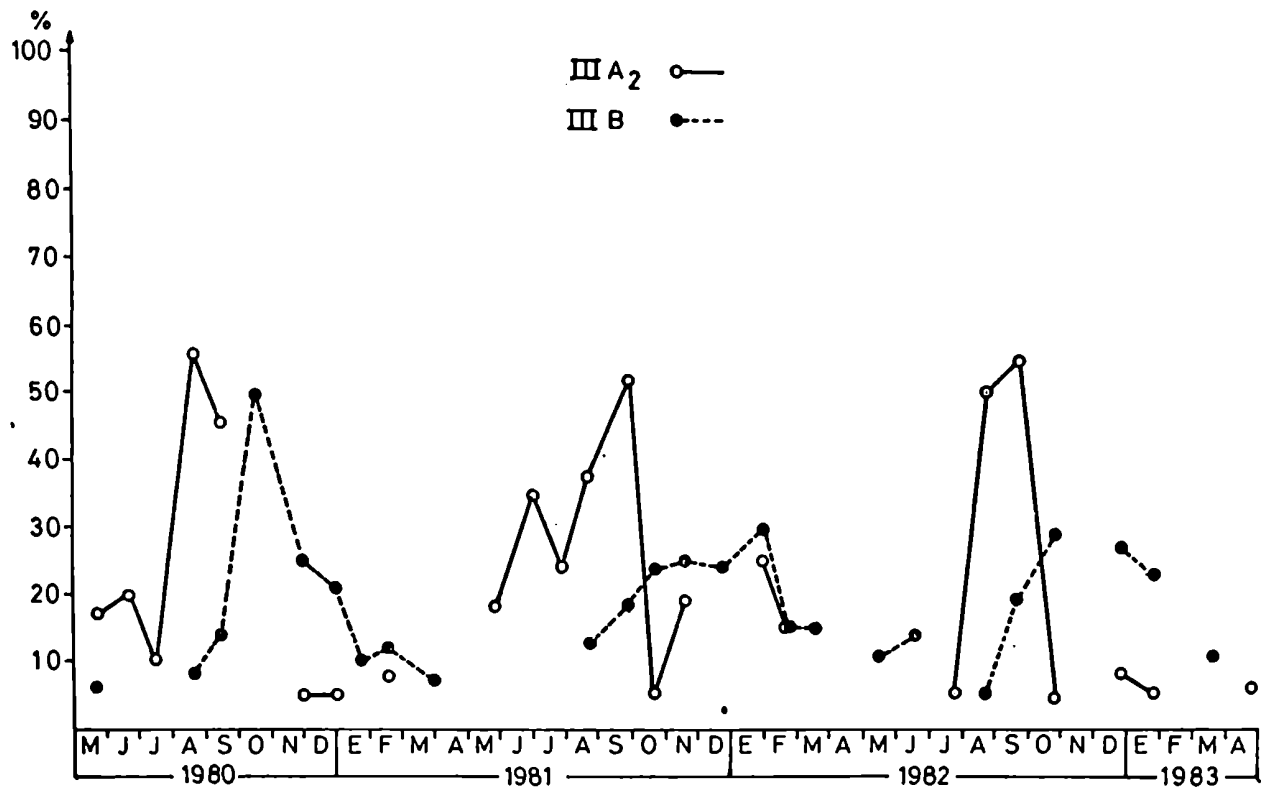


FIG. 38: Frecuencia de aparición de los estadios IIIA₂ y IIIB de la escala de madurez sexual para la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

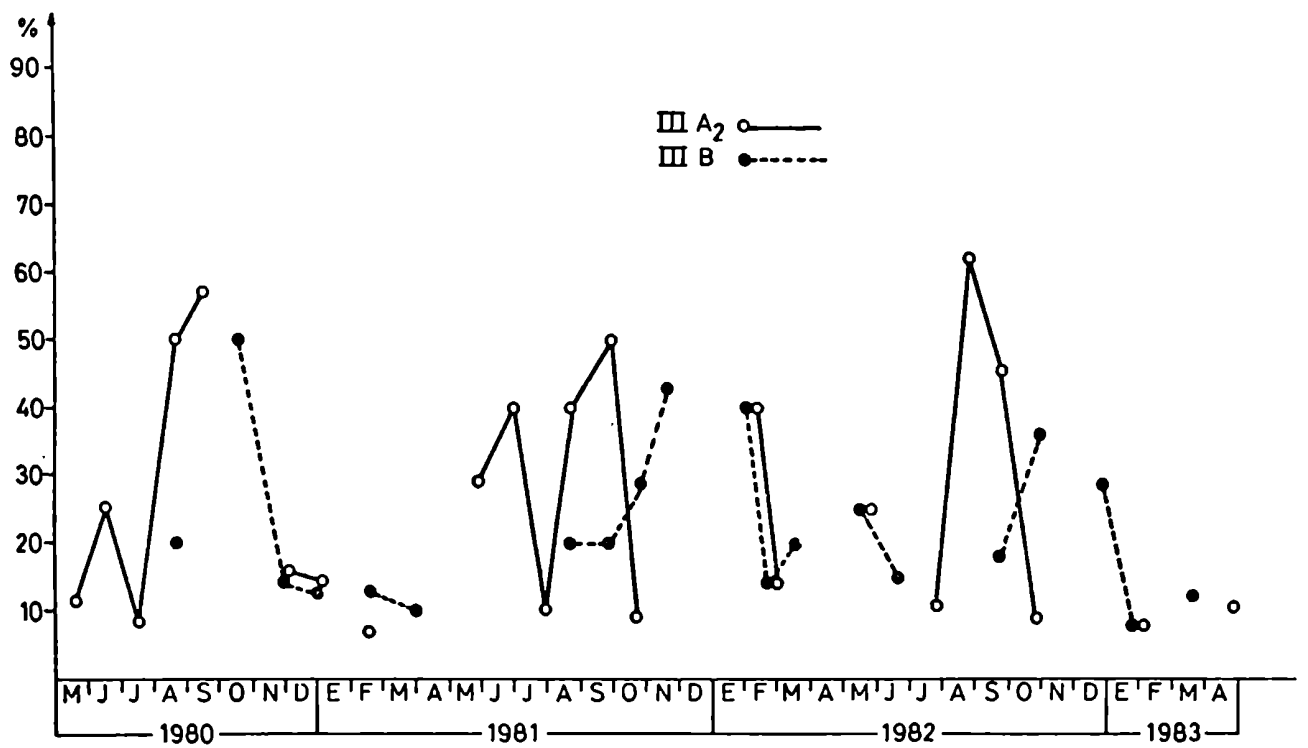


FIG. 39: Frecuencia de aparición de los estadios IIIA₂ y IIIB de la escala de madurez sexual para las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

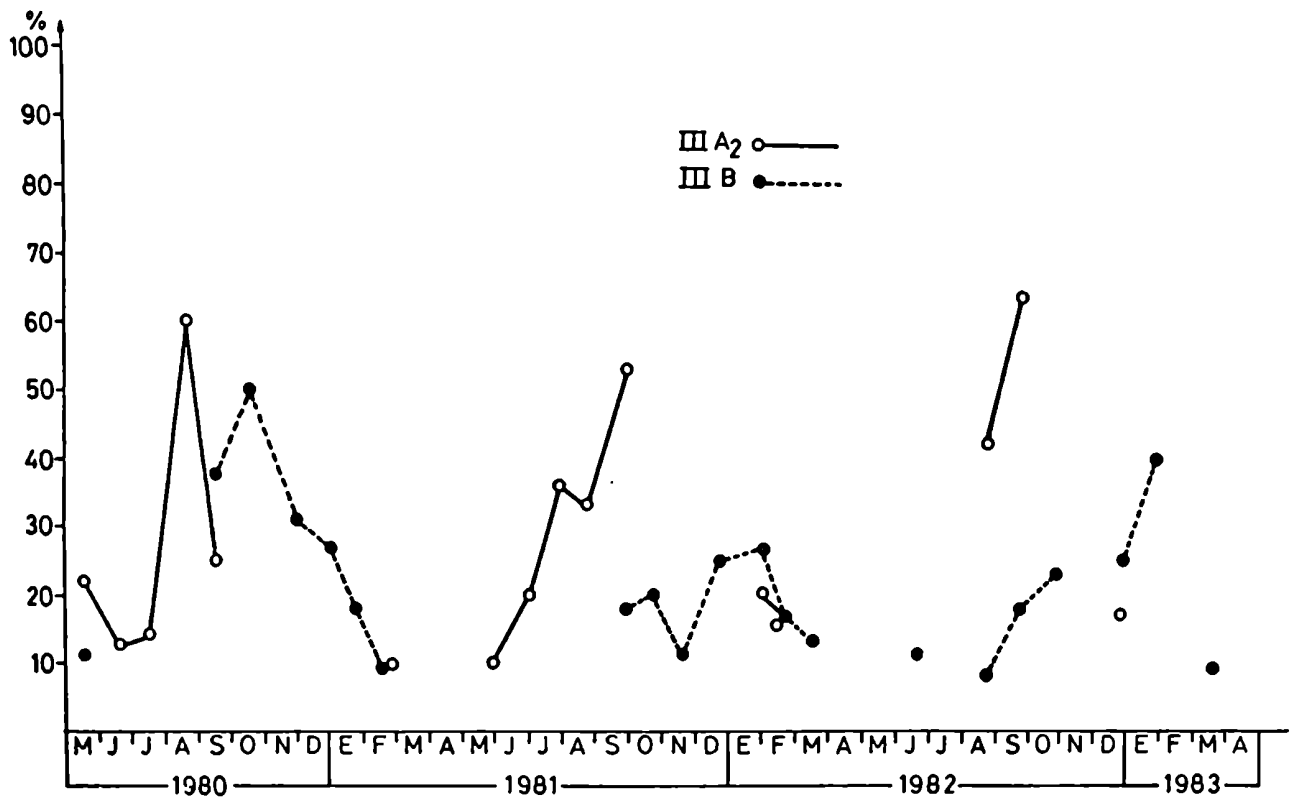


FIG. 40: Frecuencia de aparición de los estadios IIIA₂ y IIIB de la escala de madurez sexual para los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

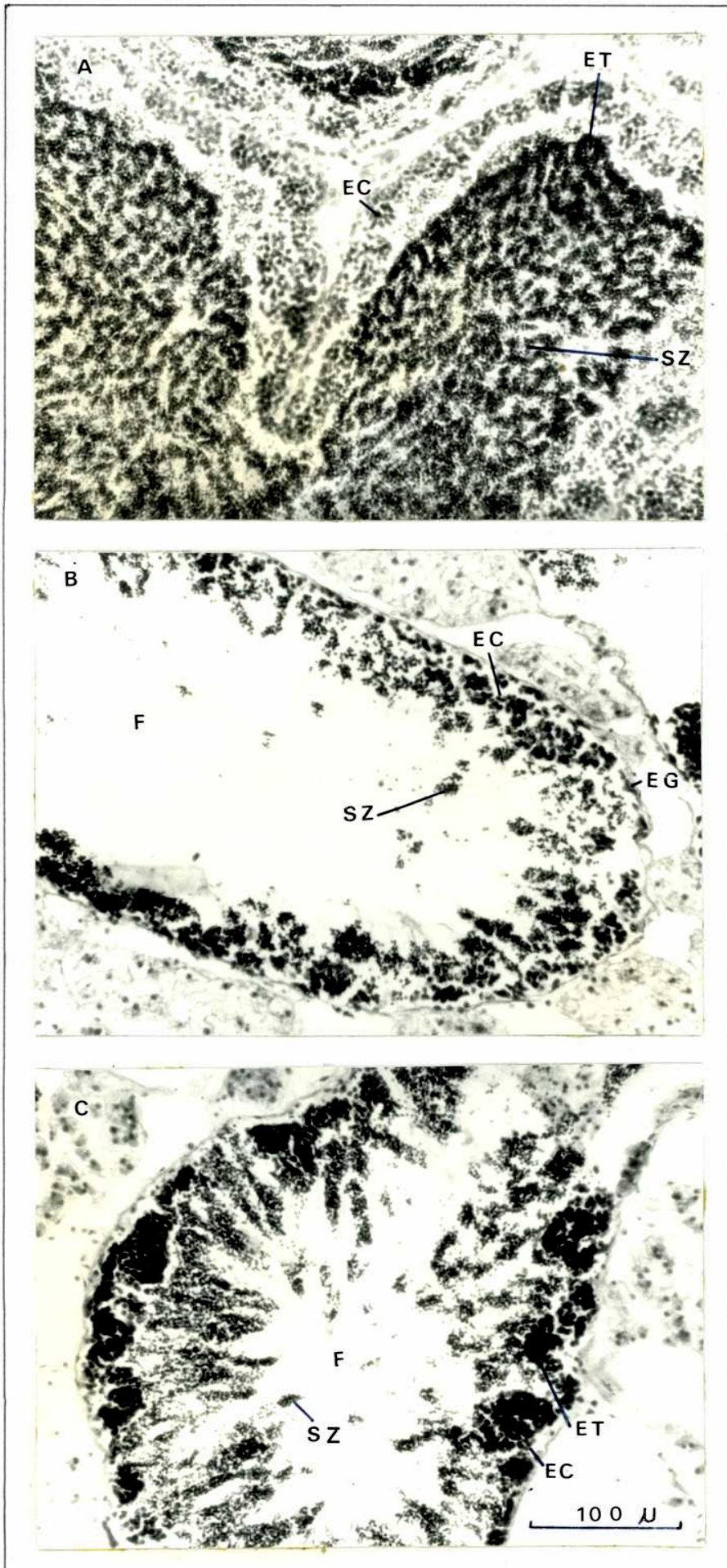
FIGURA 41:

- A. Estadío IIIA₂ en un ejemplar macho de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- B. Aspecto del manto en un macho de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadío IIIB.
- C. Estadío IIIC en un macho de Aulacomya ater del Canal Beagle.

EG: espermatogonias. EC: espermatocitos I y II. ET: espermatidas.
SZ: espermatozoides. F: folículos gonadales semivacíos.

La escala usada en A, B y C se indica en la FIG. C.

FIGURA 41:



todo, signos de desove a principios del invierno durante el año 1981 (TABLA N° 18, FIG. 38).

Cuando se estudia la condición reproductiva de ambos sexos, en forma separada, se observan máximas frecuencias de aparición del estadio III B, en las hembras, en agosto de 1980 y en septiembre de 1981 y 1982 (TABLA N° 19, FIG. 39). Para los machos, los mayores porcentajes de aparición se dan en agosto y septiembre de 1980, septiembre de 1981 y en agosto y septiembre de 1982 (TABLA N° 20, FIG. 40).

Estadio IIIC: Es la fase de restauración tisular entre dos evacuaciones de productos sexuales consecutivas; en ella se asiste a una rápida evolución de las células germinales. En algunos casos puede ser reconocido macroscópicamente debido a la importante acumulación de células sexuales, especialmente en las hembras.

Este estadio se caracteriza por la presencia de folículos más pequeños, el desarrollo del tejido conectivo interfolicular y por la existencia de numerosos amebocitos extra e intrafoliculares encargados de la remodelación del tejido conectivo interfolicular y de la reabsorción de elementos maduros no emitidos (FIG. 41C y FIG. 42B).

Este estadio se observa, en la población, entre mayo y julio de 1980, entre octubre del mismo año y marzo de 1981, desde septiembre de 1981 a enero de 1982, en junio y desde octubre de 1982 a abril de 1983, con porcentajes máximos de ocurrencia en noviembre y diciembre de 1980, enero, octubre, noviembre y diciembre de 1981, y en octubre y diciembre de 1982 (TABLA N° 18, FIG. 44).

En las hembras, las frecuencias máximas de aparición se verifican en noviembre y diciembre de 1980, enero, octubre, noviembre y diciembre de 1981, y en octubre y diciembre de 1982 (TABLA N° 19, FIG. 45). Para los machos, las ocurrencias máximas de este estadio se presentan desde octubre de 1980 a enero de 1981, desde octubre a diciembre del mismo año, en diciembre de 1982 y enero de 1983 (TABLA N° 20, FIG. 46).

Estadio IIID: Es similar a los estadios anteriores en cuanto a que el manto se presenta flácido y delgado. Los sexos nunca son individualizables. Es la etapa que marca el fin de la época reproductiva.

Los folículos están casi vacíos y comprimidos, con algunas

FIGURA 42:

- A. Aspecto del manto de un ejemplar hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadio IIIB con folículo gonadal totalmente vacío.
- B. Estadio IIIC de un ejemplar hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- C. Estadio IIID de una hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.

FV: folículo gonadal vacío. F: folículo gonadal semivacío. OG: oogonias. OP: oocitos previtelogénicos. OVI: oocito en vitelogénesis inicial. OCD: oocito vitelogénico en proceso de citólisis directa. G: granulocitos extrafoliculares. GI: granulocitos intrafoliculares encargados de la reabsorción reaccional de los oocitos remanentes.

La escala usada en A, B y C se señala en la FIG. C.

FIGURA 42:

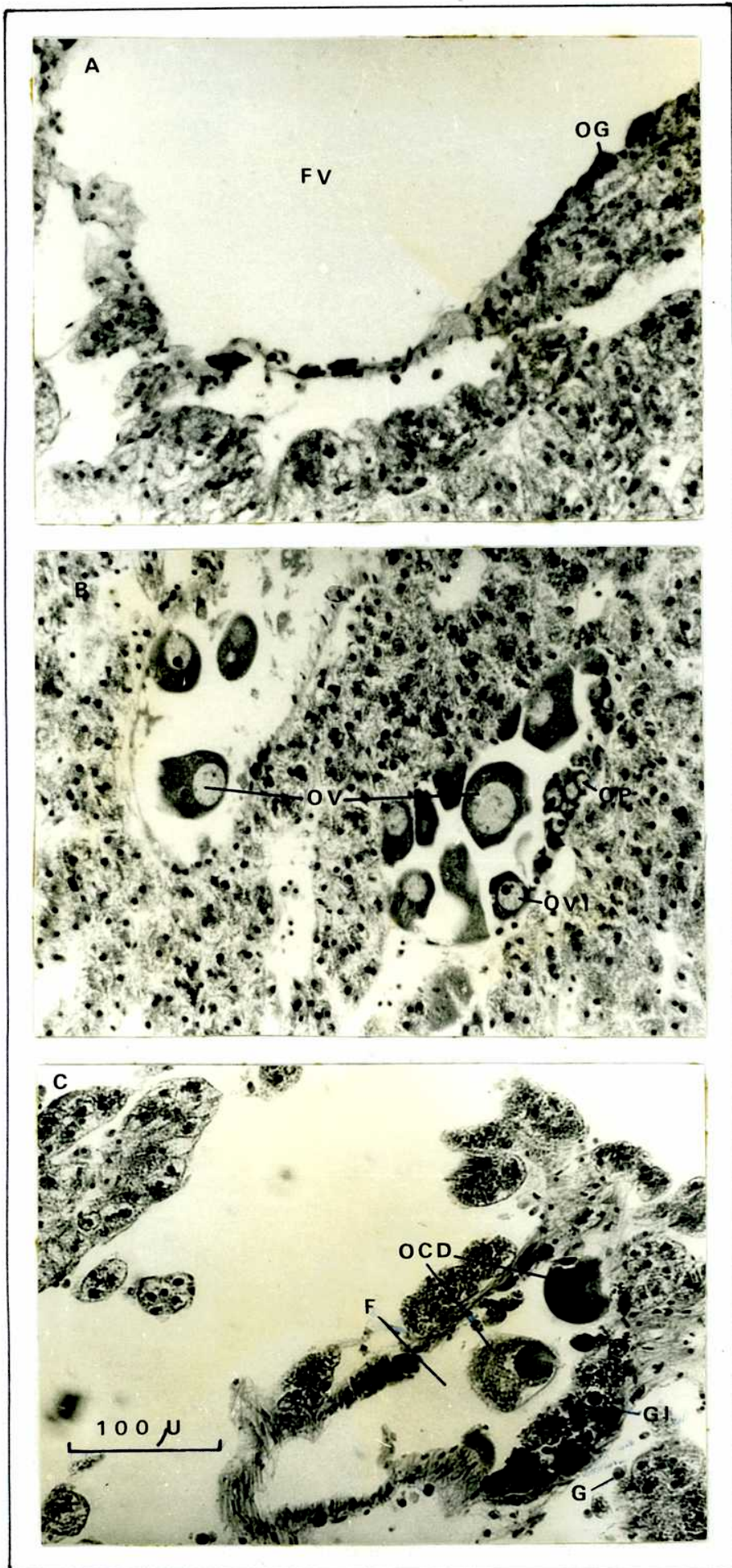


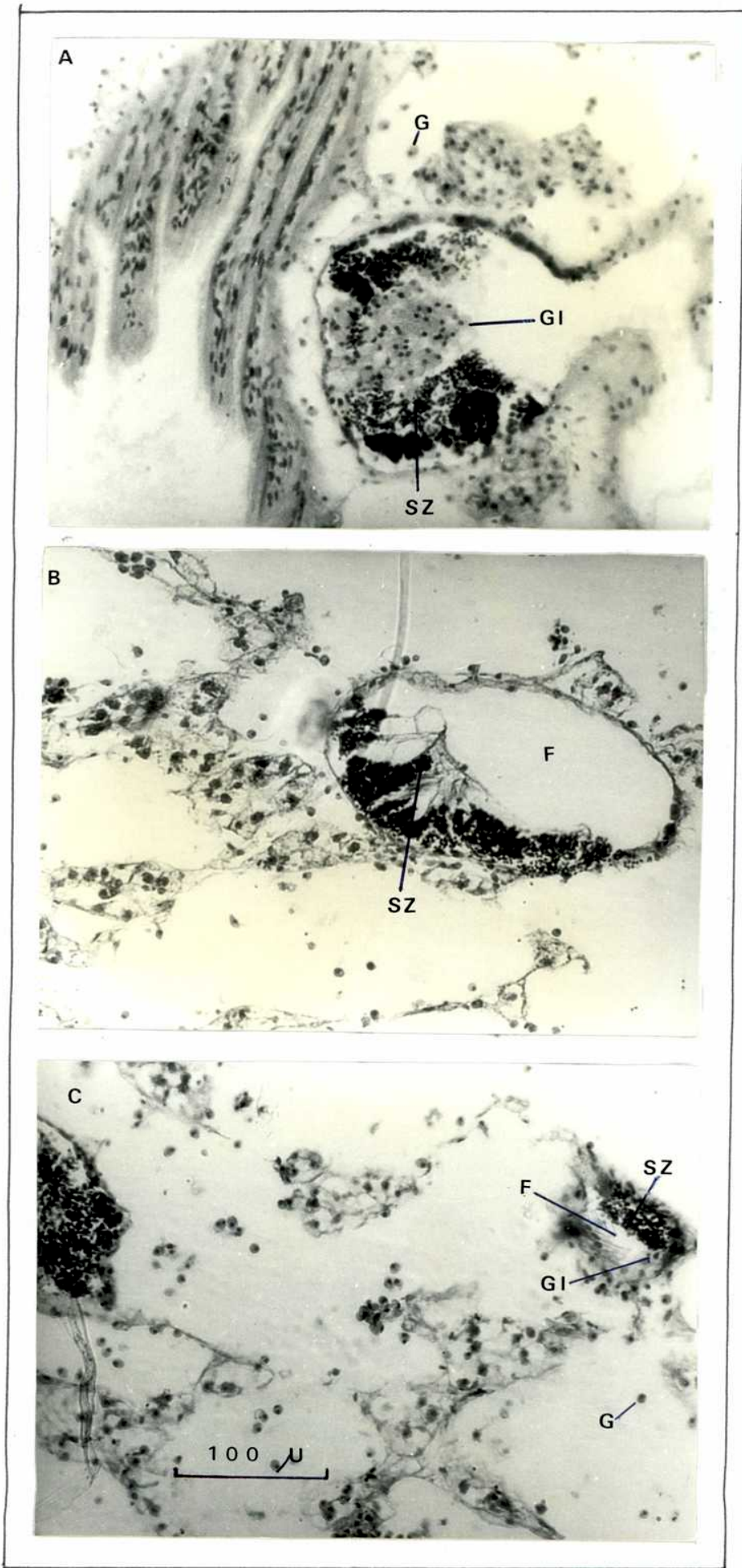
FIGURA 43:

A, B y C.: Aspecto del manto en distintos ejemplares machos de Aulacomya ater del Canal Beagle, en estadio IIID.

G: granulocitos extrafolículos. GI: granulocitos intrafolículos, encargados de la reabsorción reaccional.
F: folículos gonadales en regresión. SZ: espermatozoides remanentes.

La escala utilizada en A, B y C se indica en la FIG. C.

FIGURA 43:



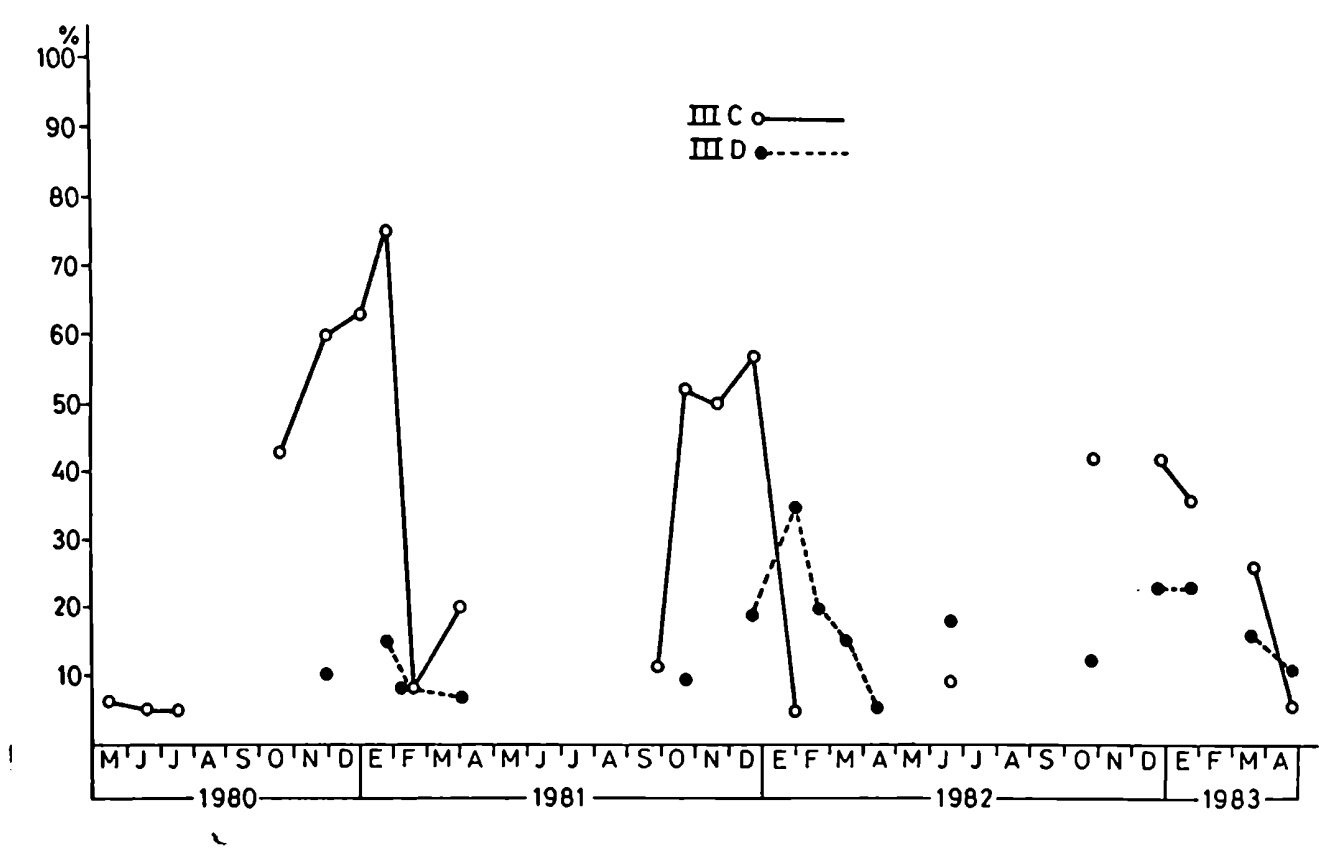


FIG. 44: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID de la escala de madurez sexual para la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

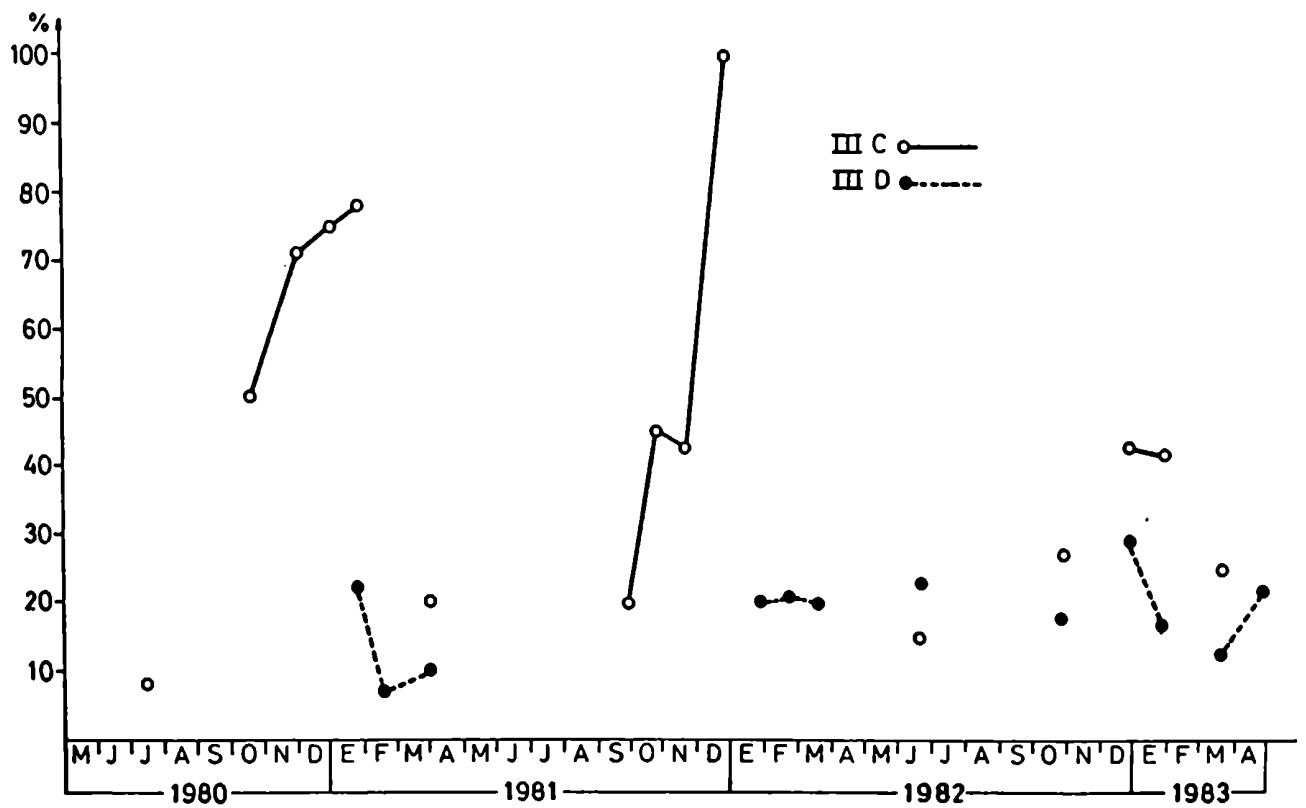


FIG. 45: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID de la escala de madurez sexual para las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

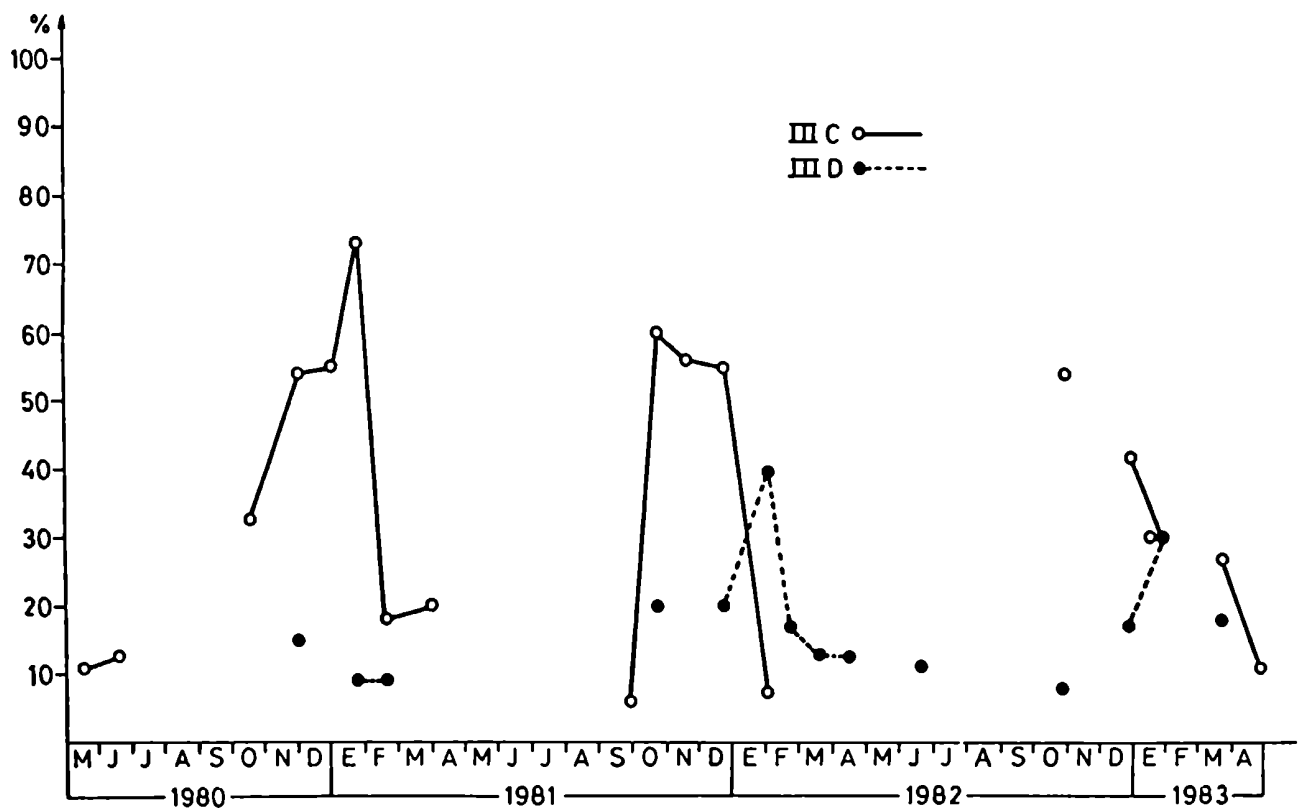


FIG. 46: Frecuencia de aparición de los estadios IIIC y IIID de la escala de madurez sexual para los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

células sexuales remanentes y abundantes granulocitos en acción fagocitaria. En algunos folículos es posible visualizar células madres de las gonias y escasas gonias sobre las paredes (FIG. 42C, FIG. 47A y FIG. 43A, B y C).

En la población estudiada, esta etapa se presenta en noviembre de 1980, desde enero a marzo, octubre y diciembre de 1981, desde enero a abril, junio, octubre y diciembre de 1982 y desde enero a abril de 1983, con picos máximos en enero de 1981 y 1982, febrero y diciembre de 1982 y en enero de 1983 (TABLA N° 18, FIG. 44). Para las hembras, las máximas frecuencias de aparición se dan en octubre y diciembre de 1981, enero de 1982 y 1983 (TABLA N° 19, FIG. 45). En los machos, se observan en enero de 1981 y 1982, marzo, junio y diciembre de 1982 y en abril de 1983 (TABLA N° 20, FIG. 46).

B) NECROBIOSIS EN LAS GONADAS

En el punto 2. D. se han discutido en detalle los fenómenos de necrosis en las gonadas de Mytilidae.

Es necesario mencionar aquí que, en el caso de Aulacomya ater de la localidad estudiada, la citólisis directa se presenta asociada a todos los estadios considerados, en mayor o menor grado. Su frecuencia de aparición disminuye en la fase de madurez inmediatamente anterior al desove y se hace máxima después de éste y hacia el fin del ciclo reproductivo (FIG. 42C, 47A, B y C).

Similares resultados se han hallado para la reabsorción reaccional (FIG. 42C, 43A y C, 47 A).

En la TABLA N° 21, se resumen las frecuencias en que se observan ambos fenómenos a través de los muestreos realizados. Los mismos se representan gráficamente en la FIG. 48.

FIGURA 47:

- A. Aspecto del manto en estadio IIID de un ejemplar hembra de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- B. Oocitos vitelogénicos en proceso de citólisis directa.
- C. Oocito vitelogénico en proceso avanzado de citólisis directa, con intensa vacuolización citoplasmática.

F: Folículo gonadal en regresión. OCD: oocitos vitelogénicos en proceso de citólisis directa. G: granulocito extrafolicular. GI: granulocitos intrafoliculares encargados del proceso de reabsorción reaccional. N: núcleo en proceso de licuefacción. NU: restos del nucleolo. CV: citoplasma en proceso de vacuolización. V: vacuolas.

La escala utilizada en las FIG. B y C se indica en la FIG. B.

FIGURA 47:

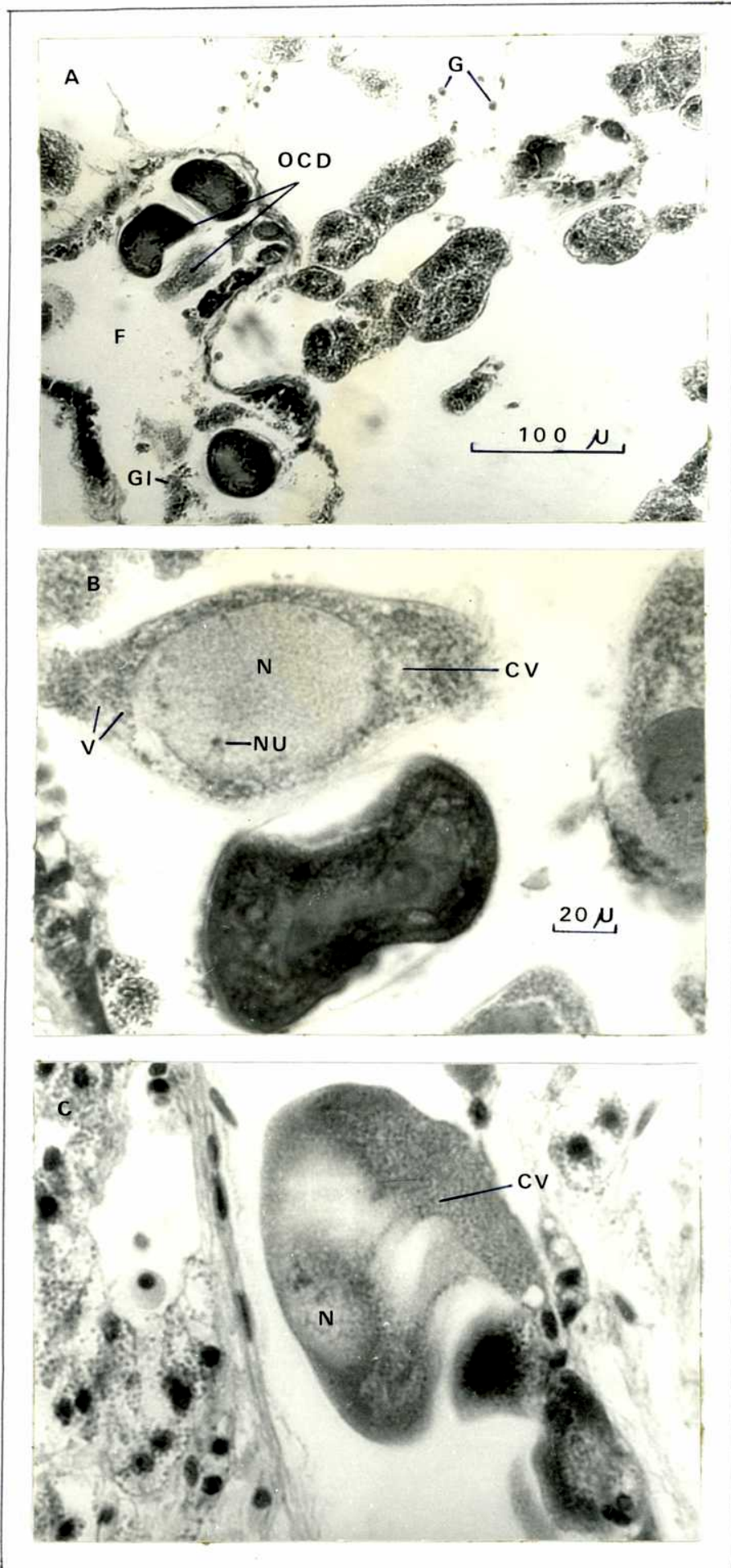


TABLA N° 18: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual para la población de Aulacomya ater (Molina) del Canal Beagle.

ESTADIOS (%)

MUESTREO	O	I	II	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
19 May 80	5,6	0	11,1	55,6	16,7	5,6	5,6	0
19 Jun 80	10,0	15,0	25,0	25,0	20,0	0	5,0	0
15 Jul 80	5,0	5,0	20,0	55,0	10,0	0	5,0	0
20 Ago 80	0	0	0	36,0	56,0	8,0	0	0
16 Set 80	0	0	4,6	36,4	45,5	13,6	0	0
18 Oct 80	0	0	0	7,1	0	50,0	42,9	0
30 Nov 80	0	0	0	0	5,0	25,0	60,0	10,0
31 Dic 80	5,3	0	0	5,3	5,3	21,1	63,2	0
23 Ene 81	0	0	0	0	0	10,0	75,0	15,0
18 Feb 81	11,7	19,2	34,6	0	7,7	11,7	7,7	7,7
31 Mar 81	13,4	13,4	26,7	13,4	0	6,7	20,0	6,7
25 Abr 81	0	5,3	47,4	47,4	0	0	0	0
26 May 81	5,9	0	0	76,5	17,6	0	0	0
30 Jun 81	0	0	15,0	50,0	35,0	0	0	0
27 Jul 81	9,5	0	28,6	38,1	23,8	0	0	0
21 Ago 81	0	0	4,2	45,8	37,5	12,5	0	0
27 Set 81	0	0	0	18,5	51,9	18,5	11,1	0
21 Oct 81	0	0	0	9,5	4,8	23,8	52,4	9,5
19 Nov 81	0	0	0	6,3	18,8	25,0	50,0	0
20 Dic 81	0	0	0	0	0	23,8	57,1	19,1
29 Ene 82	5,0	0	0	0	25,0	30,0	5,0	35,0
22 Feb 82	10,0	25,0	15,0	0	15,0	15,0	0	20,0
16 Mar 82	20,0	15,0	15,0	20,0	0	15,0	0	15,0
12 Abr 82	0	5,0	40,0	50,0	0	0	0	5,0
14 May 82	0	0	15,8	47,4	26,3	10,5	0	0
19 Jun 82	0	4,6	22,7	31,8	0	13,6	9,1	18,2
23 Jul 82	0	0	0	95,0	5,0	0	0	0
22 Ago 82	0	0	0	45,0	50,0	5,0	0	0
22 Set 82	0	0	0	27,3	54,6	18,2	0	0
25 Oct 82	0	0	0	12,5	4,2	29,2	41,7	12,5
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
23 Dic 82	0	0	0	0	7,7	26,9	42,3	23,1
25 Ene 83	9,1	0	0	4,6	4,6	22,7	36,4	22,7
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Mar 83	10,5	21,1	15,8	0	0	10,5	26,3	15,8
23 Abr 83	0	11,1	27,8	38,9	5,6	0	5,6	11,1

TABLA N° 19: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual en la subpoblación de hembras de Aulacomya ater del Canal Beagle.

ESTADIOS (%)

MUESTREO	O	I	I	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
19 May 80	11,1	0	0	77,8	11,1	0	0	0
19 Jun 80	8,3	8,3	33,3	25,0	25,0	0	0	0
15 Jul 80	7,7	0	15,4	61,5	7,7	0	7,7	0
20 Ago 80	0	0	0	30,0	50,0	20,0	0	0
16 Set 80	0	0	0	42,9	57,1	0	0	0
18 Oct 80	0	0	0	0	0	50,0	50,0	0
30 Nov 80	0	0	0	0	14,3	14,3	71,4	0
31 Dic 80	0	0	0	0	12,5	12,5	75,0	0
23 Ene 81	0	0	0	0	0	0	77,8	22,2
18 Feb 81	13,3	20,1	40,0	0	6,7	13,3	0	6,7
31 Mar 81	10,0	10,0	30,0	10,0	0	10,0	20,0	10,0
25 Abr 81	0	0	50,0	50,0	0	0	0	0
26 May 81	0	0	0	71,4	28,6	0	0	0
30 Jun 81	0	0	6,7	53,5	40,0	0	0	0
27 Jul 81	0	0	40,0	50,0	10,0	0	0	0
21 Ago 81	0	0	0	40,0	40,0	20,0	0	0
27 Set 81	0	0	0	10,0	50,0	20,0	20,0	0
21 Oct 81	0	0	0	18,2	9,1	27,3	45,5	0
19 Nov 81	0	0	0	14,3	0	42,9	42,9	0
20 Dic 81	0	0	0	0	0	0	100,0	0
29 Ene 82	0	0	0	0	40,0	40,0	0	20,0
22 Feb 82	14,3	21,4	14,3	0	14,3	14,3	0	21,4
16 Mar 82	20,0	20,0	0	20,0	0	20,0	0	20,0
12 Abr 82	0	8,3	41,7	50,0	0	0	0	0
14 May 82	0	0	12,5	37,5	25,0	25,0	0	0
19 Jun 82	0	0	15,4	30,8	0	15,4	15,4	23,1
23 Jul 82	0	0	0	88,9	11,1	0	0	0
22 Ago 82	0	0	0	37,5	62,5	0	0	0
22 Set 82	0	0	0	36,4	45,5	18,2	0	0
25 Oct 82	0	0	0	9,1	9,1	36,4	27,3	18,2
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
23 Dic 82	0	0	0	0	0	28,6	42,9	28,6
25 Ene 83	16,7	0	0	8,3	8,3	8,3	41,7	16,7
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Mar 83	12,5	37,5	0	0	0	12,5	25,0	12,5
23 Abr 83	0	11,1	22,2	33,3	11,1	0	0	22,2

TABLA N° 20: Frecuencia de aparición de los estadios de la escala de madurez sexual en los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle

ESTADIOS (%)

MUESTREO	O	I	I	IIIA ₁	IIIA ₂	IIIB	IIIC	IIID
19 May 80	0	0	22,2	33,3	22,2	11,1	11,1	0
19 Jun 80	12,5	25,0	12,5	25,0	12,5	0	12,5	0
15 Jul 80	0	14,3	28,6	42,9	14,3	0	0	0
20 Ago 80	0	0	0	40,0	60,0	0	0	0
16 Set 80	0	0	12,5	25,0	25,0	37,5	0	0
18 Oct 80	0	0	0	16,7	0	50,0	33,3	0
30 Nov 80	0	0	0	0	0	30,8	53,8	15,4
31 Dic 80	9,1	0	0	9,1	0	27,3	54,6	0
23 Ene 81	0	0	0	0	0	18,2	72,7	9,1
18 Feb 81	9,1	18,2	27,3	0	9,1	9,1	18,2	9,1
31 Mar 81	20,0	20,0	20,0	20,0	0	0	20,0	0
25 Abr 81	0	11,1	44,4	44,4	0	0	0	0
26 May 81	10,0	0	0	80,0	10,0	0	0	0
30 Jun 81	0	0	40,0	40,0	20,0	0	0	0
27 Jul 81	18,2	0	18,2	27,3	36,4	0	0	0
21 Ago 81	0	0	11,1	55,6	33,3	0	0	0
27 Set 81	0	0	0	23,5	52,9	17,7	5,9	0
21 Oct 81	0	0	0	0	0	20,0	60,0	20,0
19 Nov 81	0	0	0	0	33,3	11,1	55,6	0
20 Dic 81	0	0	0	0	0	25,0	55,0	20,0
29 Ene 82	5,0	0	0	0	20,0	26,7	6,7	40,0
22 Feb 82	0	33,3	16,7	0	16,7	16,7	0	16,7
16 Mar 82	20,0	13,3	20,0	20,0	0	13,3	0	13,3
12 Abr 82	0	0	37,5	50,0	0	0	0	12,5
14 May 82	0	0	18,2	54,6	27,3	0	0	0
19 Jun 82	0	11,1	33,3	33,3	0	11,1	0	11,1
23 Jul 82	0	0	0	100,0	0	0	0	0
22 Ago 82	0	0	0	50,0	41,7	8,3	0	0
22 Set 82	0	0	0	18,2	63,6	18,2	0	0
25 Oct 82	0	0	0	15,4	0	23,1	53,9	7,7
- Nov 82	-	-	-	-	-	-	-	-
23 Dic 82	0	0	0	0	16,7	25,0	41,7	16,7
25 Ene 83	0	0	0	0	0	40,0	30,0	30,0
- Feb 83	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Mar 83	9,1	9,1	27,3	0	0	9,1	27,3	18,2
23 Abr 83	0	11,1	33,3	44,4	0	0	11,1	0

TABLA N° 21: Frecuencias de aparición de los fenómenos de necrosis en las gonadas de Aulacomya ater del Canal Beagle. RR: Reabsorción reaccional. CD: Citólisis directa.

MUESTREO	RR (%)	CD (%)
19 May 80	88,9	38,9
19 Jun 80	75,0	30,0
15 Jul 80	55,0	20,0
20 Ago 80	36,0	12,0
16 Set 80	36,4	13,6
18 Oct 80	78,6	42,9
30 Nov 80	85,0	60,0
31 Dic 80	73,7	52,6
23 Ene 81	90,0	50,0
18 Feb 81	38,5	19,2
31 Mar 81	60,0	33,3
25 Abr 81	63,2	42,1
26 May 81	64,7	58,8
30 Jun 81	25,0	25,0
27 Jul 81	38,1	23,8
21 Ago 81	29,2	8,3
27 Set 81	37,0	14,8
21 Oct 81	71,4	42,3
10 Nov 81	62,5	68,8
20 Dic 81	81,0	85,7
29 Ene 82	85,0	75,0
22 Feb 82	55,0	15,0
16 Mar 82	95,0	75,0
12 Abr 82	30,0	20,0
14 May 82	15,8	5,3
19 Jun 82	54,6	22,7
23 Jul 82	50,0	55,0
22 Ago 82	45,0	60,0
22 Set 82	59,1	50,0
25 Oct 82	87,5	50,0
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	92,3	42,3
25 Ene 83	90,9	45,5
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	63,2	47,4
24 Abr 83	61,1	22,2

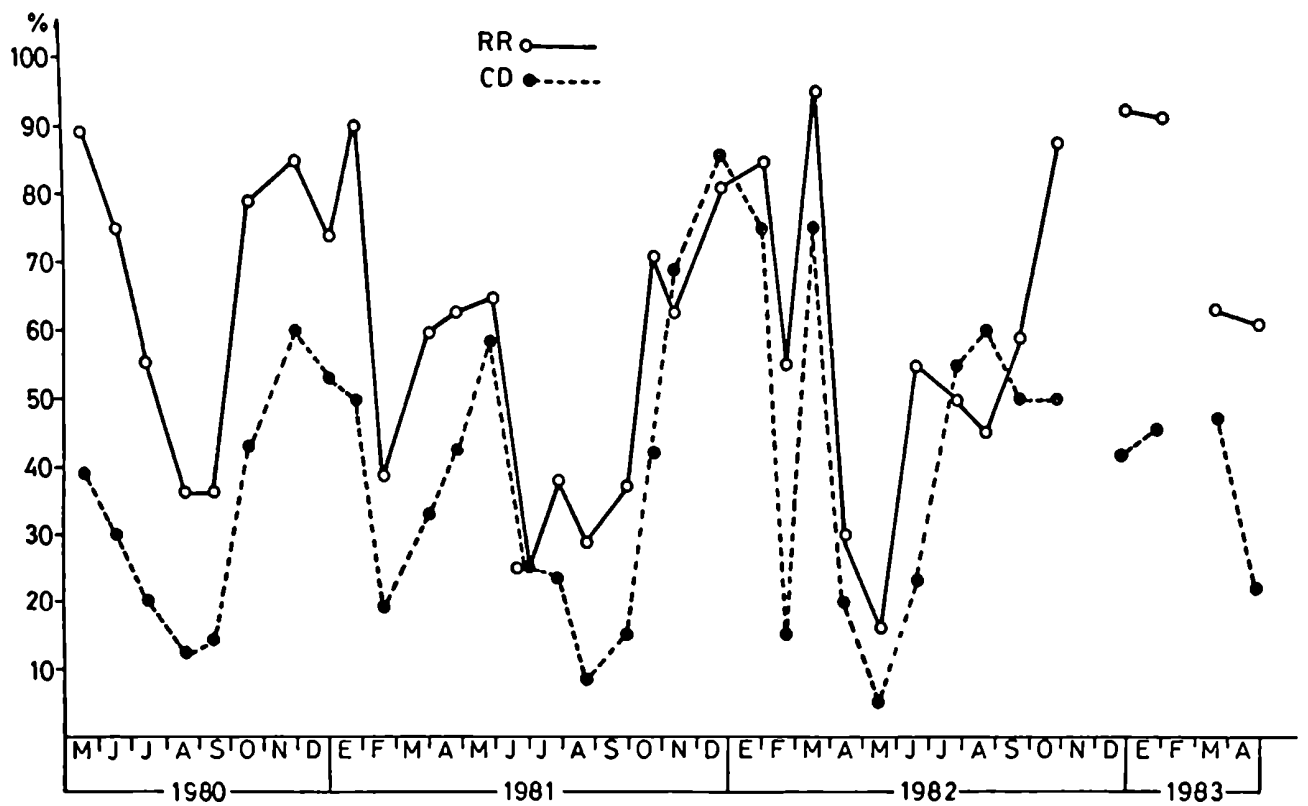


FIG. 48: Frecuencias de aparición de los fenómenos de necrosis en las gonadas de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

C) INDICE GAMETOGENICO.

A partir de los resultados obtenidos analizando los estadíos de la escala de madurez sexual propuesta, se elabora un índice gametogénico (Seed y Brown, 1977; Brown, 1982, 1984). En la TABLA N° 22 y en la FIG. 49 se resumen los valores del índice gametogénico promedio para la población en estudio en cada uno de los muestreos realizados. Los máximos valores, que indican los períodos en que altos porcentajes de la población presentan sus gonadas en estadíos maduros o cercanos a la madurez, se observan en agosto y septiembre de 1980, mayo, junio, agosto, septiembre y noviembre de 1981, y en mayo, julio, agosto y septiembre de 1982. Estos picos son seguidos por marcados descensos, que señalan la existencia de desoves más o menos masivos en la población, y posterior recuperación de los valores hacia estados de mayor madurez en las gonadas. Los resultados observados permiten sugerir similares conclusiones a las indicadas para el análisis cualitativo de las gonadas.

En las TABLAS N° 23 y 24 y en las FIG. 50 y 51 se indican los valores del índice gametogénico hallado para las subpoblaciones de machos y hembras, respectivamente, durante el período muestreado. Se observa un comportamiento similar al de la población en su totalidad.

D) VARIACION DEL DIAMETRO MAYOR DE LOS OOCITOS Y SUS NUCLEOS A LO LARGO DEL CICLO SEXUAL.

En la FIG. 52 es posible observar la distribución de frecuencias de los diámetros mayores de los oocitos de Aulacomya ater del Canal Beagle a través de los muestreos efectuados, siendo \underline{n} , el número de hembras presentes y \underline{N} , el número de oocitos medidos en cada mes.

A lo largo de los meses muestreados se verifica la existencia de dos máximos de frecuencia más marcados. El primero oscila entre los 30 y 50 μ ; correspondería a los oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis inicial. El segundo máximo varía entre los 70 y 110 μ de diámetro mayor; sería correspondiente a los oocitos maduros y en vitelogénesis avanzada.

Tal como se ha indicado para el mejillón patagónico, Mytilus chilensis, de la Bahía de Ushuaia, la presencia de ambos máximos indica una distribución que tiende al tipo bimodal y señala la ocurrencia de oocitos de distinto diámetro a través del año, lo que implica la existencia de camadas sucesivas de células germinales

TABLA N° 22: Índice gametogénico promedio (IG) para la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. Se indica el desvío standard (DS) de los valores.

MUESTREO	IG	DS
19 May 80	2,80	0,90
19 Jun 80	2,35	1,25
15 Jul 80	2,65	0,95
20 Ago 80	3,50	0,70
16 Set 80	3,30	0,80
18 Oct 80	2,50	0,50
30 Nov 80	2,60	0,70
31 Dic 80	2,70	0,80
23 Ene 81	2,60	0,70
18 Feb 81	1,70	0,90
31 Mar 81	1,90	0,60
25 Abr 81	2,40	0,60
26 May 81	3,00	0,80
30 Jun 81	3,20	0,70
27 Jul 81	2,70	1,20
21 Ago 81	3,20	0,70
27 Set 81	3,30	0,70
21 Oct 81	2,60	0,70
19 Nov 81	2,90	0,60
20 Dic 81	2,40	0,80
29 Ene 82	2,10	1,30
22 Feb 82	1,65	0,75
16 Mar 82	2,30	0,60
12 Abr 82	2,40	0,70
14 May 82	3,00	0,70
19 Jun 82	2,20	0,80
23 Jul 82	3,05	0,25
22 Ago 82	3,45	0,55
22 Set 82	3,40	0,80
25 Oct 82	2,50	0,70
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	2,35	0,95
25 Ene 83	2,10	1,10
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	1,70	1,00
23 Abr 83	2,30	0,90

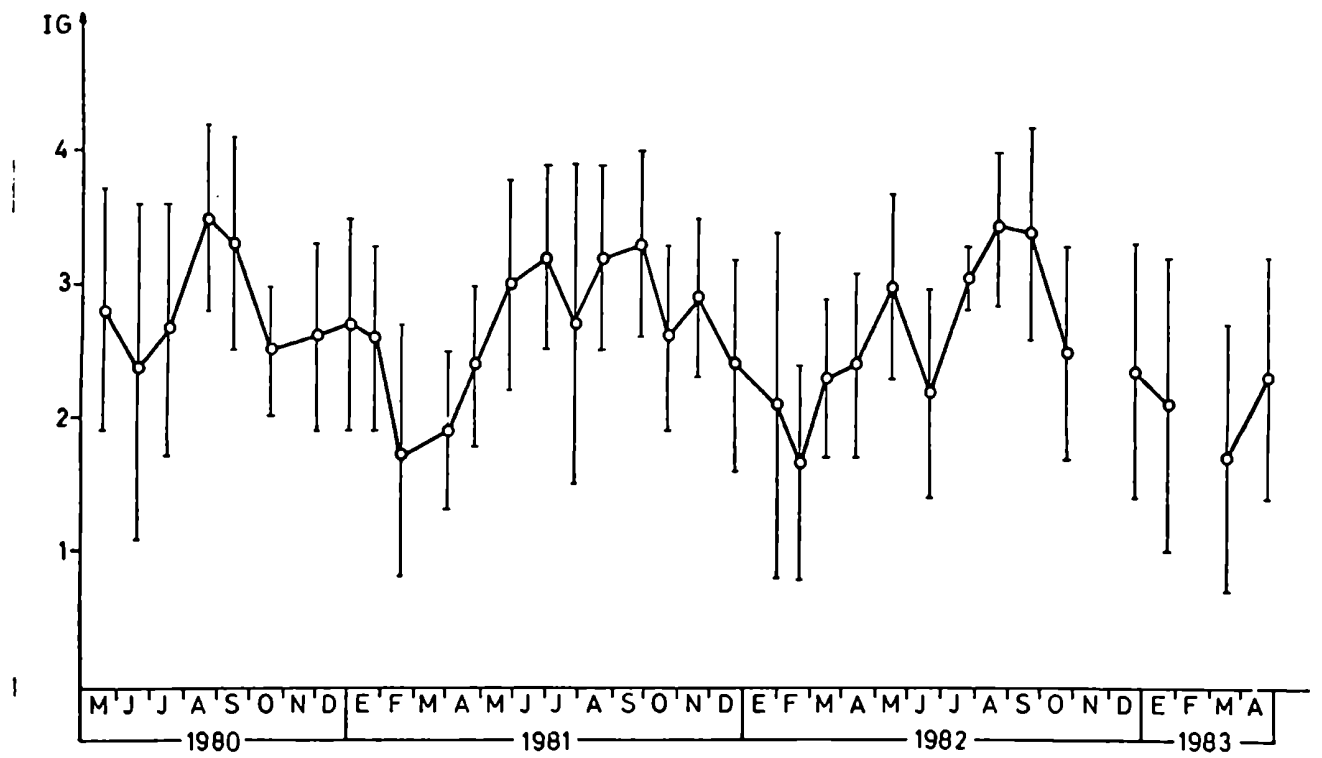


FIG. 49: Índice gametogénico promedio (IG) y desvíos standard de sus valores en los muestreos realizados para la población de *Aulacomya ater* del Canal Beagle.

TABLA N° 23: Índice gametogénico promedio (IG) para la subpoblación de machos de Aulacomya ater del Canal Beagle. DS: Desvío standard de los valores.

MUESTREO	IG	DS
19 May 80	2,90	0,80
19 Jun 80	2,10	1,20
15 Jul 80	2,60	0,90
20 Ago 80	3,60	0,50
16 Set 80	2,80	0,90
18 Oct 80	2,50	0,50
30 Nov 80	2,40	0,70
31 Dic 80	2,50	0,90
23 Ene 81	2,60	0,60
18 Feb 81	1,90	1,10
31 Mar 81	1,80	0,50
25 Abr 81	2,30	0,60
26 May 81	2,80	1,00
30 Jun 81	2,80	0,70
27 Jul 81	2,60	1,40
21 Ago 81	3,20	0,60
27 Set 81	3,40	0,80
21 Oct 81	2,40	0,80
19 Nov 81	3,20	0,60
20 Dic 81	2,40	0,80
29 Ene 82	1,90	1,20
22 Feb 82	1,80	0,70
16 Mar 82	2,40	0,70
12 Abr 82	2,40	0,70
14 May 82	3,10	0,70
19 Jun 82	2,10	0,70
23 Jul 82	3,00	-
22 Ago 82	3,30	0,60
22 Set 82	3,50	0,80
25 Oct 82	2,60	0,60
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	2,60	1,00
25 Ene 83	2,00	0,80
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	1,80	0,90
23 Abr 83	2,40	0,60

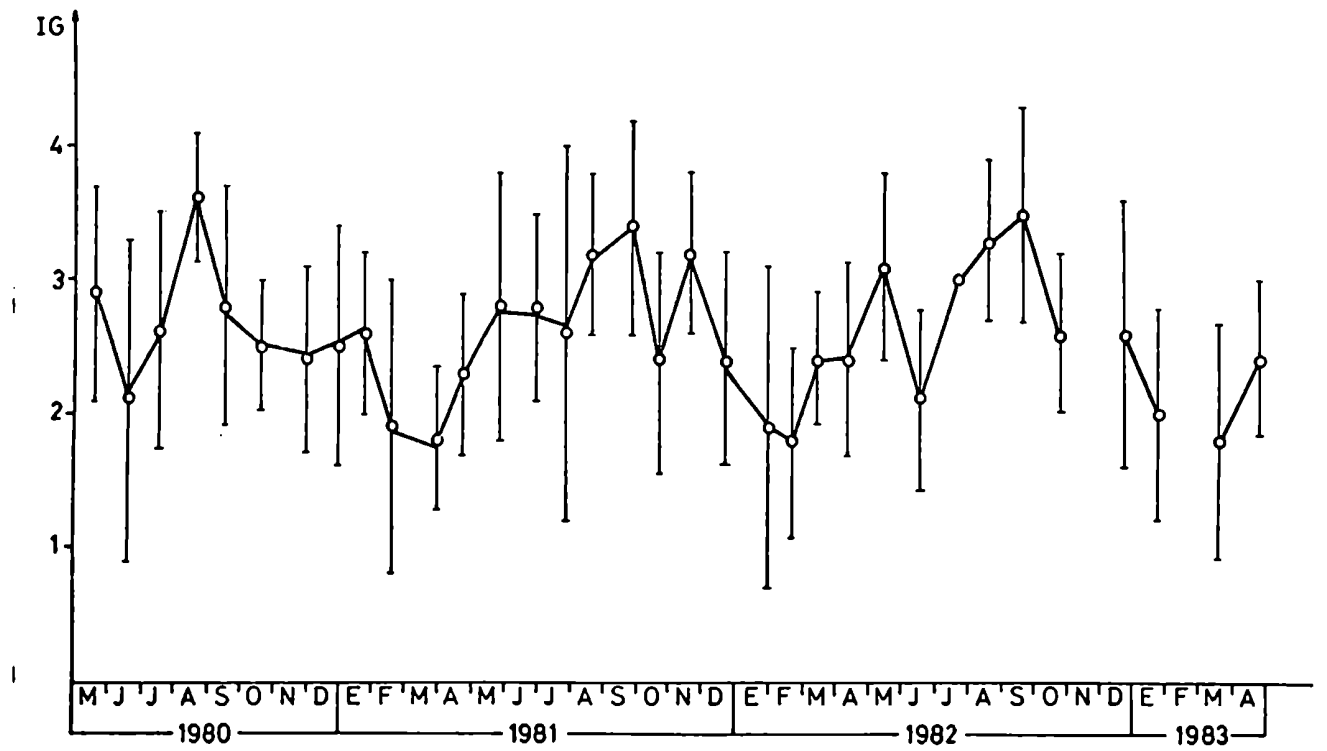


FIG. 50: Índice gametogénico promedio (IG) y desvío standard de sus valores en los muestreos llevados a cabo para los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

TABLA N° 24: Índice gametogénico promedio (IG) para las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. DS: desvío standard de los valores.

MUESTREO	IG	DS
19 May 80	2,80	1,00
19 Jun 80	2,50	1,20
15 Jul 80	2,70	0,90
20 Ago 80	3,30	0,80
16 Set 80	3,60	0,50
18 Oct 80	2,50	0,50
30 Nov 80	3,00	0,50
31 Dic 80	3,00	0,50
23 Ene 81	2,60	0,90
18 Feb 81	1,60	0,90
31 Mar 81	1,90	0,60
25 Abr 81	2,50	0,50
26 May 81	3,30	0,50
30 Jun 81	3,30	0,60
27 Jul 81	2,70	0,60
21 Ago 81	3,20	0,70
27 Set 81	3,30	0,80
21 Oct 81	2,80	0,50
19 Nov 81	2,60	0,50
20 Dic 81	3,00	-
29 Ene 82	2,60	1,20
22 Feb 82	1,60	0,80
16 Mar 82	2,00	0,60
12 Abr 82	2,40	0,60
14 May 82	2,90	0,80
19 Jun 82	2,20	0,80
23 Jul 82	3,10	0,30
22 Ago 82	3,60	0,40
22 Set 82	3,30	0,80
25 Oct 82	2,40	0,90
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	2,10	0,80
25 Ene 83	2,20	1,30
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	1,50	1,00
23 Abr 83	2,20	1,00

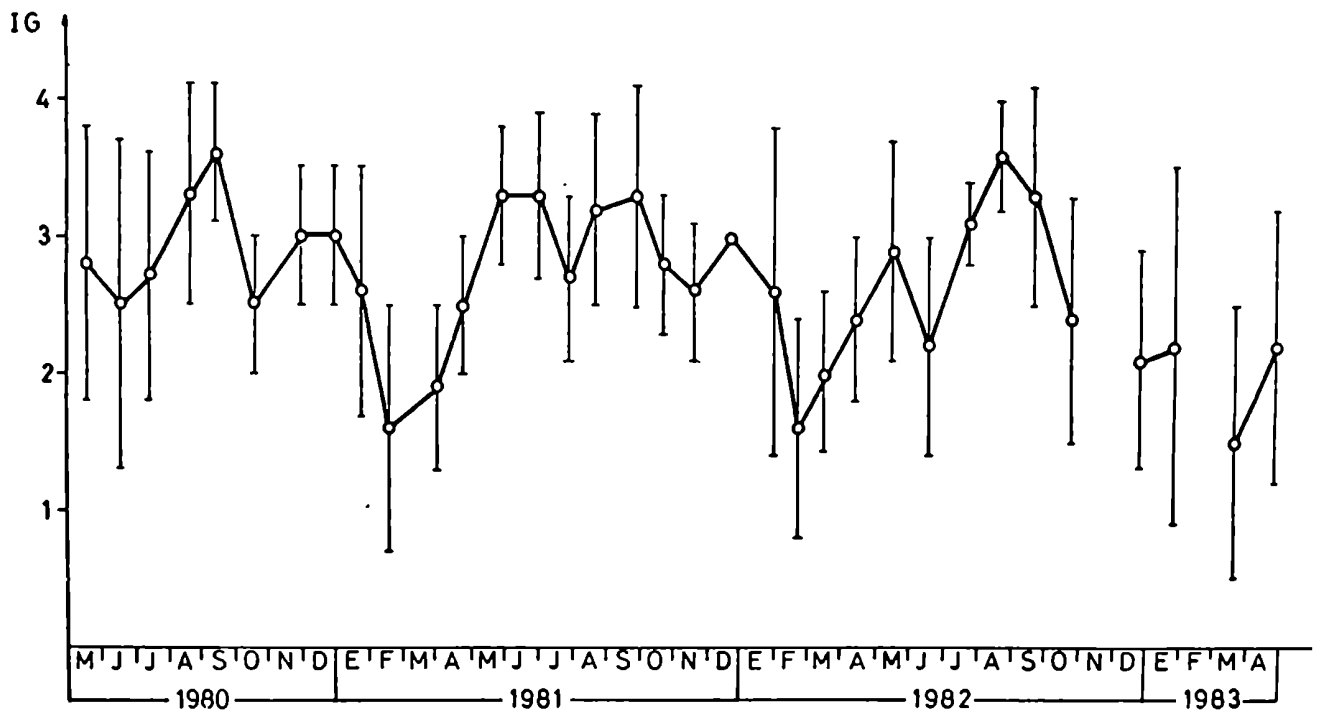
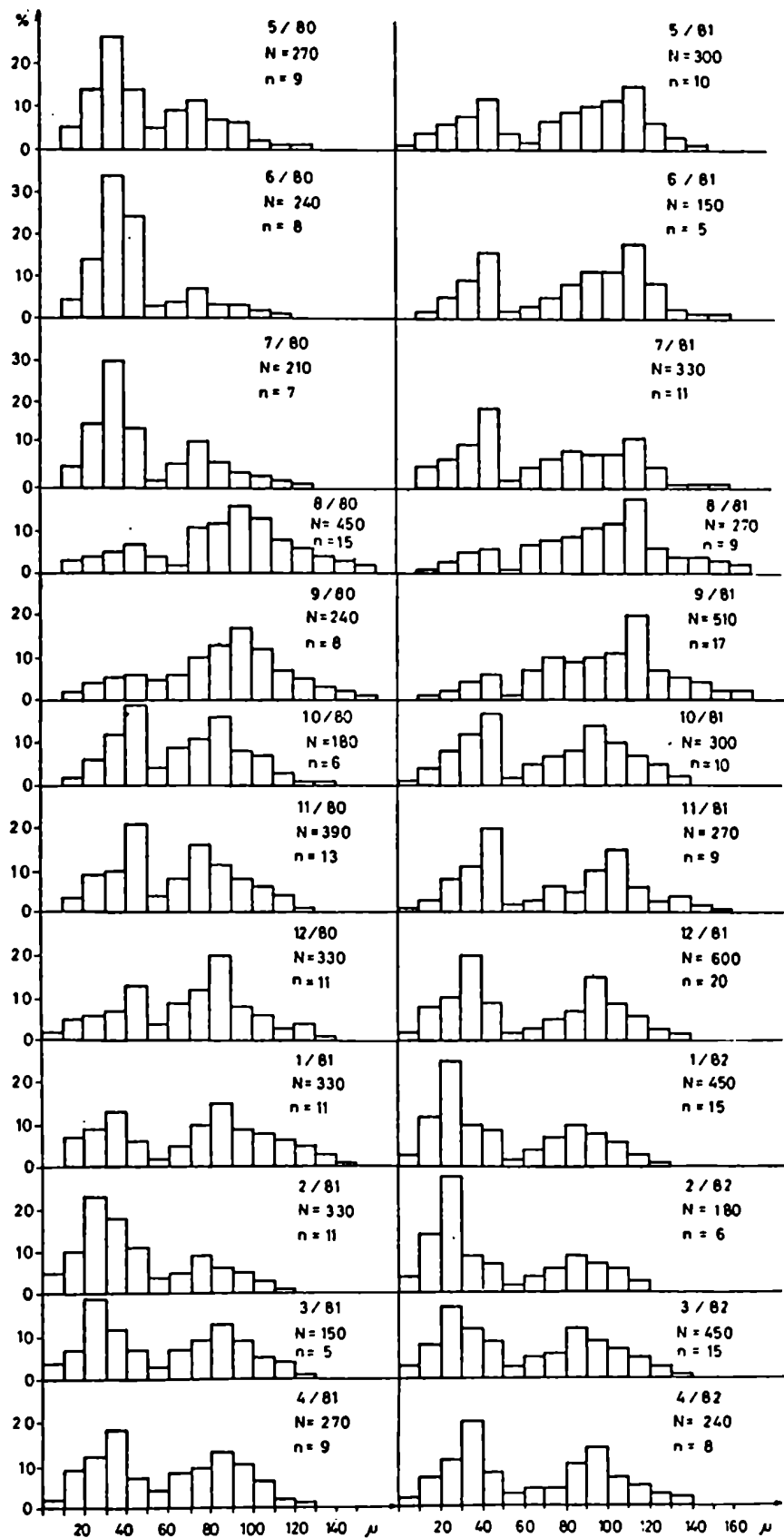


FIG. 51: Índice gametogénico promedio (IG) y desviación standard de sus valores para las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle durante el período muestreado.

FIG. 52: Distribución de las frecuencias de aparición de los diá-
metros mayores de los oocitos para la población de
Aulacomya ater del Canal Beagle, durante el período
muestreado. N: Número de oocitos medidos en cada mues-
treo. n: Número de hembras presentes en cada muestreo.



en maduración de los individuos de la población en estudio.

Desde mayo de 1980 hasta septiembre del mismo año se observa el corrimiento de la moda hacia tallas mayores, en forma notable entre los meses de julio a septiembre. Esto indicaría el avance de la gametogénesis a lo largo de estos meses y la cercanía de un desove. La evacuación parcial correspondiente al mes de mayo de ese año, evidenciada a través del examen histológico de gonadas, se manifiesta menos marcadamente por este método, observándose una leve disminución del máximo correspondiente a tallas mayores entre mayo y junio.

Entre octubre y noviembre de 1980 se verifica un marcado desplazamiento de la moda hacia tallas menores, lo que se relacionaría con la existencia de una emisión importante y más o menos sincrónica en la población entre esos meses. En noviembre es posible apreciar un claro predominio de oocitos previtelogénicos (entre 40 y 50 μ) y una menor proporción de gametas maduras y en vitelogénesis avanzada. Esto podría indicar una posible reactivación de las gonadas, por lo menos en parte de la población, lo cual explicaría la presencia de un alto porcentaje de oocitos en vitelogénesis avanzada en el mes siguiente.

Entre enero y febrero de 1981 se observa un nuevo desplazamiento de la moda hacia tallas menores, menos marcado que el anterior. Esto indicaría la existencia de desoves parciales en esos meses.

Desde marzo hasta septiembre de 1981 se da un avance de la moda hacia tallas mayores, lo que se relacionaría con el reinicio de la gametogénesis y el desarrollo de las gametas hacia la madurez. No se observan indicios de evacuación parcial a principios del invierno.

Desde octubre de 1981 a febrero de 1982 la moda se desplaza hacia diámetros celulares menores, indicando la existencia de evacuación de gametas en esos meses. El desove parece ser más importante, en cuanto a la cantidad de elementos emitidos, en los meses de octubre, diciembre y enero. Se observa en este año el desove de principios del invierno.

La presencia de una proporción elevada de oocitos de tallas menores a partir del mes de enero de 1982 permitiría suponer la existencia de un período de reposo sexual muy breve y asincrónico en la población, seguido inmediatamente por el inicio de la gametogénesis a fines del verano.

El análisis de la distribución de frecuencias del diámetro

mayor de los núcleos de los oocitos permite verificar resultados similares a los anteriores. Sin embargo, al igual que para la población de Mytilus chilensis, este tipo de mediciones en Aulacomya ater del Canal Beagle parece evidenciar una menor sensibilidad para la estimación de la condición reproductiva que los otros métodos utilizados. Los desplazamientos de la moda hacia tallas mayores en agosto y septiembre y la emisión de gametas entre noviembre y febrero de los años muestreados resultan menos evidentes a través de este método (FIG. 53). Al igual que en los histogramas correspondientes a los diámetros mayores de los oocitos, aquí también se verifica la existencia de dos máximos de frecuencia en la mayoría de los meses. El primero corresponde a oocitos previtelogénicos y en vitelogénesis inicial y se ubica entre los 10 y 40 μ de diámetro nuclear; el segundo, entre los 30 y 70 μ , corresponde a oocitos maduros y cercanos a la madurez.

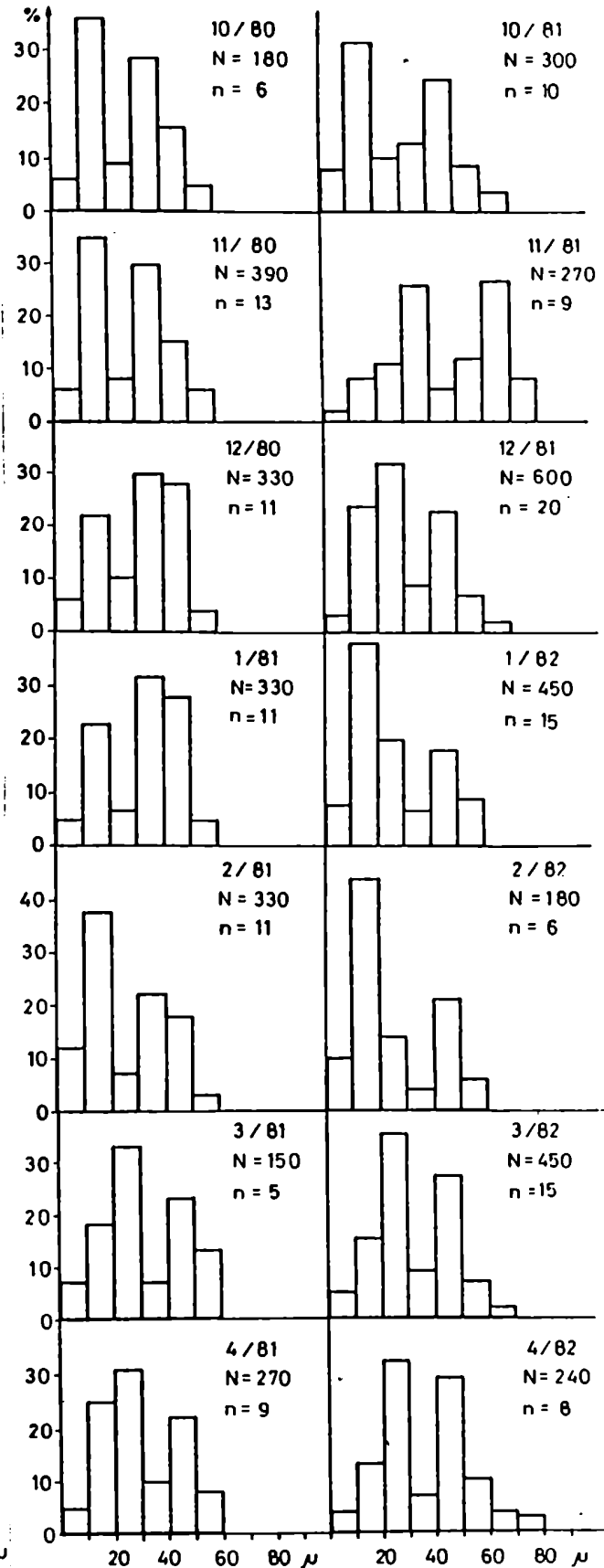
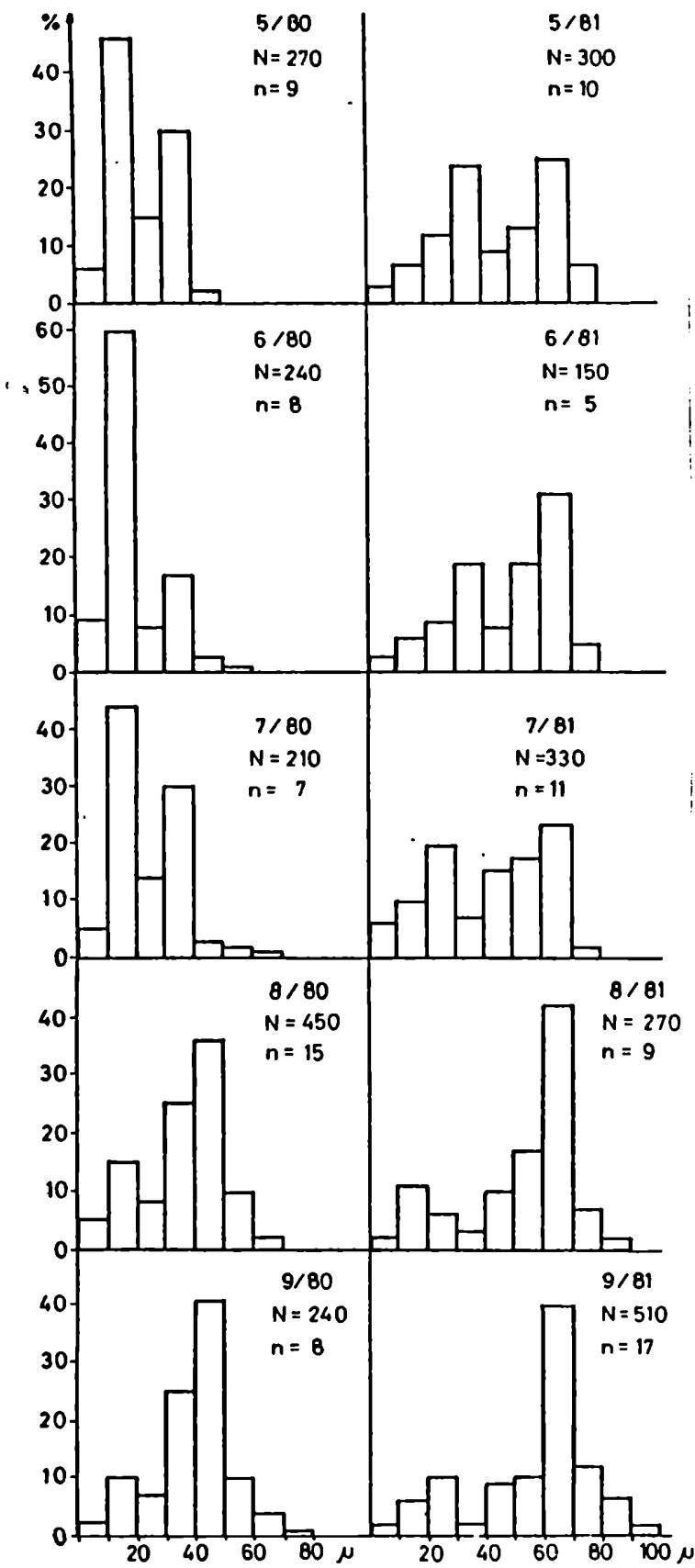
Siguiendo el criterio establecido por Dos Santos y Nascimento (1980) se ha representado la distribución de las frecuencias de aparición de los diámetros mayores promedio de los oocitos para cada hembra a lo largo de los muestreos realizados (FIG. 54). A través de su observación se corroboran los resultados anteriores, verificándose una distribución tendiente a la bimodal.

De acuerdo con las consideraciones de Gonse (1956) y Dos Santos y Nascimento (1980) para Phascolosoma vulgare y Crassostrea rhizopora, respectivamente, la presencia de oocitos con un diámetro dado sería un indicador inverso de la tendencia de su crecimiento. A una alta frecuencia de aparición correspondería, en consecuencia, una menor velocidad de crecimiento y viceversa.

Teniendo en cuenta que los oocitos con diámetro mayor variable entre 50 y 60 μ presentan frecuencias bajas de aparición en forma aproximadamente constante a lo largo de todo el año (FIG. 52) y que similar observación puede hacerse respecto al porcentaje de hembras con un diámetro mayor promedio de oocitos equivalente (FIG. 54), existiría, como consecuencia una inflexión en ese punto entre los dos máximos de frecuencia. Es posible suponer que el crecimiento más rápido tendría lugar al alcanzarse esa talla, correspondiente a oocitos en vitelogénesis inicial.

Dos Santos y Nascimento (1980) postulan que este comportamiento sugiere la existencia de fases diferentes con características bioquímicas especiales para cada una de ellas. Existirían, como resultado de lo anterior, dos estadios que cumplirían estas condiciones en el desarrollo de los oocitos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

FIG. 53: Distribución de las frecuencias de aparición de los diámetros mayores de los núcleos de los oocitos para la población de Aulacomya ater del Canal Beagle, a lo largo de los muestreos realizados. N: Número de núcleos de oocitos medidos en cada muestreo. n: Número de hembras presentes en cada muestreo.



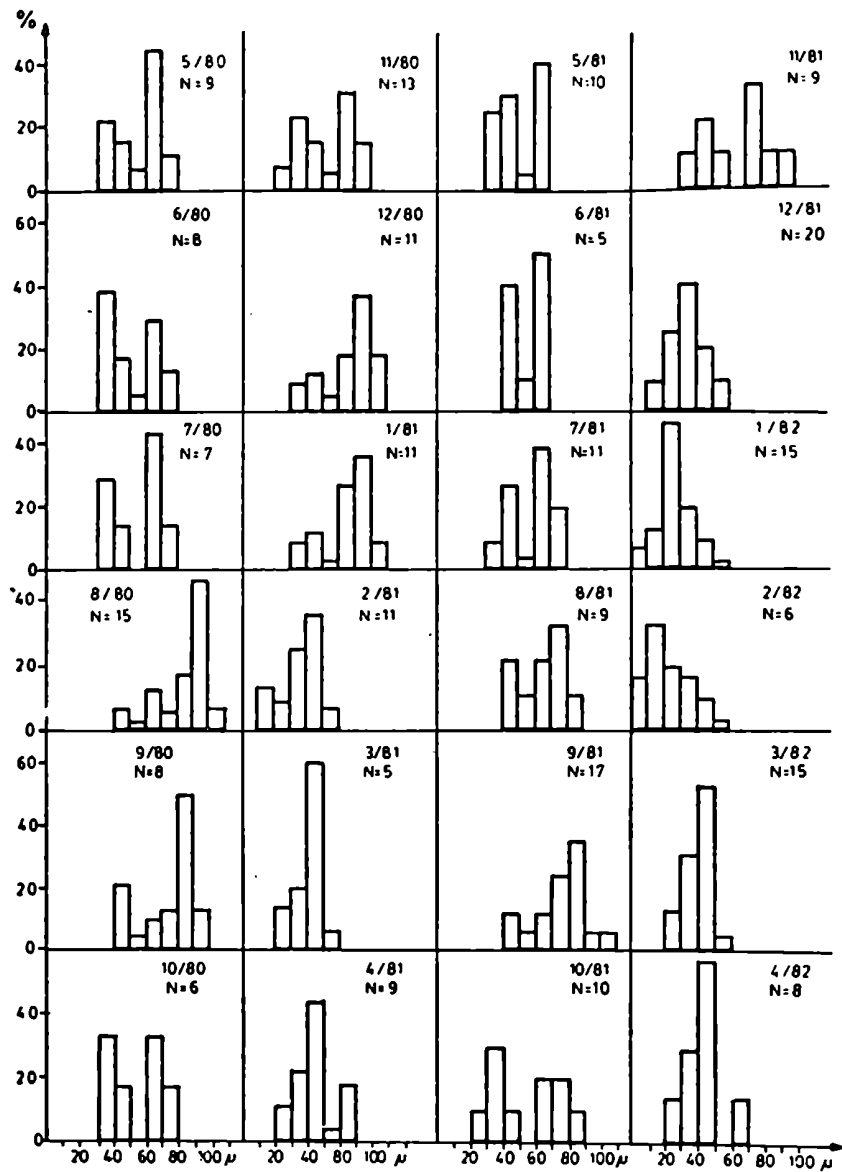


FIG. 54: Distribución de las frecuencias de aparición de los diámetros mayores promedio de los oocitos para cada hembra de la población de *Aulacomya ater* del Canal Beagle, a través del período muestreado. N: Número de hembras presentes en cada muestreo.

E) ANALISIS ESTEREOLOGICO DE LAS GONADAS.

Se analizan los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza de los factores con igual número de datos (Snedecor y Cochran, 1967) aplicado sobre la transformación $\sqrt{\text{v}}$ de la fracción de volumen ocupada por folículos gonadales de las secciones transversales, longitudinales y horizontal longitudinales de trozos de manto de las zonas media, anterior y posterior de 20 individuos de Aulacomya ater del Canal Beagle, de ambos sexos. Se comprobó la existencia de homocedacia por aplicación de la dócima de Bartlett para igualdad de varianzas. La tabla de resultados permite determinar que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las secciones transversales de la región media del manto, sobre las que se hicieron las observaciones estereológicas, y los restantes sentidos de corte y zonas del manto (TABLA N° 25). Por tanto, se considera que las mismas son representativas de la distribución de los folículos gonadales en el manto.

TABLA N° 25: Análisis de varianza de dos factores con igual número de datos para secciones de distinto sentido de corte de las regiones media, anterior y posterior del manto de ejemplares de Aulacomya ater de ambos sexos.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	
Entre celdas	8	4,357	0,5446	0,0158	*
Entre filas (regiones del manto)	2	0,0987	0,0494	0,0014	*
Entre columnas (sentidos de corte)	2	3,5632	1,7816	0,0518	*
Interacción	4	0,6951	0,1738	0,0051	*
Error	171	5884,8957	34,4146		
T O T A L	179	5889,2527			

* No significativo ($p < 0,05$).

Se han representado los valores de la FVG (Fracción de volumen de gametas, como la suma de las gametas en desarrollo y maduras) para la población de Aulacomya ater en el Canal Beagle (FIG. 55, TABLA N° 26). A través de los tres años de muestreo se observa un patrón similar entre los valores. Se verifican picos máximos de FVG entre agosto y septiembre, seguidos por descensos debidos al desove entre los meses de octubre y febrero-marzo. A partir de marzo, los valores de FVG aumentan, correspondiendo al ini

cio de la gametogénesis.

En mayo de 1981 y 1982 se verifica un marcado pico, seguido por descenso en el mes de junio. Esto indicaría la existencia de un desove al principio del invierno. Este desove es menos manifiesto, mediante este método de estudio, en 1981, donde sólo se observa un leve descenso en los valores en el mes de julio. Estos resultados coinciden con los encontrados mediante el análisis histológico cualitativo de las gonadas y la variación del diámetro mayor de los oocitos.

Como se ha indicado para la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, la sincronización intrapoblacional del ciclo reproductivo de Aulacomya ater puede ser estimada por la varianza de la FVG durante cada período de muestreo (Brousseau, 1983). Esta sincronización en la condición gametogénica de la población será más elevada cuanto menor sea la varianza de la FVG en ese período. En el estudio realizado sobre la población de Aulacomya ater se verifican escasas diferencias en las varianzas a lo largo de los tres años de muestreo. Parecería existir una sincronización levemente mayor (varianza menor) a fines del verano-principios del otoño, al reiniciarse la gametogénesis, y algo menor (mayor varianza) posteriormente al desove de primavera hasta mediados del verano, cuando se producen desoves menos importantes (FIG. 55). En este período, se observarían en la población individuos en distintos estadios reproductivos, lo que es confirmado por las observaciones histológicas realizadas.

Tal como se ha realizado en el análisis cualitativo del ciclo reproductivo, se ha estudiado, separadamente, la condición reproductiva de ambos sexos mediante el método estereológico (TABLA N° 27). Se han representado los valores de FVG para las hembras (FIG. 56) y para la subpoblación de machos (FIG. 57) de Aulacomya ater. En ambos se observan similares resultados que los anteriores. No parecen existir diferencias marcadas en los patrones del ciclo reproductivo para ambos sexos, a través de la observación de los gráficos mencionados.

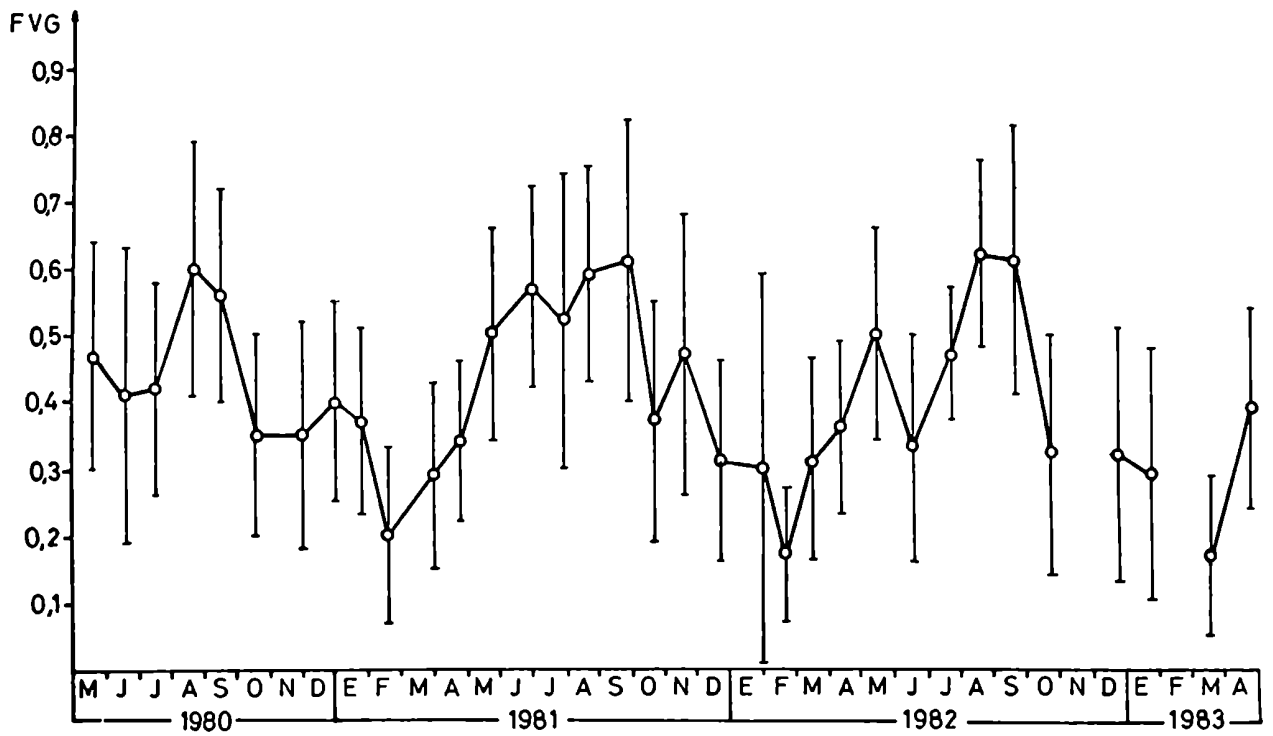


FIG. 55: Fracción de volumen de gametas (FVG) y desviación estándar de sus valores para la población de *Aulacomya ater* del Canal Beagle, durante el período muestreado.

TABLA N° 16: Fracción de volumen de gametas a lo largo del período muestreado para la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. DS: desviación standard de los valores.

MUESTREO	FVG	DS
19 May 80	0,47	0,17
19 Jun 80	0,41	0,22
15 Jul 80	0,42	0,16
20 Ago 80	0,60	0,19
16 Set 80	0,56	0,16
18 Oct 80	0,35	0,15
30 Nov 80	0,35	0,17
31 Dic 80	0,40	0,15
23 Ene 81	0,37	0,14
18 Feb 81	0,20	0,13
31 Mar 81	0,29	0,14
25 Abr 81	0,34	0,12
26 May 81	0,50	0,16
30 Jun 81	0,57	0,15
27 Jul 81	0,52	0,22
21 Ago 81	0,59	0,16
27 Set 81	0,61	0,21
21 Oct 81	0,37	0,18
19 Nov 81	0,47	0,21
20 Dic 81	0,31	0,15
29 Ene 82	0,30	0,29
22 Feb 82	0,17	0,10
16 Mar 82	0,31	0,15
12 Abr 82	0,36	0,13
14 May 82	0,50	0,16
19 Jun 82	0,33	0,17
23 Jul 82	0,47	0,10
22 Ago 82	0,62	0,14
22 Set 82	0,61	0,20
25 Oct 82	0,32	0,18
23 Dic 82	0,32	0,19
25 Ene 83	0,29	0,19
19 Mar 83	0,17	0,12
23 Abr 83	0,39	0,15

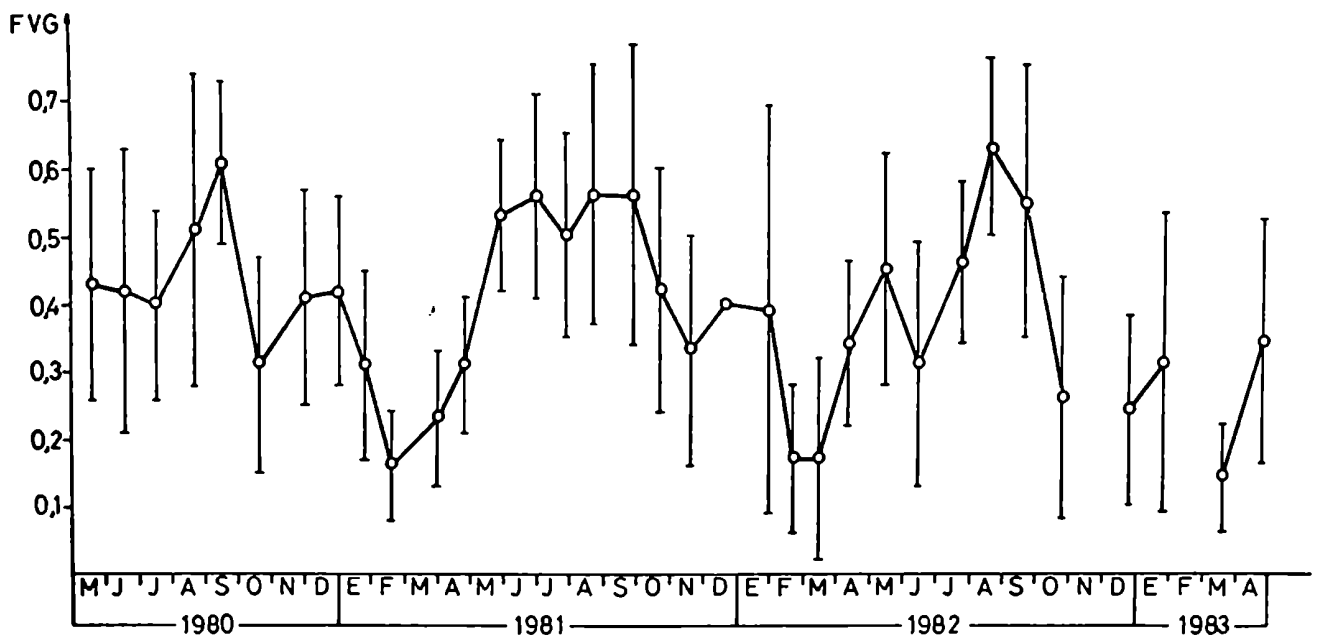


FIG. 56: Fracción de volumen de gametas (FVG) y desvíos standard de sus valores para las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle, durante el período muestreado.

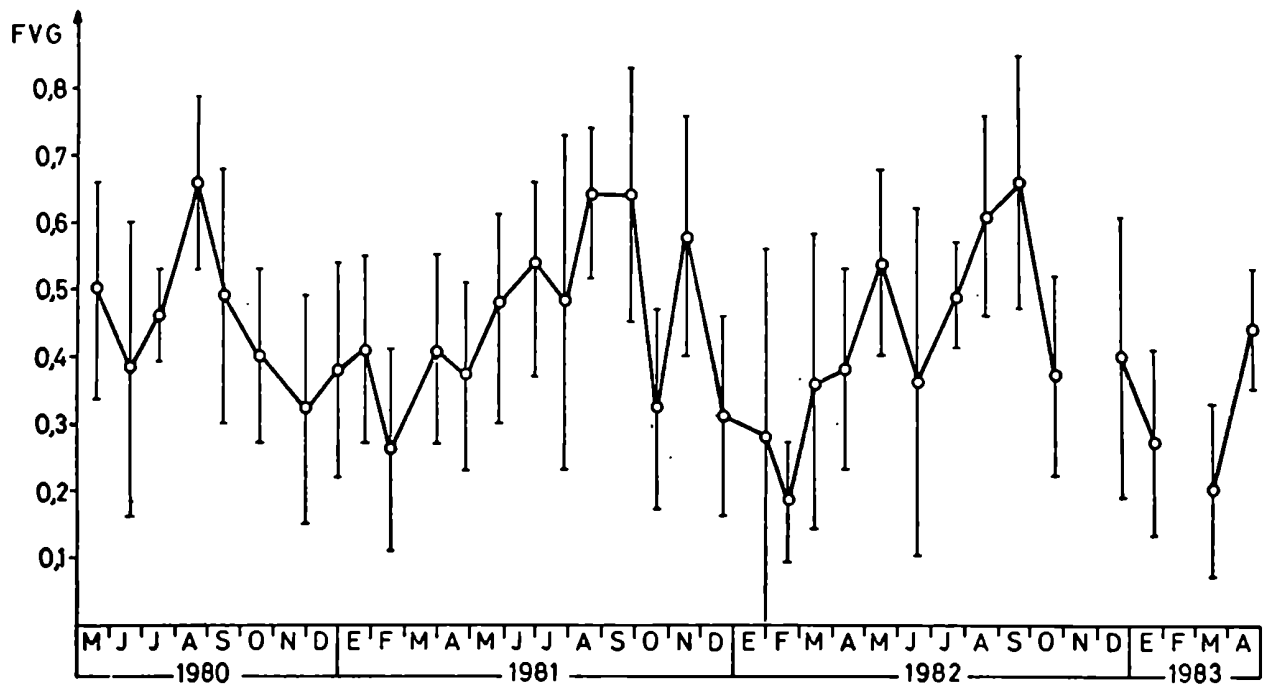


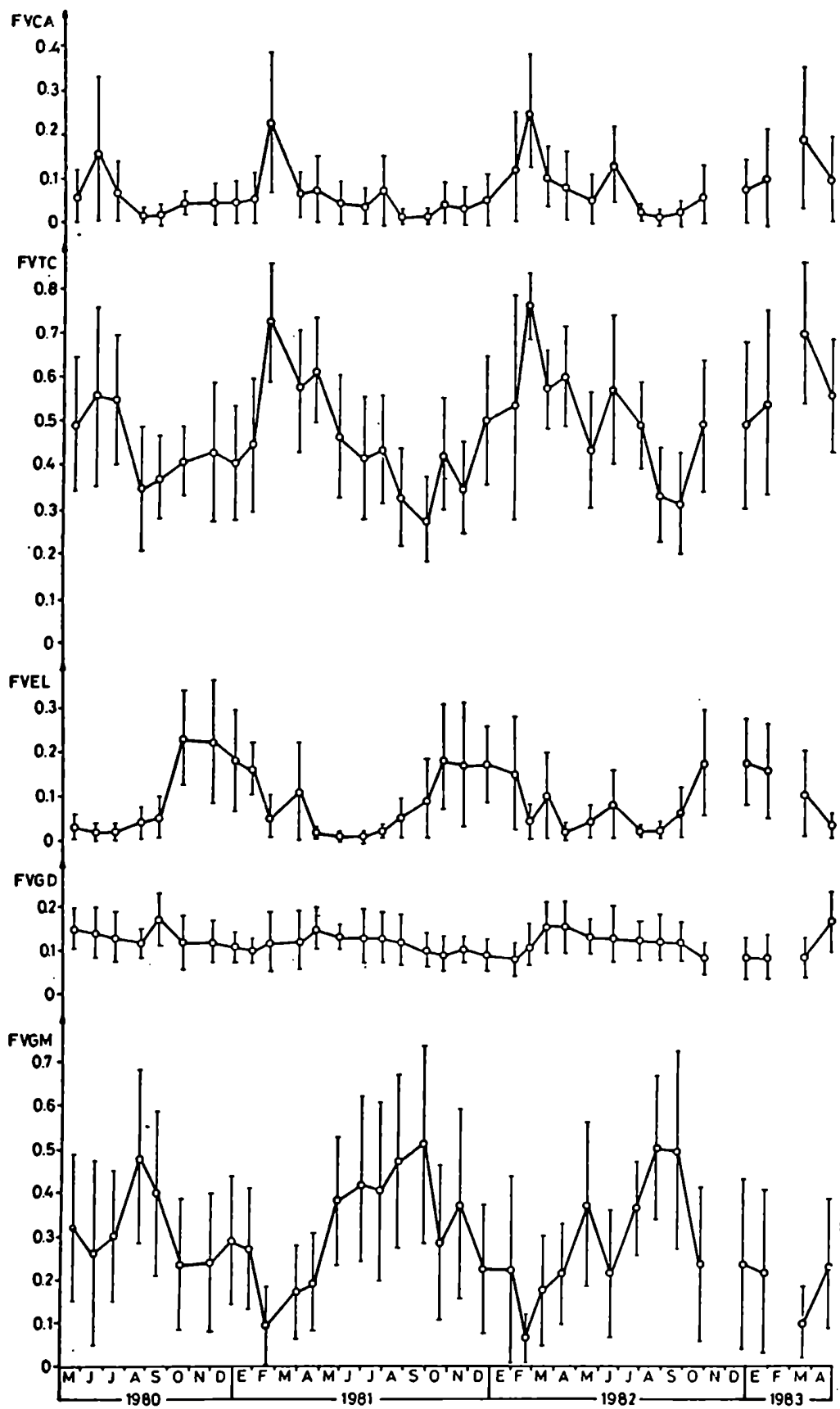
FIG. 57: Fracción de volumen de gametas (FVG) y desvíos standard de sus valores para los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle, a lo largo de los mue
tres realizados.

TABLA N° 27: Fracción de volumen de gametas para las subpoblaciones de hembras y machos de Aulacomya ater del Canal Beagle. DS: desvío standard de los valores.

MUESTREO	HEMBRAS		MACHOS	
	FVG	DS	FVG	DS
19 May 80	0,43	0,17	0,50	0,16
19 Jun 80	0,42	0,21	0,38	0,22
15 Jul 80	0,40	0,14	0,46	0,07
20 Ago 80	0,51	0,23	0,66	0,13
16 Set 80	0,61	0,12	0,49	0,19
18 Oct 80	0,31	0,16	0,40	0,13
30 Nov 80	0,41	0,16	0,32	0,17
31 Dic 80	0,42	0,14	0,38	0,16
23 Ene 81	0,31	0,14	0,41	0,14
18 Feb 81	0,16	0,08	0,26	0,15
31 Mar 81	0,23	0,10	0,41	0,14
25 Abr 81	0,31	0,10	0,37	0,14
26 May 81	0,53	0,11	0,48	0,18
30 Jun 81	0,56	0,15	0,54	0,17
27 Jul 81	0,50	0,15	0,48	0,25
21 Ago 81	0,56	0,19	0,64	0,10
27 Set 81	0,56	0,22	0,64	0,19
21 Oct 81	0,42	0,18	0,32	0,15
19 Nov 81	0,33	0,17	0,58	0,18
21 Dic 81	0,40	-	0,31	0,15
29 Ene 82	0,39	0,30	0,28	0,28
22 Feb 82	0,17	0,11	0,18	0,09
16 Mar 82	0,17	0,15	0,36	0,22
12 Abr 82	0,34	0,12	0,38	0,15
14 May 82	0,45	0,17	0,54	0,14
16 Jun 82	0,31	0,18	0,36	0,26
23 Jul 82	0,46	0,12	0,49	0,08
22 Ago 82	0,63	0,13	0,61	0,15
22 Set 82	0,55	0,20	0,66	0,19
25 Oct 82	0,26	0,18	0,37	0,15
23 Dic 82	0,24	0,14	0,40	0,21
25 Ene 83	0,31	0,22	0,27	0,14
19 Mar 83	0,14	0,08	0,20	0,13
23 Abr 83	0,34	0,18	0,44	0,09

En la TABLA N° 28, se indican los valores de los volúmenes relativos de los más importantes componentes tisulares relacionados con la producción de gametas en la población, los que han sido representados gráficamente (FIG. 58).

FIG. 58: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. FVCA: Fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen ocupada por las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen correspondiente a las gametas maduras. Se representan los desvíos standard de los valores de las distintas fracciones.



La fracción de volumen de las gametas en desarrollo (FVGD) presenta picos máximos en los meses de marzo y abril, disminuyendo hacia la primavera y el verano. En 1980, se observa una marcada reactivación de la gametogénesis en septiembre. A partir de febrero y marzo, se verifica un progresivo aumento de la FVGD, lo que indica el reinicio de la gametogénesis (FIG. 58).

La fracción de volumen de gametas morfológicamente maduras (FVGM) alcanza sus valores máximos en los meses de agosto y septiembre de los tres años muestreados. Estos máximos son seguidos por marcados descensos que señalan la existencia de desoves más o menos masivos en la población, durante la primavera. Se observan posteriores aumentos en la FVGM y nuevos desoves menos importantes y asincrónicos en la población hacia el verano. Los valores mínimos de la FVGM se verifican entre los meses de febrero y marzo. Por otra parte, es posible observar picos menos importantes de esta fracción entre los meses de mayo y junio de 1980 y 1982, seguidos por descensos menos marcados que los de primavera. Esto indicaría la existencia de desoves entre los meses de junio y julio de esos años. Esta emisión de gametas de principios del invierno resulta poco evidente en 1981 con un muy leve descenso de la FVGM en julio (FIG. 58).

Estos resultados permiten suponer la existencia de una gametogénesis extensa en el tiempo, que se iniciaría hacia mediados y fines del verano. Las gametas alcanzarían la madurez morfológica hacia el invierno, con un probable desove poco extendido en la población a principios del invierno. El desove más importante en cuanto a la cantidad de individuos involucrados en la población se produciría en la primavera, entre los meses de octubre y noviembre. Desoves parciales con menor grado de sincronización en la población y sucesivas reactivaciones de las células germinales se continuarían hasta el verano. Una segunda emisión máxima, menos importante, se presentaría a principios del verano (diciembre-enero). (FIG. 58).

La presencia de elevadas fracciones de volumen correspondientes al espacio folicular libre de células (FVEL) entre octubre y febrero-marzo, confirmaría los resultados anteriores.

TABLA N° 28: Fracciones de volumen correspondientes a los principales constituyentes celulares del tejido gonadal de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen de las gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. Los valores entre paréntesis corresponden a las desviaciones standard de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
19 May 80	0,32 (0,17)	0,15 (0,05)	0,03 (0,03)	0,49 (0,15)	0,06 (0,06)
19 Jun 80	0,26 (0,21)	0,14 (0,06)	0,02 (0,02)	0,56 (0,21)	0,16 (0,16)
15 Jul 80	0,30 (0,15)	0,13 (0,06)	0,02 (0,02)	0,55 (0,15)	0,07 (0,07)
20 Ago 80	0,48 (0,20)	0,12 (0,04)	0,04 (0,04)	0,35 (0,14)	0,02 (0,02)
16 Set 80	0,40 (0,21)	0,17 (0,06)	0,05 (0,05)	0,37 (0,10)	0,02 (0,02)
18 Oct 80	0,23 (0,15)	0,12 (0,06)	0,23 (0,11)	0,41 (0,08)	0,05 (0,03)
30 Nov 80	0,24 (0,16)	0,12 (0,05)	0,22 (0,14)	0,43 (0,16)	0,05 (0,05)
31 Dic 80	0,29 (0,15)	0,11 (0,04)	0,18 (0,12)	0,41 (0,13)	0,05 (0,05)
23 Ene 81	0,27 (0,14)	0,10 (0,03)	0,16 (0,06)	0,45 (0,15)	0,06 (0,06)
18 Feb 81	0,09 (0,09)	0,12 (0,07)	0,05 (0,05)	0,73 (0,14)	0,23 (0,16)
31 Mar 81	0,17 (0,09)	0,12 (0,07)	0,11 (0,11)	0,58 (0,15)	0,07 (0,05)
25 Abr 81	0,19 (0,11)	0,15 (0,05)	0,02 (0,01)	0,62 (0,12)	0,08 (0,08)
26 May 81	0,38 (0,15)	0,13 (0,03)	0,01 (0,01)	0,47 (0,14)	0,05 (0,05)

TABLA N° 28: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
30 Jun 81	0,43 (0,19)	0,13 (0,06)	0,01 (0,01)	0,42 (0,14)	0,04 (0,04)
27 Jul 81	0,40 (0,21)	0,13 (0,06)	0,02 (0,02)	0,44 (0,12)	0,08 (0,08)
21 Ago 81	0,47 (0,20)	0,12 (0,06)	0,05 (0,05)	0,33 (0,11)	0,02 (0,02)
27 Set 81	0,51 (0,23)	0,10 (0,04)	0,09 (0,09)	0,28 (0,10)	0,02 (0,02)
21 Oct 81	0,28 (0,18)	0,09 (0,04)	0,18 (0,12)	0,43 (0,13)	0,05 (0,05)
19 Nov 81	0,37 (0,22)	0,10 (0,03)	0,17 (0,14)	0,35 (0,11)	0,04 (0,04)
20 Dic 81	0,22 (0,15)	0,09 (0,04)	0,17 (0,09)	0,51 (0,15)	0,06 (0,06)
29 Ene 82	0,22 (0,22)	0,08 (0,04)	0,15 (0,13)	0,54 (0,26)	0,13 (0,13)
22 Feb 82	0,06 (0,06)	0,11 (0,05)	0,04 (0,04)	0,77 (0,08)	0,26 (0,13)
16 Mar 82	0,17 (0,13)	0,15 (0,06)	0,10 (0,10)	0,58 (0,09)	0,11 (0,07)
12 Abr 82	0,21 (0,12)	0,15 (0,06)	0,02 (0,02)	0,61 (0,12)	0,09 (0,08)
14 May 82	0,37 (0,19)	0,13 (0,04)	0,04 (0,04)	0,44 (0,13)	0,06 (0,06)
19 Jun 82	0,21 (0,15)	0,13 (0,06)	0,08 (0,08)	0,58 (0,17)	0,14 (0,09)
23 Jul 82	0,36 (0,11)	0,12 (0,05)	0,02 (0,01)	0,50 (0,10)	0,03 (0,02)
22 Ago 82	0,50 (0,17)	0,12 (0,05)	0,02 (0,02)	0,34 (0,11)	0,02 (0,02)
22 Set 82	0,49 (0,23)	0,12 (0,04)	0,06 (0,06)	0,32 (0,12)	0,03 (0,03)
25 Oct 82	0,23 (0,18)	0,08 (0,04)	0,17 (0,12)	0,50 (0,15)	0,07 (0,07)

TABLA N° 28: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
23 Dic 82	0,23 (0,20)	0,08 (0,05)	0,17 (0,10)	0,50 (0,19)	0,08 (0,08)
25 Ene 83	0,21 (0,19)	0,08 (0,05)	0,15 (0,11)	0,55 (0,21)	0,11 (0,11)
19 Mar 83	0,09 (0,09)	0,08 (0,05)	0,10 (0,10)	0,71 (0,16)	0,20 (0,16)
23 Abr 83	0,23 (0,15)	0,16 (0,07)	0,03 (0,03)	0,57 (0,13)	0,11 (0,10)

Se han analizado las variaciones en los volúmenes relativos de los distintos componentes tisulares de los machos (TABLA N° 29, FIG. 59) y de las hembras (TABLA N° 30, FIG. 60) de la población, separadamente. Se observan similares resultados a los anteriores.

TABLA N° 29: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de la subpoblación de machos de Aulacomya ater del Canal Beagle. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen correspondiente a las gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. Los valores entre paréntesis indican el desvío standard de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
19 May 80	0,30 (0,15)	0,13 (0,06)	0,01 (0,01)	0,54 (0,16)	0,06 (0,06)
19 Jun 80	0,27 (0,21)	0,15 (0,05)	0,01 (0,01)	0,56 (0,20)	0,15 (0,15)
15 Jul 80	0,29 (0,13)	0,11 (0,04)	0,03 (0,03)	0,57 (0,13)	0,07 (0,07)
20 Ago 80	0,40 (0,16)	0,11 (0,05)	0,08 (0,08)	0,40 (0,15)	0,02 (0,02)
16 Set 80	0,46 (0,15)	0,15 (0,05)	0 -	0,38 (0,11)	0,01 (0,01)
18 Oct 80	0,21 (0,16)	0,10 (0,03)	0,24 (0,11)	0,44 (0,07)	0,05 (0,04)
30 Nov 80	0,31 (0,15)	0,10 (0,05)	0,21 (0,14)	0,36 (0,09)	0,02 (0,02)
31 Dic 80	0,32 (0,14)	0,10 (0,02)	0,17 (0,11)	0,39 (0,05)	0,02 (0,02)
23 Ene 81	0,21 (0,12)	0,10 (0,02)	0,13 (0,03)	0,54 (0,12)	0,07 (0,07)
18 Feb 81	0,05 (0,05)	0,11 (0,06)	0,03 (0,02)	0,79 (0,08)	0,24 (0,15)
31 Mar 81	0,12 (0,08)	0,10 (0,04)	0,11 (0,11)	0,65 (0,09)	0,09 (0,06)
25 Abr 81	0,18 (0,09)	0,14 (0,04)	0,02 (0,01)	0,65 (0,10)	0,08 (0,05)
26 May 81	0,41 (0,12)	0,13 (0,02)	0,01 (0,01)	0,44 (0,11)	0,02 (0,01)

TABLA N° 29: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
30 Jun 81	0,44 (0,18)	0,12 (0,05)	0,01 (0,01)	0,42 (0,14)	0,03 (0,03)
27 Jul 81	0,40 (0,20)	0,13 (0,05)	0,02 (0,01)	0,66 (0,13)	0,05 (0,04)
21 Ago 81	0,45 (0,22)	0,11 (0,05)	0,07 (0,07)	0,34 (0,12)	0,02 (0,02)
27 Set 81	0,48 (0,23)	0,09 (0,02)	0,13 (0,13)	0,29 (0,08)	0,02 (0,02)
21 Oct 81	0,33 (0,19)	0,09 (0,03)	0,17 (0,16)	0,40 (0,09)	0,03 (0,03)
19 Nov 81	0,22 (0,16)	0,11 (0,04)	0,23 (0,16)	0,42 (0,07)	0,05 (0,04)
20 Dic 81	0,32 (0)	0,13 (0)	0,08 (0)	0,45 (0)	0,01 (0)
29 Ene 82	0,31 (0,31)	0,08 (0,03)	0,17 (0,17)	0,43 (0,23)	0,08 (0,07)
22 Feb 82	0,06 (0,06)	0,11 (0,06)	0,04 (0,04)	0,78 (0,09)	0,26 (0,14)
16 Mar 82	0,08 (0,08)	0,09 (0,06)	0,22 (0,12)	0,60 (0,12)	0,11 (0,05)
12 Abr 82	0,20 (0,11)	0,14 (0,05)	0,02 (0,01)	0,62 (0,12)	0,09 (0,09)
14 May 82	0,32 (0,19)	0,13 (0,03)	0,08 (0,08)	0,45 (0,11)	0,08 (0,07)
19 Jun 82	0,20 (0,15)	0,11 (0,06)	0,09 (0,09)	0,59 (0,18)	0,12 (0,08)
23 Jul 82	0,34 (0,13)	0,12 (0,05)	0,01 (0,01)	0,51 (0,11)	0,04 (0,02)
22 Ago 82	0,53 (0,14)	0,10 (0,03)	0,01 (0,01)	0,35 (0,12)	0,01 (0,01)
22 Set 82	0,43 (0,20)	0,12 (0,03)	0,06 (0,06)	0,37 (0,11)	0,03 (0,03)
25 Oct 82)	0,19 (0,18)	0,07 (0,03)	0,18 (0,14)	0,55 (0,15)	0,10 (0,09)

TABLA N° 29: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
23 Dic 82	0,17 (0,14)	0,08 (0,04)	0,15 (0,08)	0,59 (0,14)	0,09 (0,08)
25 Ene 83	0,24 (0,21)	0,06 (0,02)	0,10 (0,07)	0,58 (0,21)	0,12 (0,12)
19 Mar 83	0,07 (0,07)	0,07 (0,02)	0,09 (0,09)	0,76 (0,14)	0,23 (0,16)
23 Abr 83	0,20 (0,17)	0,13 (0,06)	0,04 (0,04)	0,61 (0,15)	0,13 (0,11)

FIG. 59: Fracciones de volumen ocupadas por los diferentes componentes del tejido gonadal de los machos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. Se representan las desviaciones standard de los valores a lo largo del período muestreado. FVCA: Fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen correspondiente a las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras.

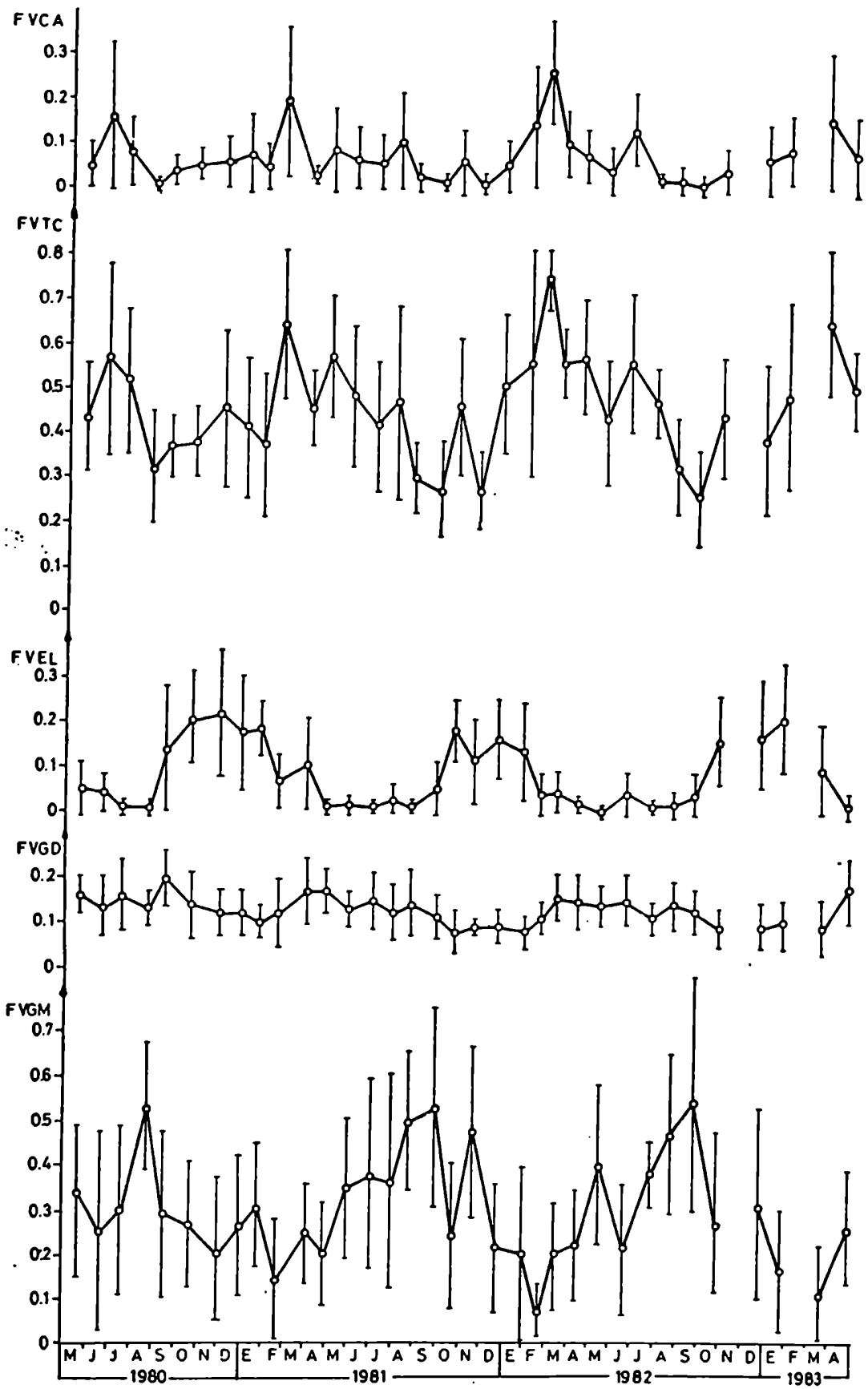


TABLA N° 30: Fracciones de volumen correspondientes a los principales componentes del tejido gonadal de las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. FVGM: Fracción de volumen de las gametas maduras. FVGD: Fracción de volumen de las gametas en desarrollo. FVEL: Fracción de volumen del espacio folicular libre de células. FVTC: Fracción de volumen del tejido conectivo interfolicular. FVCA: Fracción de volumen de las células adipogranulosas. Los valores entre paréntesis representan los desvíos standard de las distintas fracciones.

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
19 May 80	0,34 (0,19)	0,16 (0,04)	0,05 (0,05)	0,43 (0,12)	0,05 (0,05)
19 Jun 80	0,25 (0,22)	0,13 (0,06)	0,04 (0,04)	0,57 (0,22)	0,16 (0,16)
15 Jul 80	0,30 (0,19)	0,16 (0,08)	0,01 (0,01)	0,52 (0,17)	0,08 (0,08)
20 Ago 80	0,53 (0,14)	0,13 (0,04)	0,01 (0,01)	0,32 (0,13)	0,01 (0,01)
16 Set 80	0,29 (0,19)	0,20 (0,06)	0,14 (0,14)	0,37 (0,07)	0,04 (0,03)
18 Oct 80	0,27 (0,14)	0,14 (0,08)	0,21 (0,10)	0,38 (0,08)	0,05 (0,03)
30 Nov 80	0,20 (0,15)	0,12 (0,05)	0,22 (0,14)	0,46 (0,18)	0,06 (0,06)
31 Dic 80	0,26 (0,16)	0,12 (0,05)	0,18 (0,13)	0,42 (0,16)	0,08 (0,08)
23 Ene 81	0,31 (0,14)	0,10 (0,03)	0,19 (0,06)	0,38 (0,14)	0,05 (0,05)
18 Feb 81	0,14 (0,14)	0,12 (0,08)	0,07 (0,06)	0,65 (0,17)	0,20 (0,17)
31 Mar 81	0,25 (0,12)	0,17 (0,08)	0,11 (0,11)	0,46 (0,09)	0,03 (0,02)
25 Abr 81	0,20 (0,12)	0,17 (0,05)	0,02 (0,01)	0,58 (0,14)	0,09 (0,09)
26 May 81	0,35 (0,16)	0,13 (0,04)	0,02 (0,02)	0,49 (0,16)	0,07 (0,07)

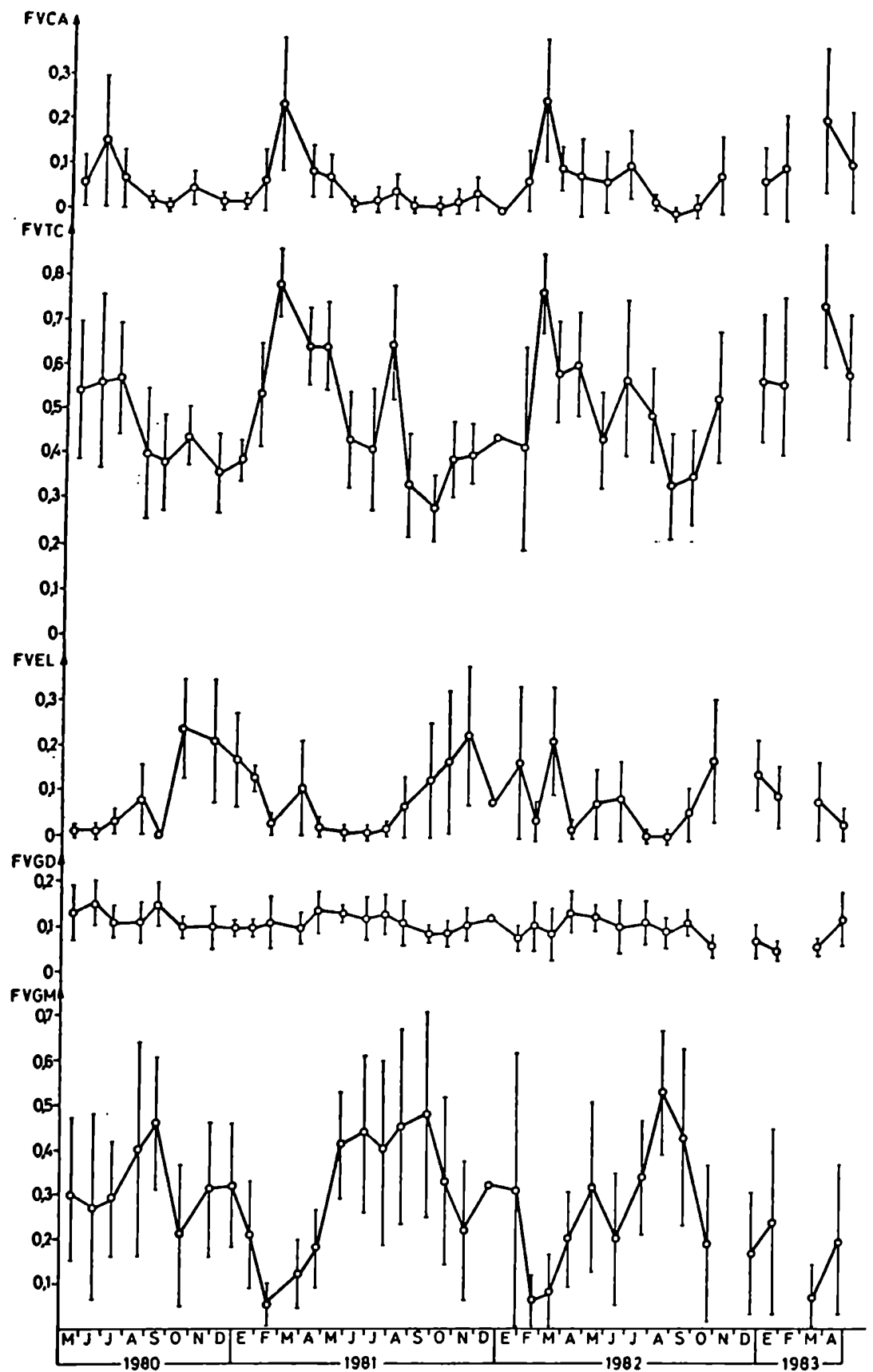
TABLA N° 30: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
30 Jun 81	0,38 (0,21)	0,15 (0,07)	0,02 (0,01)	0,42 (0,15)	0,06 (0,06)
27 Jul 81	0,36 (0,24)	0,12 (0,06)	0,03 (0,03)	0,48 (0,22)	0,11 (0,11)
21 Ago 81	0,50 (0,16)	0,14 (0,08)	0,02 (0,01)	0,31 (0,08)	0,03 (0,03)
27 Set 81	0,53 (0,23)	0,11 (0,05)	0,06 (0,06)	0,28 (0,11)	0,02 (0,02)
21 Oct 81	0,24 (0,17)	0,08 (0,05)	0,19 (0,07)	0,47 (0,16)	0,07 (0,07)
19 Nov 81	0,48 (0,20)	0,09 (0,02)	0,12 (0,10)	0,28 (0,09)	0,02 (0,02)
21 Dic 81	0,21 (0,15)	0,09 (0,04)	0,17 (0,09)	0,52 (0,16)	0,06 (0,06)
29 Ene 82	0,20 (0,20)	0,08 (0,04)	0,14 (0,11)	0,57 (0,26)	0,15 (0,14)
22 Feb 82	0,07 (0,06)	0,11 (0,04)	0,05 (0,04)	0,76 (0,07)	0,27 (0,12)
16 Mar 82	0,20 (0,13)	0,16 (0,05)	0,05 (0,05)	0,57 (0,08)	0,11 (0,07)
12 Abr 82	0,22 (0,13)	0,15 (0,07)	0,03 (0,02)	0,58 (0,13)	0,08 (0,06)
14 May 82	0,40 (0,18)	0,14 (0,05)	0,01 (0,01)	0,44 (0,14)	0,05 (0,05)
19 Jun 82	0,21 (0,15)	0,15 (0,06)	0,05 (0,05)	0,57 (0,16)	0,14 (0,08)
23 Jul 82	0,38 (0,08)	0,11 (0,04)	0,02 (0,01)	0,48 (0,08)	0,03 (0,01)
22 Ago 82)	0,47 (0,18)	0,14 (0,05)	0,03 (0,03)	0,34 (0,11)	0,03 (0,03)
22 Set 82	0,54 (0,24)	0,12 (0,05)	0,05 (0,05)	0,27 (0,11)	0,02 (0,02)
25 Oct 82	0,27 (0,16)	0,09 (0,04)	0,17 (0,10)	0,45 (0,13)	0,05 (0,05)

TABLA N° 30: Continuación

MUESTREO	FVGM	FVGD	FVEL	FVTC	FVCA
23 Dic 82	0,31 (0,22)	0,09 (0,05)	0,18 (0,12)	0,40 (0,17)	0,08 (0,08)
25 Ene 83	0,16 (0,14)	0,10 (0,06)	0,22 (0,12)	0,50 (0,21)	0,10 (0,08)
19 Mar 83	0,11 (0,11)	0,09 (0,06)	0,11 (0,10)	0,67 (0,16)	0,17 (0,15)
23 Abr 83	0,26 (0,13)	0,18 (0,07)	0,03 (0,03)	0,52 (0,09)	0,09 (0,09)

FIG. 60: Fracciones de volumen ocupadas por los principales constituyentes del tejido gonadal de las hembras de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle. FVCA: Fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular. FVTC: Fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular. FVEL: Fracción de volumen correspondiente al espacio folicular libre de células. FVGD: Fracción de volumen correspondiente a las gametas en desarrollo. FVGM: Fracción de volumen ocupada por las gametas maduras. Se indican los desvíos standard del valor de las distintas fracciones.



F) VARIACION DEL TEJIDO CONECTIVO INTERFOLICULAR DURANTE EL CURSO DE LA GAMETOGENESIS Y ENTRE SEXOS.

Se ha representado la variación de la fracción de volumen correspondiente al tejido conectivo interfolicular (FVTC) a lo largo del período muestreado (TABLA N° 28, FIG. 58). Esta fracción se incrementa durante el verano (febrero a abril), en la época del reinicio de la gametogénesis y alcanza sus valores mínimos a fines del invierno-principios de la primavera.

La fracción de volumen correspondiente a las células adipogranulosas (FVCA) aumenta hacia fines del verano, con máximos en el mes de febrero para declinar hacia el otoño. En 1980 y 1982 se observa un nuevo incremento hacia principios del invierno, posiblemente relacionado con el desove de esa época y posterior reactivación gonadal. (TABLA N° 28, FIG. 58).

Resultados similares a los anteriores se observan al analizar separadamente las FVTC y FVCA de las hembras (TABLA N° 30, FIG. 60) y machos (TABLA N° 29, FIG. 59).

Es posible inferir de las consideraciones anteriores que el tejido conectivo interfolicular y, en especial, las células adipogranulosas parecerían estar relacionados estrechamente con el rol de almacenamiento de nutrientes que serían utilizados para proveer la energía necesaria para el desarrollo de la gametogénesis en las gonadas.

A lo largo de los muestreos realizados, el tejido conectivo parece ocupar mayor volumen relativo promedio en el manto de los machos que en el de las hembras de la misma muestra.

Con el objeto de analizar la variación de la fracción de volumen correspondiente al tejido conectivo interfolicular (FVTC) entre ambos sexos, se utiliza el "test" de Wilcoxon (Hollander y Wolfe, 1973) para muestras no paramétricas. El valor promedio de la FVTC de cada sexo se compara, usando el "test" mencionado, para todas las muestras tomadas durante cada período anual de muestreo. Este "test" ensaya la hipótesis de la similitud de las FVTC para ambos sexos dentro de la población. La hipótesis alternativa propone que la diferencia entre las FVTC promedio de los machos y la de las hembras es mayor que cero. Para los períodos comprendidos entre mayo de 1980 y abril de 1981, y entre mayo de 1982 y abril de 1983, la diferencia resulta significativamente mayor que cero ($p < 0,05$). Por el contrario, desde mayo de 1981 a abril de 1982, se acepta la hipótesis de igualdad de las FVTC para ambos sexos ($p < 0,05$).

Es posible inferir de lo anterior que, aunque no tan marcadamente como en el mejillón patagónico, el manto de los machos de Aulacomya ater del Canal Beagle presentan generalmente mayor volumen relativo de tejido conectivo interfolicular que el de las hembras de la misma especie, a lo largo del ciclo gametogénico.

Cuando se comparan los valores promedio de las FVTC para los distintos estadios considerados en la escala de madurez sexual, esta fracción alcanza sus valores máximos en los estadios 0, I y IIID de la escala, y los mínimos en el estadio IIIA₂ (FIG. 61). Por otra parte, los valores de la FVCA se hacen máximos para el estadio 0 y descienden a medida que se avanza hacia la madurez de las células germinales. Aumenta en los ejemplares desovados y disminuye durante la reactivación gonadal, correspondiente al estadio IIIC, volviendo a ascender hacia el fin del ciclo reproductivo, en el estadio IIID (FIG. 62). Estos resultados parecen confirmar el rol de almacenamiento de sustancias nutritivas utilizadas durante el proceso de la gametogénesis, de estas células.

G) SINCRONIZACION DE LOS CICLOS GAMETOGENICOS EN LA POBLACION DE Aulacomya ater DEL CANAL BEAGLE.

Se ha analizado la condición reproductiva, representada por la fracción de volumen de gametas (FVG), de los ejemplares hembras y machos de la población de Aulacomya ater para determinar la sincronización de sus ciclos. Las FVG promedio de cada sexo se comparan usando el "test" de Wilcoxon para condiciones no paramétricas (Hollander y Wolfe, 1973) para todas las muestras tomadas durante un ciclo de maduración, desde la mínima a la máxima FVG (Newell et al., 1982). Se ensaya la hipótesis de que los sexos maduran a distintos tiempos dentro de la población.

La diferencia entre la FVG de los machos y la de las hembras de la población resulta significativa ($p < 0,05$) para cada muestra de las dos fases de maduración consideradas, a saber, desde el mes de febrero a septiembre de 1981 y 1982 (FIG. 56 y 57, TABLA 27).

A partir de estos resultados es posible suponer que los machos presentarían mayor FVG que las hembras para cada muestra durante el proceso de maduración de las gametas. Esto significaría que los machos alcanzarían la madurez a mayor velocidad que las hembras de la población, no existiendo, en consecuencia, una perfecta sincronización entre los ciclos gametogénicos de ambos sexos.

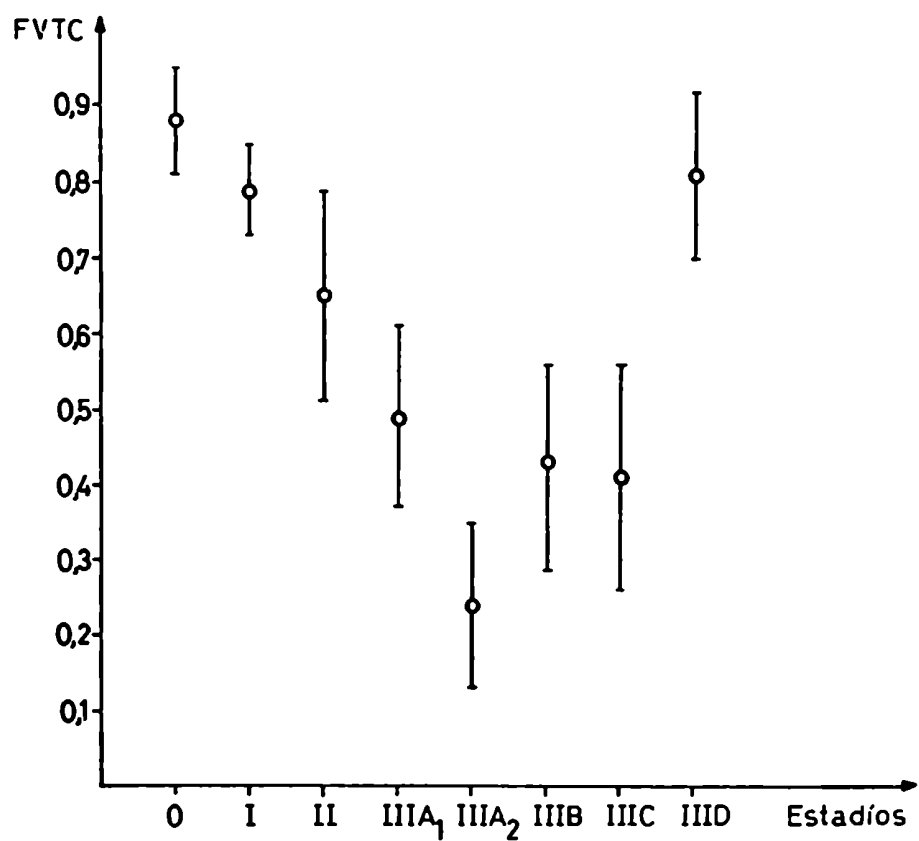


FIG. 61: Valores promedio de la fracción de volumen ocupada por el tejido conectivo interfolicular (FVTC) y desvíos standard de los mismos para cada uno de los estadios de la escala de madurez sexual en la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

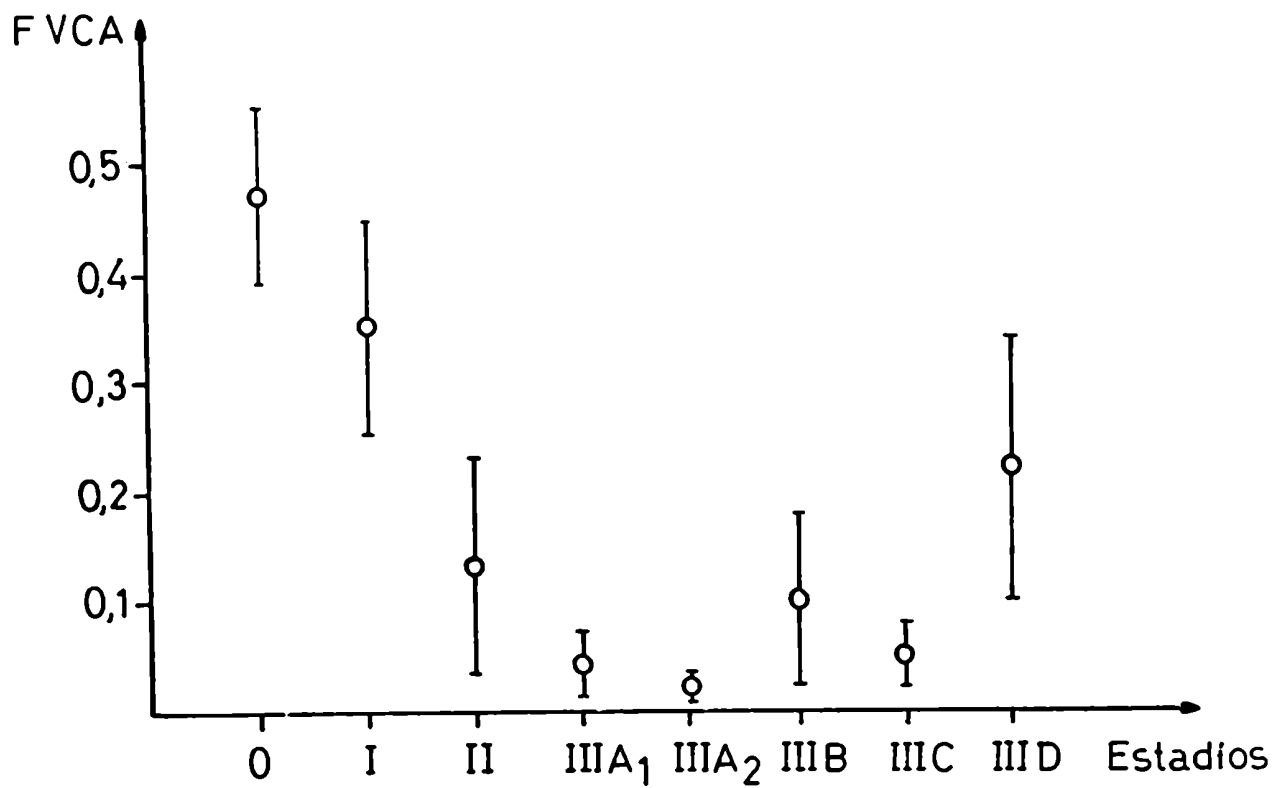


FIG. 62: Valores promedio y desvíos standard de la fracción de volumen ocupada por las células adipogranulosas del tejido conectivo interfolicular (FVCA) para cada estadio de la escala de madurez sexual en la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

H) COMPARACION ENTRE LOS METODOS DE ESTUDIO UTILIZADOS.

Se estima la concordancia entre los resultados obtenidos a partir del índice gametogénico, sobre la base de la escala de madurez sexual, y del examen estereológico de las gonadas a través del análisis de regresión simple para ambas variables. Se considera como variable independiente al índice gonadal y como variable dependiente, al valor de la FVG de cada muestreo.

La ecuación de regresión estimada es:

$$y = -0,2 + 2,3 x \quad \text{siendo } e_i = \text{error standard} = 0,045$$

En la FIG. 63 se representa la recta de regresión estimada.

El intervalo de confianza del 95 % para el coeficiente de regresión lineal (\underline{b}) es (2,49; 2,10).

Se calcula el coeficiente de determinación (\underline{R}^2) que permite explicar cuánto de la variabilidad de la variable dependiente es explicado por el modelo elegido. El valor de \underline{R}^2 es 88,3, lo que permite sugerir un buen acuerdo entre ambos métodos de estudio.

Se lleva a cabo, además, el análisis de correlación entre ambas variables ya que ambas poseen una distribución conjunta de probabilidad, estimándose el coeficiente de correlación (\underline{r}) como una medida de la asociación o dependencia entre ambas. El valor del \underline{r} es 0,94, lo que confirma por su cercanía a la unidad, el alto acuerdo entre ambas variables.

Como se ha indicado anteriormente, la escala de madurez sexual constituye un acercamiento subjetivo al estudio del ciclo reproductivo. Presenta el inconveniente de no reconocer estadios intermedios de desarrollo y de no ser susceptible a un amplio análisis estadístico de sus resultados. Por otra parte, el análisis estereológico de las gonadas, si bien no presenta estos inconvenientes está también sujeto a críticas, ya que no permite discriminar entre estadios de desarrollo con valores similares de FVG. Este problema se manifiesta al observar la superposición de valores de la FVG respecto de las fases consideradas en la escala de madurez sexual (FIG. 64). A similares conclusiones llega Brousseau (1981) al estudiar el ciclo reproductivo de Mytilus edulis en Long Island (E.E.U.U.), quien propone el uso de ambas técnicas para construir una completa descripción del ciclo gametogénico de moluscos.

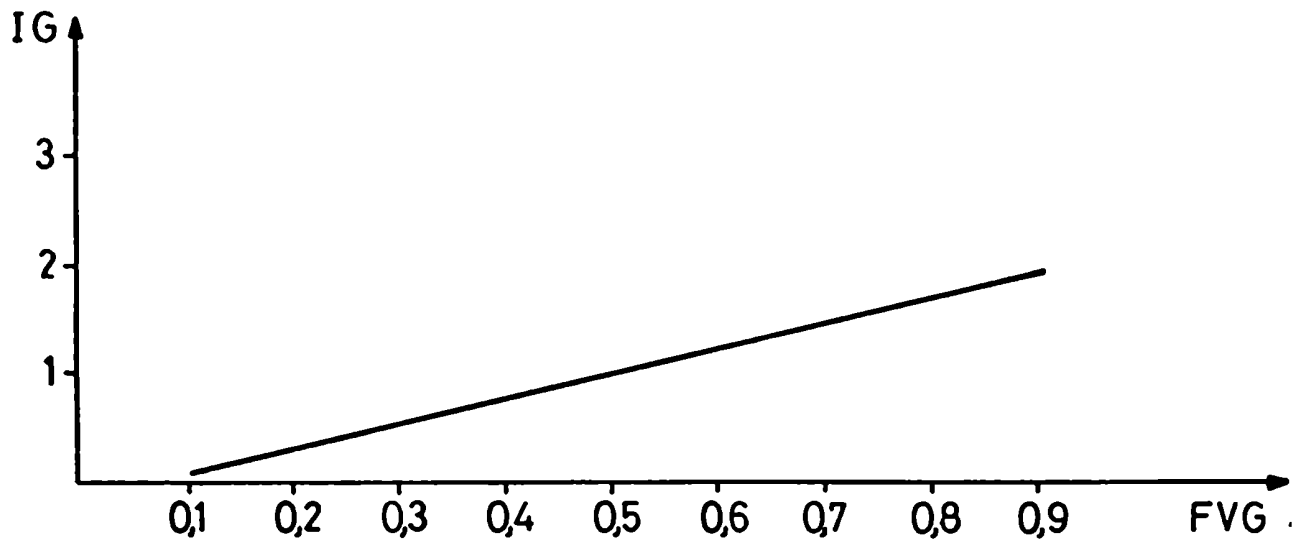


FIG. 63: Recta de regresión para el índice gametogénico promedio (IG) y la fracción de volumen de gametas (FVG) en la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

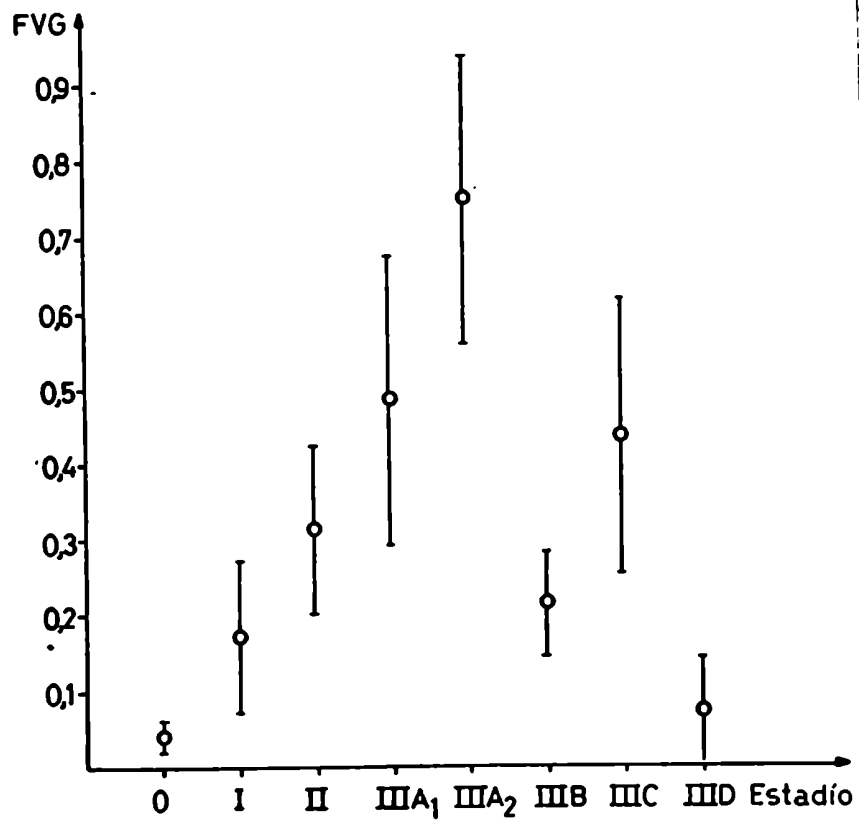


FIG. 64: Valores promedio de la fracción de volumen de gametas (FVG) y desvíos standard de los mismos para cada uno de los estadios de la escala de madurez sexual en la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

I) PROPORCION DE SEXOS.

Se determinan las proporciones en que se presentan ambos sexos en los muestreos (TABLA N° 31). El porcentaje de machos presentes varía entre un 4,8 % (diciembre de 1981) y un 75 % (junio de 1981). La proporción de hembras en los muestreos oscila entre un 25 % (junio de 1981) y un 95,2 % (diciembre de 1981).

Se realiza un análisis de varianza de dos factores (sexos y muestreo) con una observación por casilla (Snedecor y Cochran, 1967) para ensayar la hipótesis de igualdad de medias entre las subpoblaciones de hembras y machos de Aulacomya ater en la zona de estudio. La tabla de análisis de varianza resultante permite comprobar que la hipótesis nula es aceptada para ambos factores (TABLA N° 32). En consecuencia, no existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las medias de ambos sexos a lo largo del estudio y entre los muestreos realizados.

TABLA N° 32: Análisis de varianza de dos factores con una observación por casilla para los sexos y entre los muestreos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Entre celdas	34	101,6899	2,9909	0,0193 *
Entre filas (sexos)	1	74,9047	74,9047	0,4822 *
Entre columnas (muestreos)	33	26,7852	0,8117	0,0052 *
Dentro (error)	33	5126,2296	155,3403	
T O T A L	67	5227,9195		

* No significativo ($p < 0,05$).

J) UN CASO DE HERMAFRODITISMO EN Aulacomya ater DEL CANAL BEAGLE.

Los bivalvos presentan una gran variación en la expresión de su sexualidad. Se encuentran desde especies estrictamente gonocóricas hasta aquéllas que son invariablemente hermafroditas funcionales. La sexualidad puede variar entre especies pertenecientes al mismo género y aún dentro de poblaciones de la misma especie. Ocasionalmente se han hallado individuos hermafroditas en especies consideradas dioicas estrictas.

En la costa del Pacífico de América del Norte se registran

TABLA N° 31: Frecuencia de aparición de ambos sexos en los muestreos de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

MUESTREO	HEMBRAS (%)	MACHOS (%)
19 May 80	50,0	50,0
19 Jun 80	40,0	60,0
15 Jul 80	35,0	65,0
20 Ago 80	60,0	40,0
16 Set 80	36,4	63,6
18 Oct 80	42,9	57,1
30 Nov 80	65,0	35,0
31 Dic 80	57,9	42,1
23 Ene 81	55,0	45,0
18 Feb 81	42,3	57,7
31 Mar 81	33,3	66,7
25 Abr 81	47,4	52,6
26 May 81	58,8	41,2
30 Jun 81	25,0	75,0
27 Jul 81	52,4	47,6
21 Ago 81	37,5	62,5
27 Set 81	63,0	37,0
21 Oct 81	47,6	52,4
19 Nov 81	56,3	43,8
20 Dic 81	95,2	4,8
29 Ene 82	75,0	25,0
22 Feb 82	30,0	70,0
16 Mar 82	75,0	25,0
12 Abr 82	40,0	60,0
14 May 82	57,9	42,1
19 Jun 82	40,9	59,1
23 Jul 82	55,0	45,0
22 Ago 82	60,0	40,0
22 Set 82	50,0	50,0
25 Oct 82	54,2	45,8
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	46,2	53,8
25 Ene 83	45,5	54,5
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	57,9	42,1
23 Abr 83	50,0	50,0

dos casos de hermafroditismo en Mytilus californianus (Young, 1941, 1951) y otros dos, en Mytilus edulis de Eyrac, Francia (Lubet, 1959). Vinuesa (1977) informa sobre el hallazgo de un ejemplar hermafrodita de Aulacomya ater en Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz.

En todos estos especímenes se indica la existencia de hermafroditismo simultáneo, con maduración paralela de las células sexuales de ambos sexos. Se observa la presencia de mosaicos de zonas masculinas y femeninas en el manto, comprobándose que nunca se hallan en el mismo folículo células germinales de los dos sexos. Los procesos de espermatogénesis y oogénesis tienen lugar en folículos distintos. Estas características determinan que el manto de los ejemplares monoicos maduros presente una clara diferenciación macroscópica de los sexos, dada por la diferencia de colores que adquiere. En el caso de Mytilus californianus se observa una bilateralidad sexual total; un lóbulo del manto posee folículos masculinos, mientras que en el otro sólo existen folículos femeninos (Young, 1941).

Young (1941, 1951) y Lubet (1959) indican que se produce la emisión de un solo tipo de gametas por vez.

Durante los estudios realizados sobre el ciclo reproductivo de Aulacomya ater en el Canal Beagle, Tierra del Fuego, se observa un ejemplar de la muestra correspondiente al mes de agosto de 1980 que presenta un manto de apariencia turgente y quebradiza, grueso y con áreas de color gris oscuro, hacia la periferia, y de color blanco amarillento, hacia el centro de cada lóbulo (FIG. 65A, B y C).

A partir del examen macroscópico se establece la posibilidad de que se trate de un individuo hermafrodita. Se mide el largo (133,5 mm) y el ancho (64,1 mm) de las valvas, cubiertas por abundante epibiosis, mediante el uso de un calibre, con aproximación a la décima de milímetro.

Se realizan secciones histológicas de distintas zonas del manto, comprobándose la coexistencia de folículos femeninos y masculinos agrupados en diferentes áreas, con predominio de los primeros (FIG. 67B y C).

La mayoría de los folículos masculinos se presentan en una etapa cercana a la madurez. Se observa una neta preponderancia de espermatozoides, hallándose además espermátidas, espermátocitos y espermátogonias (FIG. 66C, FIG. 67A). Algunos folículos escasos aparecen casi vacíos con pocas células sexuales remanentes

y abundantes amebocitos intrafolículos, encargados de la aparente fagocitosis de las mismas (FIG. 66A).

Los folículos femeninos están en una etapa de oogénesis activa. En ellos prevalecen oocitos en maduración avanzada y maduros; se observan oocitos previtelogénicos y escasas oogonias. En consecuencia, los folículos femeninos se corresponde con estadios cercanos a la madurez (IIIA₁). Los fenómenos de necrosis son poco evidentes en ellos (FIG. 66B).

El tejido conectivo interfolicular es abundante sobre todo en el área de coexistencia de ambos tipos de folículos. Existen células adipogranulosas y abundantes amebocitos granulosos extrafolículos (FIG. 66A).

De las consideraciones anteriores sería posible suponer que los folículos masculinos sufren una marcada invasión amebocitaria, cuyo efecto sería la fagocitosis de las células sexuales.

Coe (1943a, 1943b, 1945) indica que las excepciones de ejemplares hermafroditas en especies estrictamente dioicas, como en el caso aquí tratado, podrían deberse a anomalías en los mecanismos de diferenciación hereditaria del sexo y el hecho de que las células primarias son potencialmente ambisexuales. Sugiere que existirían factores hereditarios que modificarían ciertos estadios del desarrollo por activación o supresión de componentes que determinan la expresión de la sexualidad. Estos últimos responderían a las condiciones ambientales.

Montalenti y Bacci (1951), Montalenti (1960) y Amhed y Sparks (1970) discuten las bases genéticas del hermafroditismo y del gonocorismo; suponen la existencia de varias combinaciones de cuatro pares de genes relacionados con la determinación del sexo en bivalvos.

K) PARASITISMO EN EL MANTO DE Aulacomya ater DEL CANAL BEAGLE.

Tal como se indicó para el mejillón patagónico, en los muestreos realizados sobre la población de Aulacomya ater del Canal Beagle se observa la presencia de parásitos internos en el manto. Se trata de metacercarias de Digenea que, tal como en Mytilus chilensis, parecen producir la castración, por lo menos parcial, del individuo.

Durante los muestreos realizados, se observan 34 casos, es decir, el parasitismo afecta el 4,9 % de los ejemplares procesados. De ellos, 20 ejemplares presentan una condición gonadal co-

FIGURA 65:

- A. Aspecto del ejemplar hermafrodita de Aulacomya ater del Canal Beagle, hallado en el curso de este estudio.
- B. Lóbulo derecho del manto del mismo ejemplar. Nótese la diferente coloración de las zonas femeninas y masculinas del manto.
- C. Lóbulo izquierdo del manto del ejemplar hermafrodita.

FIGURA 65:



FIGURA 66:

- A. Folículos en regresión rodeados por abundante tejido conectivo interfolicular en el manto de un ejemplar hermafrodita de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- B. Folículo femenino en estadio IIIA₁ correspondiente al individuo hermafrodita de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- C. Folículo masculino en estadio IIIA₁ del ejemplar hermafrodita indicado.

La escala usada en A, B y C se indica en la FIG. C.

FIGURA 66:

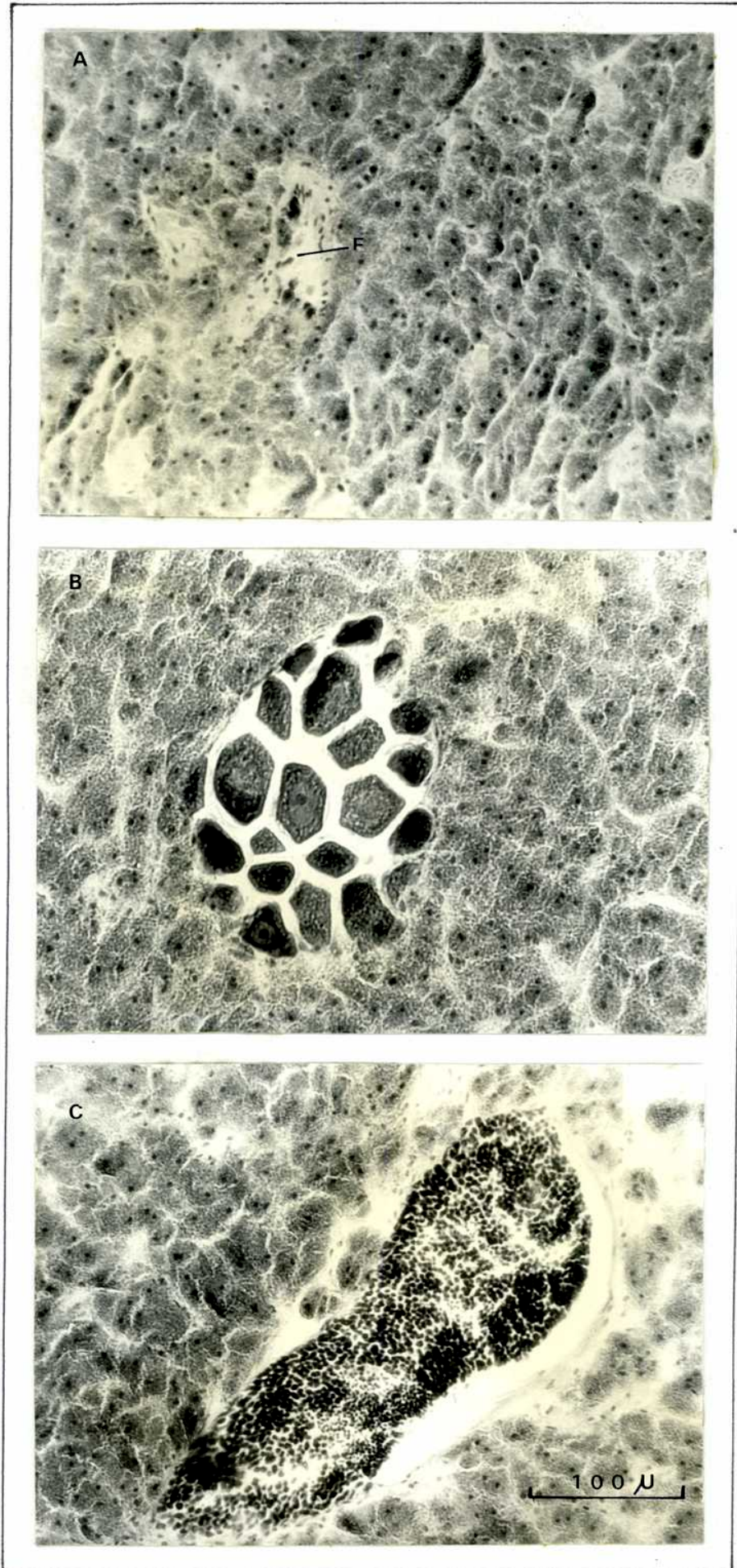


FIGURA 67:

- A. Folículo masculino con alta reabsorción reaccional debido a la acción de granulocitos intrafoliculares, en el ejemplar hermafrodita de Aulacomya ater del Canal Beagle.
- B. Folículo masculino en estadio IIIA₁ en el mismo ejemplar.
- C. y D. Folículos masculinos y femeninos, separados por abundante tejido conectivo interfolicular, coexistiendo en el manto del individuo hermafrodita.

RR: granulocitos intrafoliculares encargados de la reabsorción reaccional. FM: folículo gonadal masculino. FF: folículo gonadal femenino.

La escala usada en A, B, C y D se señala en la FIG. C.

FIGURA 67:

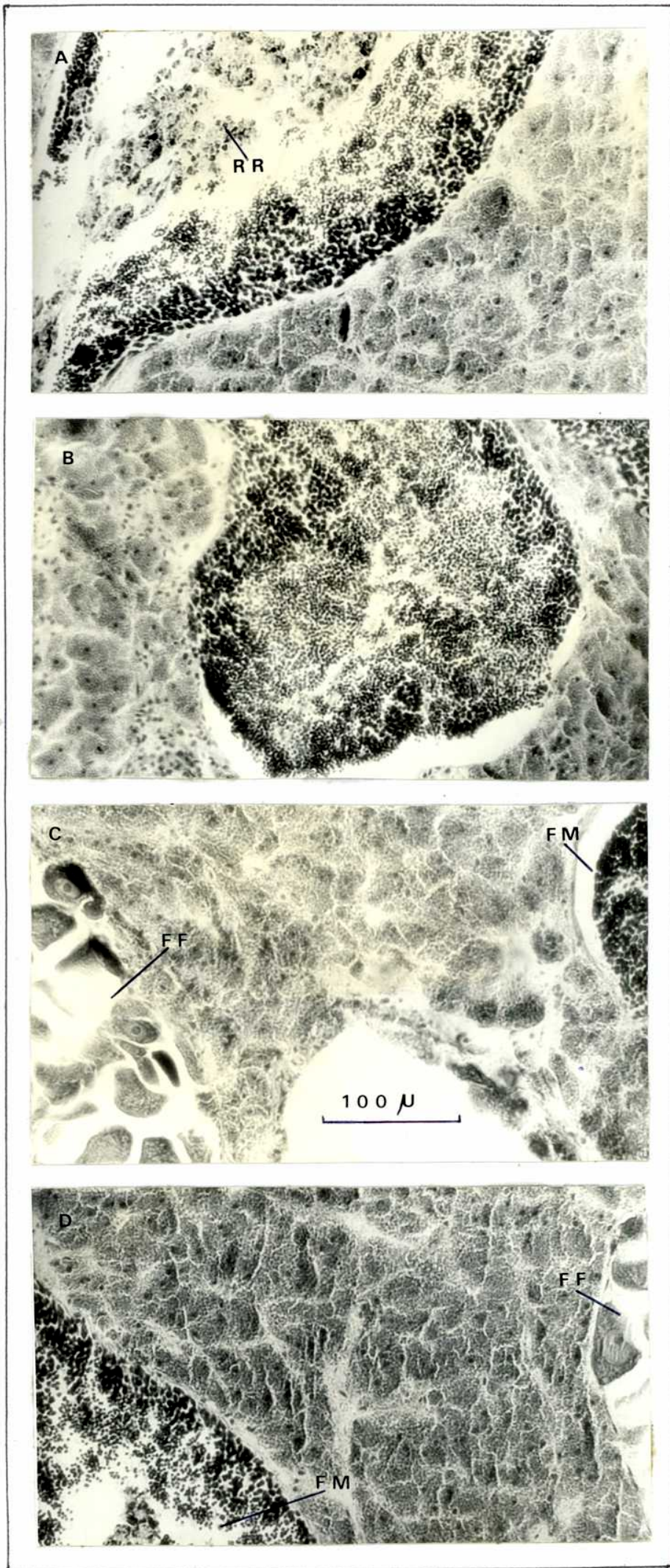


TABLA N° 33: Frecuencia de aparición de ejemplares parasitados y castrados en la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

MUESTREO	PARASITADOS (%)	CASTRADOS (%)
19 May 80	5,6	5,6
19 Jun 80	5,0	10,0
15 Jul 80	0	0
20 Ago 80	0	0
16 Set 80	9,1	0
18 Oct 80	0	0
30 Nov 80	10,0	0
31 Dic 80	5,3	5,3
23 Ene 81	10,0	0
18 Feb 81	3,9	19,2
31 Mar 81	0	0
25 Abr 81	0	0
26 May 81	0	5,9
30 Jun 81	0	0
27 Jul 81	4,8	9,5
21 Ago 81	0	0
27 Set 81	3,7	0
21 Oct 81	0	0
19 Nov 81	12,5	0
20 Dic 81	0	0
29 Ene 82	15,0	5,0
22 Feb 82	15,0	15,0
16 Mar 82	15,0	5,0
12 Abr 82	5,0	0
14 May 82	0	0
19 Jun 82	0	0
23 Jul 82	0	0
22 Ago 82	0	0
22 Set 82	0	0
25 Oct 82	4,2	0
- Nov 82	-	-
23 Dic 82	11,5	0
25 Ene 83	22,7	9,1
- Feb 83	-	-
19 Mar 83	10,5	10,5
23 Abr 83	0	0

rrespondiente al estadio 0 y IIID avanzado, con evidentes signos de castración, como se indicó para Mytilus chilensis (TABLA N° 33).

La población de Aulacomya ater del Canal Beagle parece resultar menos afectada por este tipo de parasitismo que la de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. Por otra parte, es mayor la proporción de ejemplares de cholga parasitados en la población estudiada desde fines de la primavera y principios del verano hasta principios del otoño (TABLA N° 33).

4) INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA ECOFISIOLOGIA EMBRIONARIA DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

A) EFECTOS DE LA TEMPERATURA SOBRE LA FECUNDACION EN EL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

En la TABLA N° 34 se resumen los resultados de las dos experiencias realizadas y su promedio, expresadas como porcentaje de fecundación exitosa en las condiciones ensayadas.

TABLA N° 34: Porcentajes de fecundación exitosa en Mytilus chilensis a las distintas temperaturas ensayadas. E_1 , E_2 : primer y segunda experiencia; \bar{x} : promedio entre ambos ensayos; DS: desviación standard.

T (° C)	Fecundación exitosa (%)			
	E_1	E_2	\bar{x}	DS
4	3,6	5,4	4,5	0,9
7	43,8	50,2	47,0	3,2
9	68,0	60,2	64,1	3,9
12	35,2	30,8	33,0	2,2
15	2,2	3,4	2,8	0,6
18	0	1,2	0,6	0,6

La ecuación de regresión de superficie de respuesta para el efecto de la temperatura sobre el éxito en la fecundación de Mytilus chilensis obtenida (FIG. 68) es de la forma:

$$y = - 25,06 + 13,82 x - 0,70 x^2 \quad \text{donde } y = \arcsen \sqrt{\% F}$$

F = fecundación efectiva.
x = T (°C)

El coeficiente de determinación (R^2) indica la proporción de la variación en el éxito de la fecundación explicada por la regresión. Para la ecuación anterior, resulta:

$$R^2 = 75,52 \%$$

Con el objeto de estudiar la influencia de la temperatura sobre la fecundación, se realiza un análisis de varianza aplicado sobre los resultados respecto de los efectos lineales y cuadráticos de la temperatura obtenidos a partir del programa de superficie de respuesta utilizado. Así, estos resultados sugieren que no son significativos ambos efectos de esta variable ambiental (TABLA N° 35). Esto es, la fecundación exitosa parece depender de algún otro factor o factores no contemplados en estos ensayos.

TABLA N° 35: Análisis de varianza para los efectos lineales y cuadráticos de la temperatura sobre la fecundación de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Debido al modelo	3	5694,605	1898,202	11,398 *
Debido a B (1)	1	865,418	865,418	5,197 **
Debido a B (2)	1	676,155	656,155	4,060 **
Residuo	3	499,597	166.532	
T O T A L	6	6194,202		

B (1): corresponde al efecto lineal.

B (2): corresponde al efecto cuadrático.

** : no estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

* : estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

A partir de la TABLA N° 39 y FIG. 68, parece evidente que la temperatura, entre las ensayadas, a la que se observa mayor porcentaje de fecundación exitosa es la de 9°C, correspondiente a las temperaturas superficiales del agua de mar a fines de la primavera-verano en el Canal Beagle (Vinueza et al., 1985).

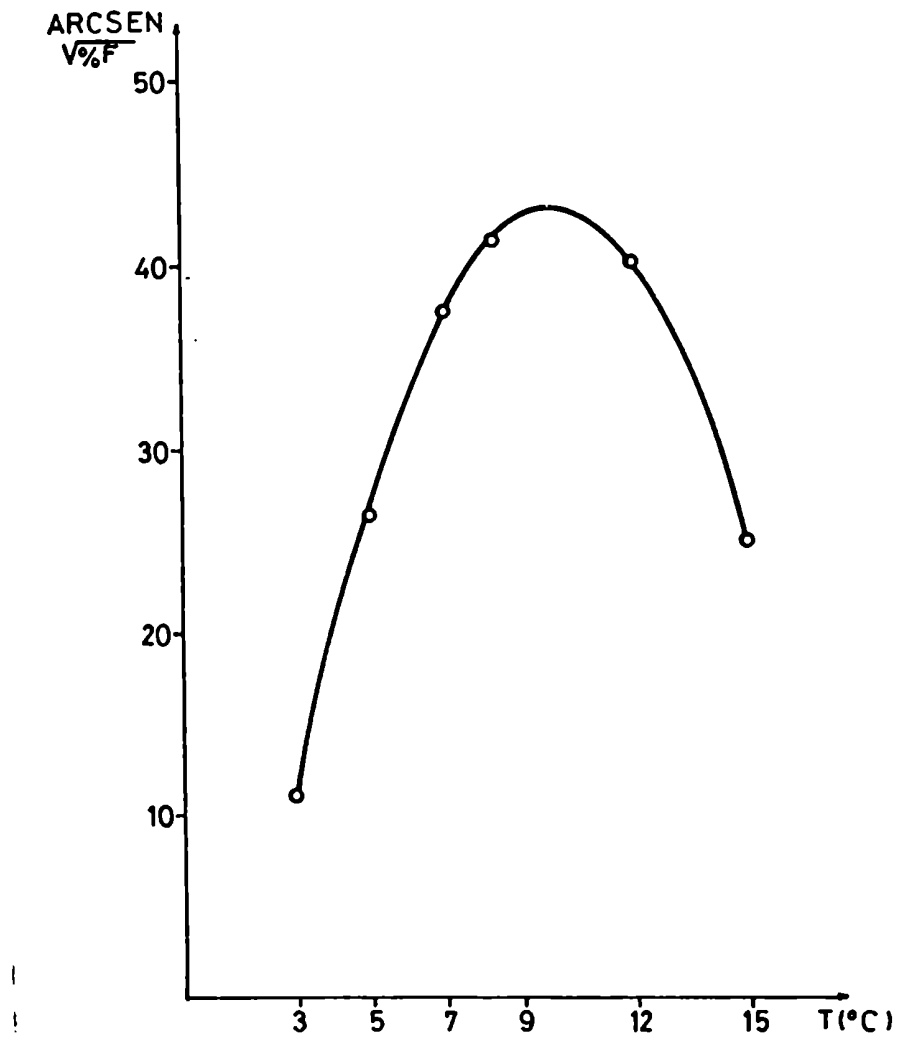


FIG. 68: Efecto de la temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) sobre la fecundación exitosa, expresada como arcoseno de la raíz cuadrada del porcentaje de oocitos efectivamente fecundados (ARCSEN $\sqrt{\%F}$), de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

B) DETERMINACION DE LA CONCENTRACION OPTIMA DE OOCITOS Y ESPERMATOZOIDES PARA LA PRODUCCION DE LARVAS NORMALES EN EL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis, HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

Los resultados promedio de las dos experiencias realizadas figuran en la TABLA N° 36; se los expresa como porcentaje de larvas veliger de charnela recta normales obtenidas a las distintas concentraciones de oocitos y espermatozoides ensayadas.

TABLA N° 36: Frecuencia de obtención de larvas veliger de charnela recta normales a las distintas concentraciones de gametas ensayadas de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia. Los valores entre paréntesis corresponden a los desvíos standard. Los resultados se expresan como porcentaje.

Oocitos/ml	Espermatozoides/ml					
	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷
5	6,0 (2,0)	40,0 (4,0)	54,0 (6,0)	46,0 (2,0)	24,0 (8,0)	2,0 (2,0)
10	8,0 (4,0)	35,0 (3,0)	52,0 (8,0)	61,0 (7,0)	40,0 (4,0)	8,0 (2,0)
30	7,7 (1,0)	32,4 (5,0)	62,0 (2,0)	65,0 (7,0)	48,0 (1,3)	7,7 (1,0)
50	4,0 (0,4)	40,2 (4,6)	74,0 (4,8)	68,0 (5,6)	55,8 (3,0)	7,4 (0,2)
100	2,0 (0,0)	12,6 (1,0)	52,9 (3,7)	57,0 (6,2)	35,6 (1,6)	3,6 (0,4)
300	1,3 (0,4)	11,4 (1,4)	25,1 (2,7)	40,2 (3,0)	16,6 (1,6)	0,6 (0,3)

La ecuación de superficie de respuesta para el efecto de la relación entre las células germinales sobre la obtención de larvas veliger de charnela recta normales obtenida es de la forma (Sprung y Bayne, 1984):

$$y = - 12,67 + 1,46 x_1 + 2,19 x_2 - 0,27 x_1^2 - 0,11 x_2^2 + 0,02 x_1 x_2$$

donde $x_1 = \ln (\text{oocitos/ml})$

$x_2 = \ln (\text{espermatozoides/ml})$

$y = \ln [P (100 - P)^{-1}] \quad P = \% \text{ larvas normales}$

Se trata de una ecuación polinomial de segundo orden. El coeficiente de determinación hallado es: $R^2 = 94,20 \%$; re presenta la proporción de la variación en el desarrollo embrionario exitoso explicada por la regresión. La ecuación anterior es utilizada para calcular y graficar los contornos de igual desarrollo normal (cada 20 %) a partir de las distintas concentraciones de gametas (FIG. 69).

Los resultados del análisis de varianza para ambas variables, a partir del programa de superficie de respuesta utilizado, indican que los efectos lineales de la concentración de ambas gametas y los cuadráticos de la concentración de oocitos son significativos ($p < 0,05$). Lo mismo ocurre con la influencia de la interacción entre ambas variables. (TABLA N° 37).

TABLA N° 37: Análisis de varianza para el modelo de superficie de respuesta de los efectos de las combinaciones de las concentraciones de gametas ensayadas sobre el desarrollo embrionario normal de Mytilus chilensis.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Debido al mo <u>de</u> lo	5	87,4330	17,4866	97,4184 *
Debido a B (1)	1	3,5422	3,5422	19,7285 *
Debido a B (2)	1	55,1354	55,1354	307,0786 *
Debido a B (3)	1	27,1624	27,1624	151,2818 *
Debido a B (4)	1	0,2805	0,2805	1,5625 **
Debido a B (5)	1	1,3125	1,3125	7,3098 *
Residuo	30	5,3864	0,1795	
T O T A L	36	152,2517		

B (1): efecto lineal de la concentración de oocitos.

B (2): efecto lineal de la concentración de espermatozoides.

B (3): efecto cuadrático de la concentración de oocitos.

B (4): efecto cuadrático de la concentración de espermatozoides.

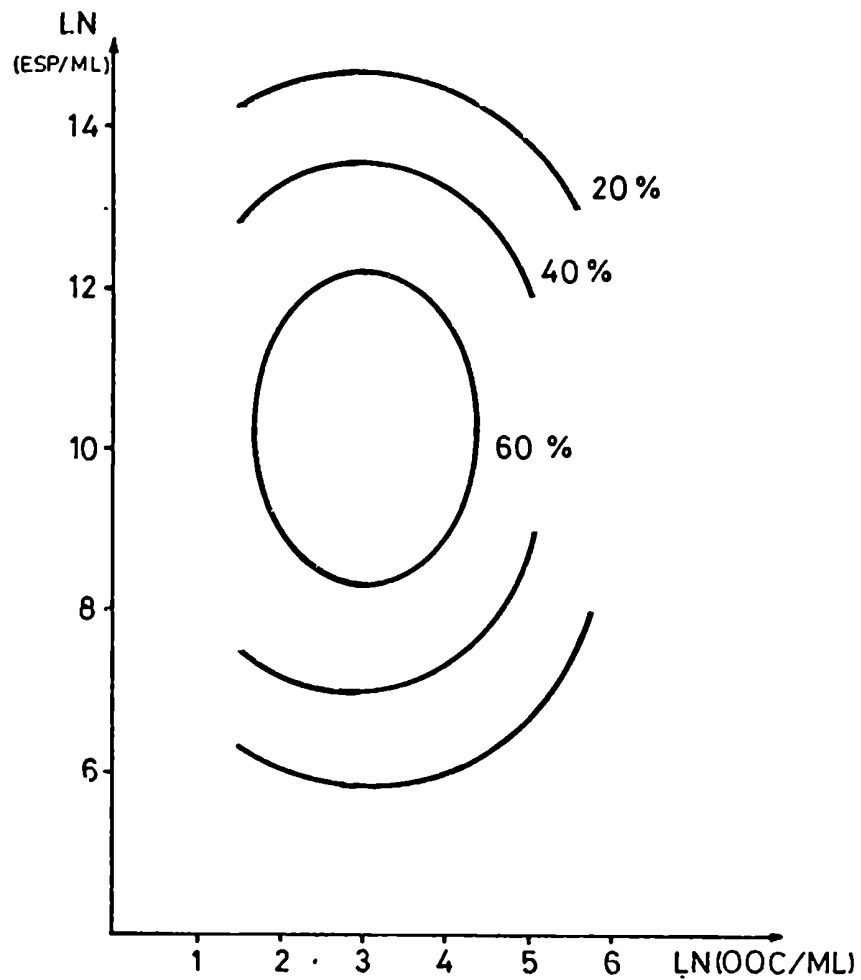


FIG. 69: Desarrollo embrionario exitoso, expresado como porcentaje de larvas veliger de charnela recta normales obtenidas, a diferentes concentraciones de oocitos y espermatozoides, expresadas como logaritmo natural de las mismas, para Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

B (5): efecto de la interacción.

* : significativo estadísticamente ($p < 0,05$).

** : no significativo ($p < 0,05$).

C) EFECTOS COMBINADOS DE LA TEMPERATURA Y SALINIDAD SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

En la TABLA N° 38 se resumen los resultados promedio de dos experiencias de los efectos de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario hasta alcanzar el estadio veliger de charnela recta, expresados como porcentaje de larvas normales obtenidas a los valores ensayados de ambas variables.

TABLA N° 38: Frecuencia de obtención de larvas veliger de charnela recta normales de Mytilus chilensis a las distintas temperaturas y salinidades ensayadas. Los resultados se expresan como porcentaje. Los valores entre paréntesis corresponden a los desvíos standard observados.

S (‰)	T (°C)					
	3	5	7	9	12	15
20	0	0,6 (0,6)	4,2 (1,0)	4,0 (1,3)	0	0
23	12,9 (12,9)	61,4 (3,3)	68,9 (3,0)	62,7 (5,5)	11,6 (2,9)	0,5 (0,5)
26	36,9 (9,6)	64,7 (4,4)	72,1 (4,5)	67,1 (7,3)	14,2 (4,1)	1,0 (1,0)
29	6,2 (0,9)	7,4 (0,7)	11,0 (1,8)	8,3 (1,0)	0,4 (0,3)	0
32	0	1,1 (0,4)	6,9 (2,1)	4,4 (1,9)	0,3 (0,3)	0
35	0	0	0	0	0	0

La ecuación de superficie de respuesta para el efecto de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario normal de Mytilus chilensis obtenida es una polinomial de segundo orden de la forma:

$$y = - 260,27 + 21,70 x_1 + 4,22 x_2 - 0,43 x_1^2 - 0,46 x_2^2 + 0,10 x_1 x_2$$

donde $y = \arcsen \sqrt{\% \text{ larvas normales}}$.

$x_1 = \text{salinidad } (\text{‰})$.

$x_2 = \text{temperatura } (^\circ\text{C})$.

El coeficiente de determinación hallado para esta ecuación es: $R^2 = 71,62 \%$; representa la proporción de la variación del desarrollo embrionario exitoso explicada por la regresión.

Con el fin de lograr un mejor ajuste, se determina la ecuación de superficie de respuesta para el efecto de las variables mencionadas, sin considerar las combinaciones correspondientes al valor de salinidad del 35 ‰, dado que no se obtuvo desarrollo normal en ningún caso. Se encuentra una polinomial de segundo orden de la forma:

$$y = - 508,78 + 41,02 x_1 + 7,29 x_2 - 0,81 x_1^2 - 0,55 x_2^2 + 0,04 x_1 x_2$$

donde $y = \arcsen \sqrt{\% \text{ larvas normales}}$.

$x_1 = \text{salinidad } (\text{‰})$.

$x_2 = \text{temperatura } (^\circ\text{C})$.

El coeficiente de determinación para este caso es:

$R^2 = 79,49 \%$; representa la proporción de la variación en el desarrollo exitoso explicada por la regresión.

Esta última ecuación es utilizada para calcular y graficar los contornos de superficie de respuesta (cada 20 % de desarrollo normal) de ambas variables para porcentajes de larvas veliger de charnela recta decrecientes (FIG. 70).

En la TABLA N° 39 figuran los resultados del análisis de varianza para el modelo de superficie de respuesta de ambos factores. Estos indican que los efectos lineales y cuadráticos de la salinidad y los debidos a la interacción de ambas variables resultan significativos ($p < 0,05$). No son estadísticamente significativos ($p < 0,05$) los efectos lineales y cuadráticos debidos a la temperatura.

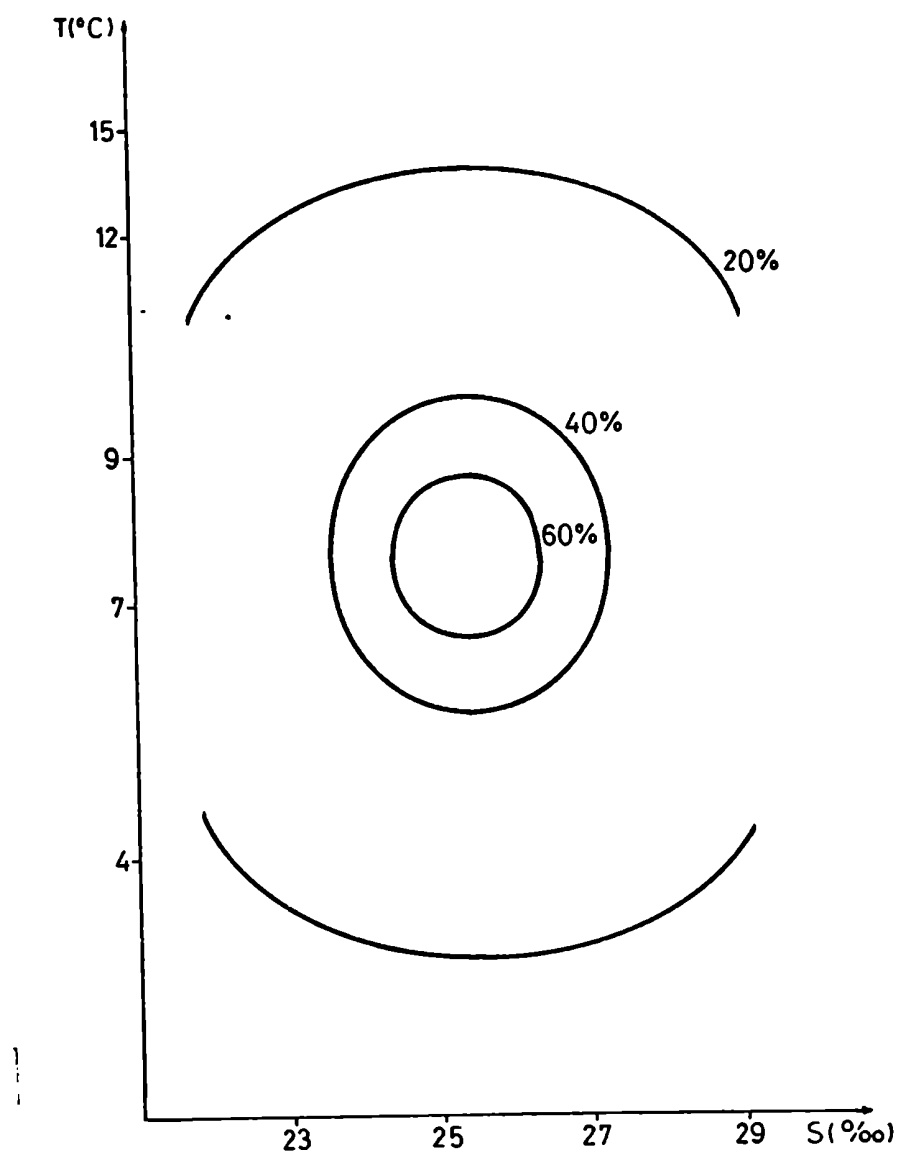


FIG. 70: Efecto de las distintas combinaciones de temperatura (T°C) y salinidad (S‰) sobre el desarrollo embrionario exitoso de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, expresado como porcentaje de larvas veliger de charnela recta normales obtenidas.

TABLA N° 39: Análisis de varianza para el modelo de superficie de respuesta de los efectos de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F
Debido al modelo	5	7818,531	1563,706	10,0141 *
Debido a B (1)	1	4131,390	4131,390	26,4579 *
Debido a B (2)	1	179,939	179,939	1,1524 **
Debido a B (3)	1	1612,184	1612,184	10,3246 *
Debido a B (4)	1	482,337	482,337	3,0889 **
Debido a B (5)	1	1412,682	1412,682	9,0470 *
Residuo	24	3747,592	156,150	
T O T A L	30	22416,270		

B (1): efecto lineal de la salinidad.

B (2): efecto lineal de la temperatura.

B (3): efecto cuadrático de la salinidad.

B (4): efecto cuadrático de la temperatura.

B (5): efecto de la interacción.

* : estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

** : estadísticamente no significativo ($p < 0,05$).

Estos resultados sugieren que la salinidad determina efectos más pronunciados que la temperatura. Estos parecerían ser más marcados al descender la temperatura; así, cuando se examina la acción de la salinidad sobre el desarrollo embrionario a temperatura constante, resulta estadísticamente significativa ($p < 0,05$) a una temperatura de 3°C. La ecuación de regresión obtenida, en este caso, es:

$$y = - 692,18 + 428,01 x - 66,27 x^2,$$

donde x = salinidad (‰)

$$y = \arcsen \sqrt{\% \text{ larvas normales}},$$

con un coeficiente de determinación (R^2) del 95,0 %.

DISCUSION

1) CICLO REPRODUCTIVO DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis HUPE, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

A partir de los resultados obtenidos a través del análisis cuali y cuantitativo de las gonadas, es posible establecer las siguientes conclusiones respecto del ciclo reproductivo de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

- a) La activación y maduración de las gonadas se inicia entre los meses de febrero y marzo (fines del verano), con una evidente sincronización intrapoblacional, extendiéndose hasta diciembre. La madurez de las gametas se alcanza entre los meses de agosto y septiembre (fines del invierno).
- b) Probablemente exista un período de reposo sexual muy corto entre los meses de enero y febrero (mediados del verano), dada la baja frecuencia del estadio 0 observada en los muestreos realizados. Se verifica la existencia de individuos castrados, sin folículos gonadales funcionales, a lo largo de todo el año, debido posiblemente a la actividad de parásitos internos del manto (metacercarias de Digenea).
- c) El período de desove es muy prolongado; se extiende desde fines del invierno-principios de la primavera hasta mediados del verano siguiente y desde principios del otoño a principios del invierno. Se observan dos picos de máxima emisión de gametas. El primero de ellos y más importante en cuanto a la cantidad de productos sexuales expulsados, número de individuos involucrados y sincronización intrapoblacional tiene lugar entre octubre y noviembre (mediados de la primavera). A partir de este máximo y hasta mediados del verano se suceden emisiones de intensidad reducida, con características asincrónicas dentro de la población. El segundo pico de máxima emisión, menos importante y más asincrónico que el anterior, se verifica a fines del otoño-principios del invierno (mayo-junio).
- d) En esta especie existe una reactivación y muy rápida evolución de las células germinales previa al desove, observándose claramente, sobre todo en los machos, la coexistencia de dos generaciones sucesivas de las mismas. Este resultado es apoyado por la observación de una distribución de la variación de la

talla de los oocitos y sus núcleos con tendencia a la bimodalidad.

- e) La citólisis directa de los oocitos se presenta asociada a todos los estadios del ciclo, principalmente a las etapas cercanas a la madurez y maduras.
- f) La reabsorción reaccional se presenta tanto en machos como en hembras; parece ser llevada a cabo por amebocitos granuloso y está asociada generalmente a las etapas de post-desove.
- g) Sería posible esperar una velocidad máxima de crecimiento de los oocitos al alcanzarse las tallas comprendidas en el intervalo de 40 a 50 μ , correspondiente a un estadio de vitelogenesis inicial. De acuerdo con Dos Santos y Nascimento (1980) resultaría factible postular la existencia de dos fases diferentes en los oocitos en desarrollo de Mytilus chilensis de Ushuaia, que traducirían características bioquímicas especiales de cada fase.
- h) Las fracciones de volumen ocupadas por el tejido conectivo interfolicular y por las células adipogranulosas se incrementan durante el verano, en la época del reinicio de la gametogénesis, y declinan hacia fines del invierno-principios de la primavera, cuando se alcanza la madurez gonadal. Es posible inferir que este tejido y, en especial, las células adipogranulosas están estrechamente relacionados con el almacenamiento de nutrientes utilizados para proveer la energía necesaria para el desarrollo de la gametogénesis.
- i) El manto de los machos presenta mayor volumen relativo de tejido conectivo interfolicular que el de las hembras de la misma población, a lo largo del ciclo gametogénico.
- j) Los sexos maduran a distintas velocidades dentro de la población. Los machos alcanzarían los estados de madurez de las células germinales a mayor velocidad que las hembras de la población. Ambos sexos se presentan en similares proporciones en los muestreos realizados.

En la TABLA N° 40 se resumen los períodos de desove observados en poblaciones del género Mytilus ubicadas en distintas áreas geográficas.

TABLA N° 40: Períodos de desove en distintas poblaciones del género Mytilus (extractada en parte de Sastry, 1979).

ESPECIE	LOCALIDAD	LATITUD	PERIODO DE DESOVE	CITADO POR:
<u>Mytilus edulis</u>	Velikaya Salma Sound, Mar Blanco.	64°-68°N	junio a agosto (verano).	Mileikovski, 1970.
<u>Mytilus edulis</u>	Norte del Mar Báltico.	61°N	mediados del verano.	Sunila, 1981.
<u>Mytilus edulis</u>	Strangford Lough, Irlanda del Norte.	55°N	primavera y verano hasta fines del otoño.	Seed y Brown, 1977.
<u>Mytilus edulis</u>	Lough Foyle, Londonderry, Irlanda del Norte.	aprox. 55°N	primavera y verano.	McKenzie, 1986.
<u>Mytilus edulis</u>	Killary Harbour, costa oeste de Irlanda del Norte.	53° 37'N	fines del invierno y principios de primavera a verano.	Rodhouse <u>et al.</u> , 1984.
<u>Mytilus edulis</u>	Anglesey, N.Wales Beggar's Is., Plymouth, Reino Unido.	53° 20'N 50° 12'N	fines de la primavera y otoño.	Lowe <u>et al.</u> , 1982.
<u>Mytilus edulis</u>	Reino Unido.	50° 80'N	abril a mayo (primavera).	Campbell, 1969.
<u>Mytilus californianus</u>	Victoria, British Columbia, Canadá.	48° 26'N	abril a noviembre (primavera a otoño), con desove máximo en julio-agosto (verano).	Kelley <u>et al.</u> , 1982.
<u>Mytilus edulis</u>	Prince Edwards Is., Canadá.	46° 47'N	mayo a principios de agosto (primavera).	Sullivan, 1948.
<u>Mytilus galloprovincialis</u>	Mar Mediterráneo.	43°N	octubre a mayo (otoño, invierno, principios de primavera).	Bourcart y Lubet, 1965.

ESPECIE	LOCALIDAD	LATITUD	PERIODO DE DESOVE	CITADO POR:
<u>Mytilus edulis</u>	Costa Sur de Francia.	43°-43° 50'N	primavera y verano.	Lubet. 1959.
<u>Mytilus edulis</u>	Long Island Sound, Conn., E.E.U.U.	41° 08'N	fin de la primavera a mediados del verano, con desoves parciales en invierno y principios de primavera.	Brousseau, 1983.
<u>Mytilus edulis</u>	Long Island Sound, Conn., E.E.U.U.	41° 05'N	otoño, con desoves parciales a principios y fin de primavera.	Fell y Balsamo, 1985.
<u>Mytilus edulis</u>	Shinnecock Bay, Conn., E.E.U.U.	aprox. 41°N	verano.	Newell et al., 1982.
<u>Mytilus edulis</u>	Stony Brook, Long Is. Sound, Conn., E.E.U.U.	aprox. 41°N	mediados de la primavera.	Newell et al., 1982.
<u>Mytilus edulis</u>	California Central, E.E.U.U.	36°N	primavera a principios del verano.	Graham y Gay, 1945.
<u>Mytilus californianus</u>	California, E.E.U.U.	35°-40°N	primavera y otoño, con desoves parciales todo el año.	Coe y Fox, 1942.
<u>Mytilus edulis</u>	Cabo Hatteras, Carolina del Norte, E.E.U.U.	35° 30'N	Abril a junio y octubre a noviembre (primavera y otoño).	Wells y Gay, 1960.
<u>Mytilus edulis</u>	Alamitos Bay, California, E.E.U.U.	33° 40'N	fin de otoño a invierno.	Moore y Reish, 1969.

ESPECIE	LOCALIDAD	LATITUD	PERIODO DE DESOVE	CITADO POR:
<u>Mytilus edulis</u>	Santos, Brasil.	24°S	abril a principios de junio y septiembre (otoño a primavera).	Lunetta, 1969.
<u>Mytilus edulis planulatus</u>	Fremantle, Australia.	32°S	julio a septiembre, con desoves asincrónicos parciales (invierno y principios de primavera).	Wilson y Hodgkin, 1967.
<u>Mytilus perna</u>	Sudáfrica.	34° 35°S	mayo a agosto-septiembre a octubre (otoño a invierno, primavera).	Berry, 1978.
<u>Mytilus platen-sis</u>	Mar del Plata, Argentina.	38°S	fin de agosto a noviembre (invierno a primavera).	Penchaszadch, 1971.
<u>Mytilus chilensis</u>	Estuario del Río Lingue, Valdivia, Chile.	39° 24'S	primavera a verano, con desoves asincrónicos.	Stotz, 1981.
<u>Mytilus edulis planulatus</u>	Norfolk Bay. Margate Bay. Birchs Bay, Tasmania.	43° 01'S 43° 05'S 43° 09'S	fin de invierno-principios de primavera a principios del otoño, con desoves menores en verano.	Dix y Ferguson, 1984.
<u>Mytilus edulis</u>	Taylor's Mistake, Nueva Zelanda.	43° 35'S	fin de invierno a fin de verano, con máximos a fin de primavera.	Kennedy, 1977.

ESPECIE	LOCALIDAD	LATITUD	PERIODO DE DESOVE	CITADO POR:
<u>Mytilus chilensis</u>	Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina.	47° 70'S	fines de noviembre a mayo, con desoves asincrónicos (primavera a otoño).	Vinuesa, 1978.

El hecho de que la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia (54° 47'S) presente un período de reposo corto y una prolongada época de desove, con máximos en otoño y primavera, la acerca al comportamiento reproductivo seguido por Mytilus edulis planulatus de Freemantle, Australia y de Tasmania (Wilson y Hodgkin, 1967; Dix y Ferguson, 1984) y por las especies subtropicales del género, como Mytilus perna de Sudáfrica y Brasil (Berry, 1978; Lunetta, 1969), alejándola de las especies templado-frías, como Mytilus platensis de Mar del Plata (Penchaszadeh, 1971).

Orton (1920) ha indicado que las variaciones del ciclo sexual de las especies de vasta distribución geográfica dependerían de la temperatura más que de otros factores que podrían jugar un rol importante (fotoperíodo, productividad primaria, etc.). De acuerdo con esto, Lubet (1981) propone una distinción entre las especies de lamelibranquios basada en estudios biogeográficos del ciclo reproductivo anual. Considera que cada especie está caracterizada por dos temperaturas letales, máxima y mínima, que condicionan su distribución geográfica. Así, es posible distinguir entre:

- Especies estenotermas: propias de las regiones tropicales y de los mares más fríos; presentan un ciclo reproductivo continuo. Los desoves se producen de modo oportunista en el curso de bruscas variaciones de los factores climáticos (recalentamiento de las aguas, lluvias, monzones, etc.).
- Especies euritermas: el período de reproducción varía de acuerdo al ambiente térmico y su expansión geográfica depende del incremento en la temperatura del agua que inhibe la gametogénesis o de la temperatura mínima compatible con el desove. Muestran dos comportamientos diferentes:
 - a) Especies de origen boreal: presentan una fase de reposo sexual estival y un alargamiento de su ciclo sexual anual desde las regiones

más frías a las más cálidas. Es el caso de Mytilus edulis y Macoma calcaria.

- b) Especies de mares templados o subtropicales: el factor limitante de su distribución en las zonas más frías es la temperatura inferior compatible con el desove; en las regiones más cálidas, está limitada por los valores de su TL50 (temperatura letal máxima compatible con la supervivencia del 50 % de la población). Es el caso de Mytilus perna, Cerastoderma glaucum y otros.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia parece acercarse a este último tipo de comportamiento.

Numerosos autores han señalado el importante rol sincronizador de los ciclos reproductivos cumplido por la temperatura del agua de mar (Orton, 1920; Thorson, 1946; Sastry, 1970, 1979; Newell et al., 1982).

Poblaciones de la misma especie separadas latitudinalmente mostraron ciclos reproductivos predeciblemente diferentes. Así, se ha sugerido que las poblaciones de mejillones de aguas más cálidas del sur del Hemisferio Norte generalmente desovan más temprano y durante un período más extenso que las de las aguas frías del norte, apoyando la existencia de una estrecha relación entre las características del ciclo reproductivo y el principio zoogeográfico temperatura-latitud general (Seed, 1976; Newell et al., 1982).

En la ría Deseado (47° 70'S), provincia de Santa Cruz, la población de Mytilus chilensis presenta un período de desove más reducido que la del área aquí estudiada. La época de desove se extiende desde el mes de noviembre a mayo (primavera a otoño), con emisiones asincrónicas (Vinuesa, 1978). Stotz (1981) describe una época de desove aún menos extendida (primavera a verano) para la población de la misma especie del estuario del río Lingue, Chile (39° 24'S).

Los resultados de este trabajo no corroboran la generalización indicada antes, dado que la población estudiada, de aguas más frías, presenta un período de desove más prolongado y emisiones más tempranas que las de la ría Deseado y el estuario del río Lingue, ubicadas más al norte, en aguas algo más cálidas.

Resulta difícil demostrar una única influencia causal de la temperatura sobre la reproducción. Se ha documentado ampliamente la idea de que un umbral mínimo de temperatura (Giese, 1959; Sastry, 1966a, 1968, 1970, 1975, 1979) o un cambio en la temperatura (Chipperfield, 1953; Bayne, 1975) serían factores importantes que actuarían como un estímulo de gatillado sobre la activación del desa-

rollo gametogénico y el desove.

En la población de la Bahía de Ushuaia, sería posible sugerir que las máximas emisiones de células sexuales mostrarían una tendencia a producirse en aquellos períodos en que se observa un cambio marcado en las temperaturas del agua de mar (TABLA N° 2).

Como se ha indicado antes, la zona del Canal Beagle se caracteriza por la reducida variación entre las temperaturas extremas del agua de mar. Estas oscilan entre 2,0°C y 9,5°C, no superando los 7°C de diferencia entre las mínimas invernales y las máximas estivales (Vinuesa, 1978). Sería posible que este hecho explicara el comportamiento reproductivo típico de aguas templado-cálidas seguido por Mytilus chilensis de ese área. En la ría Deseado, donde la población de Mytilus chilensis presenta un desove menos extenso, la amplitud de la variación de temperaturas extremas del agua de mar es mayor (aproximadamente 10°C, entre los 4°C y 14°C) (Vinuesa, 1978).

De acuerdo con Sastry (1970, 1979) y Newell et al., (1982), la producción de gametas depende en último término de la disponibilidad de nutrientes para la gametogénesis, en términos de reserva de nutrientes o de alimento recientemente ingerido. Resulta evidente que la variación ambiental entre distintas localidades, que implica diferente disponibilidad de alimento, o la capacidad individual para la asimilación de nutrientes alterarán el ciclo de almacenamiento de nutrientes y, en consecuencia, el curso de los eventos gametogénicos (Griffiths, 1977; Sastry, 1979).

Bayne (1976) clasifica la estrategia reproductiva de bivalvos de acuerdo a la relación entre el desove y el ciclo de almacenamiento de nutrientes. Se distinguen especies conservativas que utilizan los productos acumulados durante el verano para el desarrollo gametogénico invernal por desove en la primavera, cuando las larvas pueden explotar la floración fitoplanctónica de esa época. En las especies oportunistas, la gametogénesis está estrechamente relacionada a la disponibilidad de alimento y es coexistente en el tiempo con la época donde se optimiza la incorporación de nutrientes por los individuos. El desove se produce a fines del verano, posterior a la floración fitoplanctónica.

Para una misma especie es posible esperar una única estrategia reproductiva de las mencionadas antes o la coexistencia de diferentes modelos dependiendo del régimen ambiental particular (Newell et al., 1982; Rodhouse et al., 1984).

La carencia de estudios relacionados con la productividad del plancton en la zona en estudio impide relacionar el ciclo reproduc-

tivo del mejillón patagónico con los períodos de mayor disponibilidad de alimento.

Si fuera posible comprobar, mediante estudios posteriores, la existencia de una floración fitoplanctónica primaveral en la zona de la Bahía de Ushuaia y Canal Beagle, sería factible sugerir que la población de Mytilus chilensis mostraría ambos tipos de estrategia. Así, siguiendo el modelo conservativo, presentaría una emisión de gametas a principios de la primavera, con alta sincronización intrapoblacional. Por otra parte, por lo menos una porción de la población, manifestaría una estrategia oportunística, a través de la reactivación gametogénica coexistente con la acumulación de reservas en el verano y el desove de otoño. Similares conclusiones han sido propuestas para una población de Mytilus edulis de Killary Harbour, Irlanda (Rodhouse et al., 1984).

De las consideraciones anteriores, es posible acordar con Newell et al., (1982) que, sobrepuesto al efecto de la latitud y, en consecuencia, la temperatura del agua de mar, sobre el ciclo reproductivo de bivalvos, pueden existir variaciones en el mismo debidas a diferencias en el tiempo y duración de la máxima disponibilidad de alimento entre las distintas poblaciones de una misma especie.

El ciclo reproductivo de una especie es una respuesta genéticamente controlada al ambiente. Sastry (1970) considera que las diferencias entre los ciclos sexuales de poblaciones de una misma especie, ubicadas en áreas geográficas distintas y expuestas a diferentes condiciones ambientales, podrían deberse a las diversas respuestas fenotípicas de un mismo genotipo o a verdaderos genotipos distintos. La divergencia genética de las poblaciones podría determinar diferencias en las capacidades adaptativas y, en consecuencia, servir como mecanismo de especiación a lo largo de un cline térmico. Otros autores coinciden con esta hipótesis (Loosanoff y Nomenjko, 1951; Korringa, 1956; Hillman, 1964; Lubet y Choquet, 1971; Wilkins, 1971; Pouvreau, 1977; Lubet, 1982; Newell et al., 1982).

Gosling y Wilkins (1985) refieren que, en especies con un extenso período de desove dentro de una dada localidad, el genotipo biológico de los individuos puede ser importante en la regulación de la sincronización del desove. Así, en determinados genotipos individuales, el desove puede resultar adelantado o atrasado dependiendo del microhabitat ocupado, o diferentes genotipos pueden tener leves diferencias en el desove. En consecuencia, un extenso período de desove puede tener inesperadas implicancias genéticas.

Seed y Brown (1977) sugieren que sería posible esperar que las

poblaciones que desovan más o menos continuamente a lo largo del año, particularmente en aquellas especies que poseen una fase pelágica prolongada, presenten una estructura poblacional más estable que aquéllas que desovan estacionalmente, durante un corto período.

Mileikovsky (1970) ha estudiado las desventajas resultantes de esta última estrategia reproductiva; ellas son:

- una considerable sobrepoblación durante los períodos de colonización masiva,
- una reducción en la capacidad de enfrentar los altos niveles de competencia en los períodos de reclutamiento.

Newell et al., (1982) especulan acerca del significado adaptivo de la existencia de un extenso período de desove, el cual implica un reclutamiento prolongado. En el caso de una catástrofe ambiental que determine la muerte o el impedimento del asentamiento de las larvas vulnerables sólo resultará afectada una parte de los reclutas potenciales.

Es posible que la existencia de un largo período de desove en Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia favorezca el carácter dominante de esta población en la franja inferior del Horizonte Mesolitoral inferior de la zona en estudio.

2) CICLO REPRODUCTIVO DE LA CHOLGA, Aulacomya ater (Molina, 1782), DEL CANAL BEAGLE.

Sobre la base de los resultados obtenidos a partir del análisis cuali y cuantitativo de las gonadas, se resumen a continuación las conclusiones alcanzadas respecto al ciclo reproductivo de la población de Aulacomya ater del Canal Beagle.

- a) Se observa un período de reposo sexual corto y asincrónico en la población entre los meses de diciembre y febrero (verano), con aparición de escasos ejemplares en reposo hasta el mes de junio. Sería posible asociar la existencia de individuos sin folículos gonadales funcionales a la presencia de parásitos internos del manto (metacercarias de Digenea), capaces aparentemente de producir la castración, por lo menos, parcial del individuo. La ocurrencia de ejemplares parasitados se hace más evidente desde fines de la primavera y principios del verano hasta principios del otoño.

- b) La gametogénesis se inicia a fines del verano (febrero-marzo) y se extiende hasta mediados del verano (diciembre-enero). La madurez de las gametas se alcanza entre los meses de julio y agosto (mediados y fines del invierno).
- c) El desove se produce a lo largo de un extenso período: se iniciaría a fines del invierno-principios de la primavera (agosto-septiembre), prolongándose hasta fines del verano, con dos picos de máxima emisión. El primero de ellos se verifica a mediados de la primavera (octubre-noviembre) y parece ser el más importante en cuanto al número de individuos involucrados y la sincronización intrapoblacional. Parte de la población podría desovar totalmente durante este período, sin posteriores emisiones parciales. Esto explicaría la presencia temprana de ejemplares de los estadios IIID y O. El segundo máximo, que corresponde a una evacuación final, se presenta entre los meses de enero y marzo (mediados a fines del verano). Entre ambos picos se observan emisiones parciales asincrónicas. En dos de los tres años muestreados, se presenta un tercer pico de desove menos marcado que los anteriores entre los meses de mayo y junio (principios del invierno), posiblemente favorecido por condiciones ambientales favorables en esos años, y que involucra sólo una porción de la población.
- d) En esta especie se observa reactivación y evolución rápida de las células sexuales previa al desove, existiendo coexistencia de generaciones sucesivas de las mismas en los folículos gonadales. Respecto de las células sexuales femeninas, estos resultados coinciden con la presencia de una distribución tendiente a la bimodal para la variación del diámetro mayor de los oocitos y sus núcleos, a lo largo del ciclo gametogénico.
- e) La citólisis directa aparece asociada a todos los estadios de la oogénesis considerados, en mayor o menor grado. Su frecuencia de aparición disminuye al alcanzarse la madurez de los oocitos, inmediatamente antes del desove, y se hace máxima después de éste y hacia el fin del ciclo reproductivo.
- f) La reabsorción reaccional es observada a lo largo de todo el desarrollo gametogénico, tanto en hembras como en machos; es llevada a cabo por un único tipo de amebocito granuloso. Al igual que en el caso anterior, se hace máxima después del de

sove y hacia el fin del ciclo gonadal, y disminuye al aproximarse a la madurez sexual.

- g) Es probable que la mayor velocidad de crecimiento esté asociada con los oocitos en vitelogénesis inicial, con diámetros comprendidos entre los 50 y 60 μ . Sería posible postular la existencia de dos fases con características bioquímicas distintas en los oocitos en desarrollo.
- h) Las fracciones de volumen ocupadas por el tejido conectivo interfolicular y por las células adipogranulosas se incrementan hacia el verano, en la época del inicio de la gametogénesis y declinan hacia el otoño y el invierno, a medida que se avanza hacia la madurez gonadal. Es posible postular, en esta población, un rol de almacenamiento de nutrientes, requeridos para el desarrollo de la gametogénesis, para el tejido conectivo interfolicular y, en especial, para las células adipogranulosas.
- i) Aunque en forma menos marcada que en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, el manto de los machos de Aulacomya ater del Canal Beagle presenta mayor volumen relativo de tejido conectivo interfolicular que el de las hembras de la misma población a lo largo del ciclo gametogénico.
- j) Los machos alcanzarían la madurez de las gametas a mayor velocidad que las hembras de la misma población. En los muestreos realizados, ambos sexos se presentan en similares proporciones.

Griffiths (1977) estudia el ciclo reproductivo de dos poblaciones de Aulacomya ater en Sudáfrica (34° - 35° LS). En False Bay, sobre el Océano Índico, el desove se extiende desde agosto-septiembre (fines del invierno-principios de la primavera) hasta enero o marzo (fines del verano), con tres picos máximos de emisión de productos sexuales en octubre, diciembre y febrero-marzo. En Table Bay, sobre el Océano Atlántico, la población experimenta dos períodos de mayores desoves desde diciembre hasta enero-marzo (fines de la primavera a fines del verano) y entre junio y agosto (invierno), con probables desoves asincrónicos durante todo el año. Considera que la disponibilidad de alimento es de mayor importancia para la maduración de las gonadas que la temperatura, ya que esta última difiere notablemente entre ambas costas.

Griffiths (1977) considera que el rango de variabilidad de la temperatura del mar sería un estímulo determinante de la iniciación del desove. En consecuencia, los factores que afectarían en mayor grado la reproducción de la especie serían la temperatura del mar, la disponibilidad de alimento y la acción de las olas, todos ellos directamente relacionados con las condiciones climáticas prevalecientes. En el caso de desoves asincrónicos o intermitentes, como los de Aulacomya ater de Sudáfrica, estos estímulos son recurrentes a lo largo de varios meses.

Es necesario hacer notar que, según Dell (1964), se trataría de poblaciones de una subespecie distinta de la presente en las costas argentinas. De acuerdo con este autor, la especie Aulacomya ater incluye tres subespecies. De ellas, Aulacomya ater ater se distribuye en el extremo austral de América e Islas Malvinas y Aulacomya ater crenatus se halla presente en Sudáfrica.

En Putemún, Chile (42° 27' S), Lozada L. (1968) ha informado el hallazgo de ejemplares de Aulacomya ater en maduración todo el año. En esa localidad, el desove se iniciaría en octubre, extendiéndose hasta junio, con dos emisiones máximas. La primera de ellas tiene lugar en diciembre y la segunda, en febrero. Se indica además que los desoves producidos entre abril y junio sugieren que algún factor distinto de la temperatura influye sobre la madurez de los individuos de la especie; no se hace mención a la posible existencia de emisiones parciales. Como se trata de un estudio macroscópico, no se identificó un período de reposo sexual ni las características histológicas de los estadios III y IV (en desove y desovados, respectivamente).

Kennedy (1977) estudia el ciclo reproductivo de otra especie del género, Aulacomya maoriana, en Taylors Mistake, Nueva Zelandia (43° 35'S). En esa localidad, el desove se inicia a fines del invierno y continúa hasta mediados de la primavera. Este autor considera que existe una estrecha relación entre la temperatura del agua de mar y el ciclo gonadal de esta especie; así, la gametogénesis se inicia en esta población cuando las temperaturas descienden y el desove lo hace cuando las temperaturas aumentan.

Tomicic (1966) ha estudiado el ciclo reproductivo de esta especie en la Bahía de Mejillones, Chile (44° LS, aproximadamente). En esa localidad, el desove tendría lugar entre los meses de enero y febrero (verano), siendo de menor

duración que el anterior y produciéndose en una estación de finida del año.

Vinuesa y Tortorelli (1980) indican, para Aulacomya ater de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz (47° S, aproximadamente), la existencia de dos emisiones principales, con máximos en enero (verano) y abril (otoño), no dependientes de la temperatura del agua de mar. La primera de estas evacuaciones máximas sería la más importante, existiendo entre ambas emisiones parciales asincrónicas. Las temperaturas extremas del agua de mar en esta zona varían entre los 4° C y los 14° C.

Trabajando con la población de Aulacomya ater de Punta Arenas (53° S), en la zona magallánica, Solís y Lozada L. (1971) han hallado ejemplares en desove y desovados entre los meses de noviembre y febrero (primavera a mediados del verano), y con proporciones menores durante todo el año.

Las numerosas investigaciones realizadas sobre el ciclo reproductivo de mitílidos parecen proponer que, generalmente, la época de desove de las distintas especies de esta familia se prolonga a medida que desciende la latitud. Así, en altas latitudes el período de desove se reduciría y estaría relacionado con las mejores condiciones ambientales para la supervivencia (disponibilidad de alimento, temperatura óptima, longitud de la duración del día, etc) (Bayne, 1975; Seed, 1976; Sastry, 1979, entre otros). La posible correlación entre la temperatura del agua de mar y el ciclo gametogénico de mitílidos ha sido ampliamente discutida en el punto anterior.

Resulta evidente que el comportamiento reproductivo de la población de Aulacomya ater estudiada (54° 47'S, aproximadamente) no responde a este lineamiento general. Sería posible suponer que el largo período de desove observado estaría relacionado con la escasa amplitud entre las temperaturas extremas del mar en el Canal Beagle (Vinuesa, 1977), al igual que en el caso de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia.

Las emisiones máximas de células sexuales de ambas poblaciones mostrarían una tendencia a producirse en aquellos períodos en que se observan variaciones marcadas en las temperaturas del agua de mar.

El pico de evacuación máxima de gametas observado para la población de Mytilus chilensis entre los meses de octubre y noviembre coincide con el hallado para Aulacomya ater. En

consecuencia, es probable que las condiciones ambientales en esos meses sean óptimas para asegurar la supervivencia de los individuos en el área del Canal Beagle.

El hecho de que no existan, hasta el momento, estudios acerca de la producción primaria en el Canal Beagle impide relacionar la época de emisión de gametas maduras de la población estudiada con la disponibilidad de nutrientes para los adultos y las larvas. Como se indicó para Mytilus chilensis, si fuera posible comprobar la existencia de una floración fitoplanctónica primaveral en el Canal Beagle, resultaría posible postular el predominio de una estrategia conservativa sobre la oportunista para el desove de la población de Aulacomya ater. Esto se apoya en la consideración de que el desove de principios del invierno es mucho menos importante que el de primavera y el de verano para esta población. (Bayne, 1976; Rodhouse et al., 1984).

Debido a que no se han realizado aún estudios exhaustivos respecto a la comunidad del Infralitoral en la zona del Canal Beagle, no resulta posible elaborar conclusiones válidas acerca de las implicancias ecológicas del ciclo gonadal descrito.

Al igual que la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, Aulacomya ater del Canal Beagle (54° 47'S, aproximadamente), parece acercarse al comportamiento de poblaciones de aguas más cálidas. Su época de desove es similar a la observada por Lozada (1968) en Putemún, Chile, localidad ubicada más de 10° de latitud hacia el norte, para una población de la misma especie.

3) COMPARACION ENTRE LAS TECNICAS DE ESTUDIO UTILIZADAS.

Los resultados obtenidos para los ciclos reproductivos de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia y Aulacomya ater del Canal Beagle permiten comprobar un alto acuerdo entre los análisis debidos al índice gametogénico, surgido a partir de la escala de madurez sexual, y la observación estereológica de las gonadas. Para ambas poblaciones, el coeficiente de correlación entre las dos técnicas resulta ser muy cercano a la unidad (0,94). Como se ha indicado antes, el índice de madurez gonadal permite un acercamiento subjetivo al problema, no reconoce estadios intermedios de desarrollo, lo que implica que es una medición nominal y no de intervalos, y finalmente no resulta ser susceptible de un exhaustivo análisis estadístico (Bayne, 1976, 1978;

Newell et al., 1982; Brousseau, 1983). Al mismo tiempo provee abundante e importante información sobre los componentes tisulares de las gonadas.

La estereología de las gonadas resulta menos subjetiva que el esquema anterior; al igual que aquél, permite caracterizar exhaustivamente los componentes de los tejidos gonadales y su variación en el tiempo, pero es posible de soportar un amplio análisis estadístico. Sin embargo, presenta marcada superposición de resultados para distintos estadios del desarrollo gametogénico, si bien permite hacer una evaluación continua del mismo. En el caso de la población del mejillón patagónico, este método parece evidenciar una menor sensibilidad, ya que no detecta el desove a principios del invierno de 1980 y 1982.

Las conclusiones surgidas a partir de los métodos de estudio anteriores coinciden con las del análisis de la variación del diámetro mayor de los oocitos de ambas poblaciones. Esta técnica es la de aplicación más sencilla y económica en tiempo y esfuerzo, aunque sólo permite establecer conclusiones generales acerca del comportamiento del ciclo gonadal. No resulta posible someter sus resultados a un estudio estadístico completo que permita extraer conclusiones respecto a la sincronización intrapoblacional ni realizar un análisis completo del estado y características de los componentes de los tejidos del manto. Manifiesta menor sensibilidad que las técnicas anteriores para detectar desoves asincrónicos y de menor importancia en ambas poblaciones.

De entre los métodos de estudio utilizados, el análisis de la variación de las tallas de los núcleos de oocitos ha demostrado ser el de menor sensibilidad.

4) INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA ECOFISIOLOGIA EMBRIONARIA DEL MEJILLON PATAGONICO, Mytilus chilensis Hupé, 1854, DE LA BAHIA DE USHUAIA.

En el cultivo de larvas de bivalvos, resulta de fundamental importancia asegurar que las condiciones durante la fecundación y el desarrollo de los embriones sean óptimas para la producción de larvas normales.

Bayne (1976) ha indicado que, a 18°C, los oocitos de Mytilus edulis permanecen aptos para ser fecundados durante 4 a 6 hs. después de que se produce el desove. Otros investigadores, trabajando en la misma especie, han sugerido que a temperaturas inferiores, más cercanas a las condiciones reales de de

sove en el campo, el tiempo de viabilidad de los oocitos se prolongaría de 6 a 12 hs. después de la emisión (Chipperfield, 1953; Bayne, 1965; Baird, 1966; Sprung, 1983). Sprung y Bayne (1984) han señalado que los oocitos de Mytilus edulis tolerarían períodos de permanencia en el medio antes de la fecundación aún más prolongados a temperaturas inferiores a los 10°C. Consideran que el factor limitante en el éxito de la fecundación reside en la viabilidad de los oocitos, más que en la de los espermatozoides, ya que estos últimos mantienen su movilidad durante períodos de tiempo más prolongados (40 a 67 hs.) que el máximo retraso tolerado para la fecundación exitosa (11 hs.) en las condiciones de experimentación (15°C).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, sería esperable que el retardo en la fecundación durante las experiencias detalladas en este informe, debido a la manipulación de las gametas y al período de aclimatación, cuando fue necesario, no ejerza un efecto desfavorable significativo en los resultados alcanzados.

Sprung y Bayne (1984) consideran que este extenso período de retardo tolerado para la fecundación y la elevada longevidad de los espermatozoides podrían ser interpretados como respuestas adaptativas a la vida sedentaria y a la fecundación externa.

Para distintas especies de bivalvos, Loosanoff y Davis (1963) y Gruffydd y Beaumont (1970) señalan que la sobrepoblación de oocitos y espermatozoides producirían marcadas anomalías morfológicas en las larvas o determinarían su muerte antes de alcanzar el estadio de glándula de la valva.

A partir de los resultados obtenidos para el mejillón patagónico, parecería que la mejor concentración de gametas, para las cuales se obtiene más del 60 % de desarrollo embrionario normal, es de 10^4 a 10^5 espermatozoides/ml y de 30 a 50 oocitos/ml (TABLA N° 36, FIG. 69), con valores óptimos de acuerdo al centro de reacción de la superficie de respuesta en $3,6 \times 10^4$ espermatozoides/ml y 23 oocitos/ml. El rango óptimo de concentración de espermatozoides coincide con el obtenido para Mytilus edulis de Whitsand Bay, Cornwall (Sprung y Bayne, 1984), aunque para esta especie el valor óptimo de concentración de oocitos es superior (100 oocitos/ml) al hallado para el mejillón patagónico.

Para Mytilus chilensis, sería posible esperar valores superiores al 60 % de larvas veliger de charnela recta normales cuando se trabaje con una relación variable entre 200 y 2000 espermatozoides/oocito. Sprung y Bayne (1984) encuentran similar

Éxito en el desarrollo embrionario de Mytilus edulis para relaciones de alrededor de 100 a 1000 espermatozoides/oocito, lo que no difiere demasiado de nuestros resultados, teniendo en cuenta posibles procedimientos de trabajo diferentes, tales como tiempos de agitación para permitir la homogeneización de las gametas o el número de espermatozoides efectivamente viables.

Si bien algunos investigadores interpretan esta limitación en el número de espermatozoides por oocito en términos de poliespermia (Gruffydd y Beaumont, 1970), otros, como Wada (1955) y Sprung y Bayne (1984), consideran que el factor limitante principal sería la interacción espermatozoide-espermatozoide. En las experiencias realizadas, no fue posible observar signos evidentes de la existencia del fenómeno de poliespermia, requiriéndose investigaciones adicionales para determinar el origen de esta limitación en el número de espermatozoides/oocito para el mejillón patagónico.

Respecto de la interpretación de los gráficos de superficie de respuesta, los contornos de igual porcentaje de larvas normales paralelos a un eje determinado indican que el factor correspondiente ejerce escasa influencia sobre el fenómeno. Por el contrario, la dirección perpendicular al eje sugiere una influencia máxima del factor y la diagonal, un efecto recíproco entre las variables consideradas (Box y Hunter, 1957; Lehnberg y Theede, 1979).

A partir de los resultados de la TABLA N° 37 y de la FIG. 69, es posible concluir que la concentración de oocitos parece tener un efecto más pronunciado sobre el éxito en el desarrollo embrionario de Mytilus chilensis que la de espermatozoides. Estos resultados coinciden con los hallados por Gruffydd y Beaumont (1970), para Pecten maximus y por Sprung y Bayne (1984), para Mytilus edulis, y han sido explicados como debidos a la falta de oxígeno suficiente, presencia de productos de desecho alrededor de los huevos en desarrollo o interferencia mecánica entre los mismos en condiciones de desove masivo en áreas intensamente pobladas, para las especies mencionadas y para otros organismos marinos (Blaxter, 1956, 1962; Loosanoff y Davis, 1963; Gruffydd y Beaumont, 1970).

Numerosos autores consideran que las investigaciones realizadas utilizando combinaciones de factores ambientales controlados permiten un conocimiento más completo de las relaciones e interacción continuamente cambiante entre el ambiente y los organismos (Kinne, 1963; Kinne y Kinne, 1969; Brenko y Calabrese, 1969; Lehnberg y Theede, 1979 y otros).

Se ha sugerido que los individuos adultos de varias especies de bivalvos son euricológicos respecto de algunos factores ambientales, tales como la temperatura y la salinidad (Schliepper y Theede, 1975; Lehnberg y Theede, 1979; MacInnes y Calabrese, 1979). Los estadios embrionarios y larvales, por el contrario, parecen ser mucho más sensibles frente a los factores externos, siendo sus límites de tolerancia de gran importancia para la supervivencia de las especies (Davis y Calabrese, 1964; Bayne, 1965; Brenko y Calabrese, 1969; Cain, 1973; Lehnberg y Theede, 1979; MacInnes y Calabrese, 1979). Este aumento de la tolerancia frente a factores ambientales con la edad ha sido señalado también para otros organismos marinos (Vernberg y Vernberg, 1972; Gray, 1976; Heslinga, 1976; Vinuesa et al., 1985).

Respecto de los efectos de la temperatura sobre la fecundación en el mejillón patagónico, Mytilus chilensis, los resultados sugerirían que el mayor porcentaje de éxito se alcanza a temperaturas del agua de mar variables entre 7°C y 12°C, con un valor óptimo del 65 % de fecundación efectiva a 9°C (FIG. 68, TABLA N° 34). Los resultados del análisis de varianza indican, por otra parte, que la temperatura no parecería ser el factor de acción más significativa respecto de las condiciones necesarias para la fecundación exitosa en las condiciones de este estudio (TABLA N° 35).

En relación a los efectos combinados de la temperatura y salinidad sobre el desarrollo embrionario del mejillón patagónico, los mayores porcentajes de desarrollo normal se alcanzan entre los 6°C y 9°C de temperatura y 24‰ y 26‰ de salinidad, ubicándose el centro de reacción a 7,5°C y 25,5‰ (TABLA N° 38, FIG. 70). El desarrollo embrionario exitoso de Mytilus chilensis parece requerir temperaturas algo inferiores a las halladas para Mytilus edulis del Mar Báltico (10°C) por Lehnberg y Theede (1979).

La dirección de los contornos de igual porcentaje de larvas veliger de charnela recta normales (FIG. 70) y los resultados del análisis de varianza (TABLA N° 39) sugerirían que la salinidad tiene efectos lineales y cuadráticos significativamente más pronunciados que la temperatura. El desarrollo normal de embriones del mejillón patagónico decrecería lineal y curvilíneamente tanto como la salinidad aumente o descienda de su valor óptimo de 25‰. Esta influencia marcada de la salinidad por sobre la temperatura en el desarrollo embrionario ha sido señalada para otras especies de bivalvos (Calabrese, 1969; Cain, 1973; MacInnes y Calabrese, 1979).

La salinidad es un factor ambiental relativamente inestable en las aguas superficiales de la Bahía de Ushuaia, con un rango variable entre 22‰ y 33‰ (observación personal); los valores mínimos se presentan durante la primavera y principios del verano coincidentemente con la estación de desove del mejillón patagónico en esa zona, tal como se indicó anteriormente. Las temperaturas superficiales oscilan en un estrecho rango anual de 2°C a 10°C (observación personal; Vinuesa *et al.*, (1985); los valores de óptimo desarrollo embrionario hallados para Mytilus chilensis coinciden con los observados a principios de la primavera y fines del verano-principios del otoño, épocas de desove para esta población en el área.

La zona de distribución de un organismo puede comprender áreas amplias con un rango de salinidad que permite el crecimiento de los individuos adultos y otras más restringidas en las cuales sea posible el desarrollo exitoso de embriones y larvas. El reclutamiento exitoso de nuevos individuos en poblaciones existentes o en nuevas áreas, en condiciones de mayor o menor salinidad que el rango considerado apropiado, sería posible si existieran cambios estacionales de este factor que determinaran valores óptimos durante la época de desove y posterior desarrollo o si los embriones y/o larvas fueran trasladadas por transporte pasivo o activo desde zonas donde su desarrollo fuera exitoso (Cain, 1973). Así, sería posible suponer que, en la población de Mytilus chilensis de la Bahía de Ushuaia, el reclutamiento de nuevos individuos alcanzaría valores máximos durante el verano, con salinidades intermedias y altas temperaturas, y aceptables durante la primavera, cuando la salinidad disminuye y la temperatura asciende, y principios del otoño, donde las condiciones anteriores se invierten. Esta suposición coincide con los períodos de desove observados para la especie en la zona ya señalados anteriormente.

Según Bayne (1965), el desarrollo embrionario y larval de bivalvos, dependiente de la salinidad, está relacionado con las condiciones de vida, en cuanto a este factor se refiere, del "stock" parental. Este autor distingue entre la descendencia de organismos marinos de profundidad, con un rango óptimo de salinidad variable entre 30‰ y 40‰, y organismos estuariales o de agua dulce, con salinidades variables óptimas entre 10‰ y 30‰. A este último grupo, corresponderían los resultados tratados aquí, aunque se requiere investigación adicional para establecer si, en el mejillón patagónico, las condiciones de temperatura y salinidad a las cuales los progenitores desarro-

llan sus gonadas y desovan influye sobre la tolerancia de los
embriones y larvas frente a estos factores.



Lic. María del Carmen Tortorelli



Conforme: -----

Dra. Zulma A. de Castellanos
Directora de Tesis

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALLEN, J. F. . 1962a. Gonad development and spawning of Brachydontes recurvus in Chesapeake Bay. Nautilus 75 (4): 149-156.
- . 1962b. Gonad development and spawning of Brachydontes recurvus in Chesapeake Bay. Nautilus 76 (1): 9-16.
- AMHED, M. and A. K. SPARKS. 1970. Chromosome number, structure and autosomal polymorphism in the marine mussels Mytilus edulis and Mytilus californianus. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 138: 1-13.
- AMOR, A. . 1981. Observaciones sobre el desarrollo embrionario y larval de Mytilus platensis D'Orbigny, del sector bonaerense (Mollusca, Bivalvia). Physis 39 A (97): 33-39.
- ANSELL, A. D., A. BODOY et M. MASSE. 1978. Incidence de la répartition géographique, a l'échelle européenne sur la tolérance thermique de Mollusques marins. II^e Journée de Thermoécologie, Colloque E. D. F., Nantes, novembre de 1978: 1-14.
- BAIRD, R. H. . 1957. Measurement of condition in mussels and oysters. Int. C. Explor. Sea Shellfish Comm. 80: 1-9.
- BAYNE, B. L. . 1965. Growth and the delay of metamorphosis of the larvae of Mytilus edulis (L.). Ophelia 2: 1-47.
- . 1975. Reproduction of bivalve molluscs under environmental stress. En "Physiological Ecology of Estuarine Organisms". F. J. Vernberg, ed. . South Carolina Press, Columbia: 259-277.
- . 1976. Aspects of reproduction in bivalve molluscs. En "Estuarine Processes", Vol. I. M. Wiley, ed.. Academic Press: 432-448.
- BAYNE, B. L., D. L. HOLLAND, M. N. MOORE, D. M. LOWE and 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: 825-841.

- BAYNE, B. L. and J. WIDDOWS. 1978. The physiological ecology of two populations of Mytilus edulis L. . Oecology (Berlin) 37: 137-162.
- BENINGER, P. G. and A. LUCAS. 1984. Seasonal variations in condition, reproductive activity, and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: Tapes decussatus L. (Jeffreys) and Tapes philippinarum (Adams and Reeve). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 79 (1): 19-37.
- BERRY, P. F. . 1978. Reproduction, growth and production in the mussel, Perna perna (L.), on the coast of South Africa. South Afr. Ass. mar. biol. res.-Ocean. res. Inst., Inv. Rep. N° 48: 1-22.
- BLAXTER, J. H. S. . 1956. Herring rearing. II. The effect of temperature and other factors on development. Mar. Res. 1956 (5): 1-19.
- . 1962. Herring rearing. IV. Rearing beyond the yolk sac stage. Mar. Res. 1962 (1): 1-18.
- BODOY, A. et H. MASSE. 1978. Etude expérimentale de l'influence de la température sur la survie et la biologie de quelques mollusques bivalves marins endogés. Haliotis 7 (1976): 131-136.
- BORISIAK, A. . 1909. Pelecypoda du plankton de la Mer Noire. Bull. Sci. France Belg. 42: 149-181.
- BOUCHET, J. M. . 1961. Contribution a l'ecologie et a la biologie de Brachydontes minimus (P.). Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, Fasc. 34, Bull. 21: 65-97.
- BOURCART, C., P. LUBET et H. RANC. 1964. Métabolisme des lipides au cors du cycle sexuel chez Mytilus galloprovincialis Lmk. (Mollusque Lamellibranche). C. R. Soc. Biol. Paris 1958 (8-9): 1638-1640.
- BOURCART, C. et P. LUBET. 1965. Cycle sexuel et évolution des reserves chez Mytilus galloprovincialis Lmk. (Mollusque Bivalve). Rapp. Réunion. Explor. Mer Médit. 18: 155-158.

- BOX, G. E. P. and J. S. HUNTER. 1957. Multifactor experimental designs for exploring response surfaces. Ann. Math. Stat. 28 (1): 195-241.
- BRENKO, M. . 1974. Temperature and salinity requirements for embryonic development of Mytilus galloprovincialis Lmk. . Thalassia Jugosl. 10: 131-138.
- BRENKO, M. and A. CALABRESE. 1969. The combined effects of salinities and temperature on larvae of the mussel, Mytilus edulis. Mar. Biol. 4 (2): 224-226.
- BRIARTY, L. G. . 1975. Stereology: methods for quantitative light and electron microscopy. Sci. Prog., Oxford 62: 1-32.
- BROUSSEAU, D. J..1983. Aspects of reproduction of the blue mussel, Mytilus edulis (Pelecypoda: Mytilidae) in Long Island Sound. Fish. Bull. 81 (4): 733-739.
- BROWN, R. A. . 1984. Geographical variations in the reproduction of the horse mussel, Modiolus modiolus (Mollusca: Bivalvia). J. mar. biol. Ass. U. K. 64: 751-770.
- CAIN, T. D. . 1973. The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the clam Rangia cuneata. Mar. Biol. 21 (1): 1-6.
- CALABRESE, A. . 1969. Individual and combined effects of salinity and temperature on embryos and larvae of the coot clam, Mulinia lateralis (Say). Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 137: 417-428.
- CAMPBELL, S. A. . 1969. Seasonal cycles in the carotenoid content in Mytilus edulis. Mar. Biol. 4: 227-232.
- . 1970. The carotenoid pigments of Mytilus edulis and Mytilus californianus. Comp. Biochem. Physiol. 32 (1): 97-115.
- CASAVOLA, N., E. RIZZI, G. MARANO and C. SARACINO. 1985. Reproduction and biometry of Ensis minor (Chenu) (Bivalvia: Solenidae) in the Gulf of Manfredonia. Oebalia 11 N. S. (1): 439-449.
- COE, W. R. . 1943a . Sexual differentiation in mollusks. I.

- Pelecypods. Q. Rev. Biol. 18: 154-164.
- . 1943b . Development of the primary gonads and differentiation of sexuality in Teredo navalis and other pelecypod mollusks. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 84: 178-186.
- . 1945. Development of the reproductive system and variations in sexuality in Pecten and other pelecypod molluscs. Trans. Conn. Acad. Sci. 36: 673-700.
- COE, W. R. and D. L. FOX . 1942. Biology of the California sea mussel (Mytilus californianus). I. Influence of temperature, food supply, sex and age on the rate of growth. J. Exp. Zool. 90: 1-30.
- . 1944. Biology of the California sea mussel (Mytilus californianus). III. Environmental conditions and rate of growth. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 87: 59-72.
- COLLIER, J. R. . 1965. Morphogenetic significance of biochemical patterns in mosaic embryos. En "Biochemistry of animal development, Vol. 1: Descriptive biochemistry of animal development". R. Weber, ed., Academic Press, New York: 203-244.
- CHIPPERFIELD, P. N. J. . 1953. Observations on the breeding and settlement of Mytilus edulis (L.) in British waters. J. mar. biol. Ass. U. K. 32: 449-476.
- DAVENPORT, J., J. DAVENPORT and G. DAVIES. 1984. A preliminary assessment of growth rates of mussels from the Falkland Islands (Mytilus chilensis Hupé and Aulacomya ater (Molina)). J. Cons. int. Explor. Mer 41: 154-158.
- DAVIS, H. C. and A. CALABRESE. 1964. Combined effects of temperature and salinity on development of eggs and growth of larvae of Mercenaria mercenaria y Crassostrea virginica. U. S. Fish. Wildl. Serv., Fish. Bull. 63: 643-655.
- DELL, R. K. . 1964. Antarctic and Subantarctic Mollusca: Amphineura, Scaphopoda and Bivalvia. Disc. Rep. 33: 95-205.
- DE MORENO, J. E. A., R. J. POLLERO, V. J. MORENO and R. R. BRENNER. 1980. Lipids and fatty acids of the mussel (Mytilus

- platensis d'Orbigny) from South Atlantic waters. J. exp. mar. Biol. Ecol. 48: 263-276.
- DE ZWANN, A. and D. I. ZANDEE. 1972. Body distributions and seasonal changes in glycogen content of the common sea mussel Mytilus edulis. Comp. Biochem. Physiol. A 43: 53-58.
- DIX, T. G. and A. FERGUSON. 1984. Cycles of reproduction and condition in Tasmanian blue mussels, Mytilus edulis planulatus. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 35: 307-313.
- DOS SANTOS, A. E. e I. A. NASCIMENTO. 1980. Variação do diâmetro de ovócitos em ostras (Crassostrea rhizophorae, Guilding, 1828) em função do ciclo sexual. Ciência e Cultura 32 (12): 1676-1679.
- FELL, P. E. and A. M. BALSAMO. 1985. Recruitment of Mytilus edulis L. in the Thames Estuary, with evidence for differences in the time of maximal settling along the Connecticut shore. Estuaries 81 (1): 68-75.
- FIELD, I. A. . 1922. Biology and economic value of the sea mussel Mytilus edulis. Bull. U. S. Bur. Fish. 38: 127-259.
- FRAGA, F. . 1956. Variación estacional de la composición química del mejillón (Mytilus edulis). Invest. Pesq. 4: 109-125.
- FREERE, R. H..1967. Stereologic techniques in microscopy. J. Royal Microscop. Soc. 87: 25-34.
- FROUTIN, G. H. . 1937. Contribution a l'Etude du Tissu Conjonctif des Mollusques et Plus Particulierement des Lamellibranches et des Gastéropodes. Doctor of Sciences Thesis, Paris, (citado por Lowe et al.,1982).
- GABBOTT, P. A. . 1975. Storage cycles in marine bivalves molluscs: A hypothesis concerning the relationships between glycogen metabolism and gametogenesis. Proc. Eur. Mar. Biol. Symp., 9th, Oban, Scotland: 191-211.
- GABE, M. . 1955. Particularités histologiques de cellules neurosécrétrices chez quelques lamellibranches. C. R. Acad. Sci. 240: 1810-1812.

- . 1968. Techniques histologiques. Masson et Cie., eds.,
Paris: 1113 pág. .
- GALTSOFF, P. S.. 1964. The American oyster Crassostrea virginica
Gmelin. Fish. Bull. 64: 1-480.
- GIESE, A. C. . 1959. Comparative physiology: Annual reproductive
cycles of marine invertebrates. Ann. Rev. Physiol. 21:
547-576.
- . 1976. Reproductive cycles of marine invertebrates. An.
Acad. Bras. Cien. 47: 49-67.
- GIESSE, A. C. and J. S. PEARSE. 1974. Introduction: General
principles. En "Reproduction of marine invertebrates". A. C.
Giese and J. S. Pearse, eds., Academic Press, New York 1:
1-49.
- GINZBURG, A. S. . 1975. The role of spermatozoa concentration in the
process of gamete coupling in bivalve molluscs. Biol. Morya
1: 51-57.
- GONSE, P. H. . 1956. L'ovogenese chez Phascolosoma vulgare, II -
Recherches biometriques sur les ovocytes. Acta Zool.,
Stockh. 37: 225-233.
- GOSLING, E. M. and N. P. WILKINS. 1985. Genetics of settling cohorts
of Mytilus edulis (L.): Preliminary observations. Aquaculture
44: 115-123.
- GRAHAM, H. W. and H. GAY. 1945. Season of attachment and growth of
sedentary marine organisms at Oakland, California. Ecology
26: 375-386.
- GRAY, J. S. . 1976. The effects of salinity, temperature and mercury
on mortality of the trocophore larvae of Serpula
vermicularis L. (Annelida: Polychaeta). J. Exp. Mar. Biol.
Ecol. 23 (1): 127-135.
- GRIFFITHS, R. . 1977. Reproductive cycles in litoral populations of
Choromytilus meridionalis (Kr.) and Aulacomya ater (Molina)
with a quantitative assessment of gamete production in the
former. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 30: 53-71

- GRUFFYDD, L. D. and A. R. BEAUMONT. 1970. Determination of the optimum concentration of eggs and spermatozoa for the production of normal larvae in Pecten maximus (Mollusca, Lamellibranchia). Helgolander wiss. Meeresunters. 20 (1-4): 486-497.
- HESLINGA, G. A. . 1976. Effects of copper on the coral-reef echinoid Echinometra mathaei. Mar. Biol. 35 (1) 155-163.
- HILLMAN, R. E. . 1964. Chromatographic evidence of intraspecific genetic differences in Eastern oyster Crassostrea virginica. Syst. Zool. 13: 12-18.
- HOLLANDER, M. and D. A. WOLFE. 1973. Nonparametric Statistical Methods. Wiley Ser. in Probability and Mathematical Statistics. R. A. Bradley, J. S. Hunter, D. G. Kendall and G. S. Watson, eds. . John Wiley and Sons, Inc., N. Y.: 503 pp.
- HOUTTEVILLE, O. et P. LUBET. 1974. Analyse expérimentale en cultures organotypiques de l'action des ganglions cérébropleuraux et viscéraux sur le manteau de la moule mâle Mytilus edulis L. . C. R. Acad. Sci., Paris D 278: 2469-2472.
- HUMPHREYS, W. J. . 1962. Electron microscope studies on eggs of Mytilus edulis. J. Ultrastr. Res. 7: 467-487.
- ILLANES, J. E. . 1979. Recherches cytologiques et experimentales sur la neurosécrétion de la moule Mytilus edulis L. . Thèse Doct. Sp., Univ. Caen, France: 1-135.
- ILLANES-BUCHER, J. et P. LUBET. 1980. Etude de l'activité neurosécrétrice au cours du cycle sexuel annuel de la moule (Mytilus edulis L.). Bull. Soc. Zool. France 105 (1): 141-145.
- JESPERSEN, H. and K. OLSEN. 1982. Bioenergetics in veliger larvae of Mytilus edulis L. . Ophelia 21 (1): 101-113.
- JØRGENSEN, C. B. . 1966. Efficiency of particle retention and rate of water transport in undisturbed lamellibranchs. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer 26: 94-116.
- KELLEY, R. N., M. J. ASHWOOD-SMITH and D. V. ELLIS. 1982. Duration and timing of spermatogenesis in a stock of the mussel

- Mytilus californianus. J. mar. biol. Ass. U. K. 62: 509-519.
- KENNEDY, V. S. . 1977. Reproduction in Mytilus edulis aoteanus and Aulacomya maoriana (Mollusca: Bivalvia) from Taylors Mistake, New Zealand. N. Z. J. Mar. Freshwater Res. 11 (2): 255-267.
- KENNEDY, V. S., W. H. ROSENBERG, M. CASTAGNA and J. MIHURSKY. 1974a. Mercenaria mercenaria (Mollusca: Bivalvia): Temperature - time relationships for survival of embryos and larvae. U. S. Fish Wildl. Ser., Fish. Bull. 72: 1160-1166.
- KENNEDY, V. S., W. H. ROSENBERG, H. H. ZION and M. CASTAGNA. 1974b. Temperature - time relationships for survival of embryos and larvae of Mulinia lateralis (Mollusca: Bivalvia). Mar. Biol. 24 (1): 137-145.
- KINNE, O. . 1963. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. I. Temperature. Oceanogr. mar. Biol. Ann. Rev. 1: 301-340.
- . 1970. Temperature: animals - invertebrates. En "Marine Ecology, a comprehensive treatise on life in oceans and coastal waters". O. Kinne, ed. . Wiley (Interscience), New York, Vol. 1, Part 1: 407-514.
- KINNE, O. and E. M. KINNE. 1962. Rates of development in embryos of a cyprinodont fish exposed to different temperature-salinity-oxygen combinations. Can. J. Zool. 40 (2): 231-253.
- KORRINGA, P. . 1956. Water temperature and breeding throughout the geographical range of Ostrea edulis L. . Ann. Biol. Paris 33: 1-17.
- LAMMENS, J. J. . 1967. Growth and reproduction in a tidal flat population of Macoma balthica (L.). Neth. J. Sea Res. 3 (3): 315-382.
- LASTA, M. L. y J. CALVO. 1978. Ciclo reproductivo de la vieira (Chlamys tehuelcha) del Golfo San José. Com. Soc. Malacol. Uruguay 5 (35): 1-21.
- LANGLEY, S., L. GUZMAN y C. RIOS. 1980. Aspectos dinámicos de Mytilus chilensis (Hupé, 1840) en el Estrecho de Magallanes. Ans. Inst. Pat. (Chile) 11: 319-332.

- LEHNBERG, W. and H. THEEDE. 1979. Kombinierte Wirkungen von Temperatur, Salzgehalt und Cadmium auf Entwicklung, Wachstum und Mortalität der Larven von Mytilus edulis aus der westlichen Ostsee. Helgoländer wiss. Meeresunters. 32: 179-199.
- LOOSANOFF, V. L. . 1961. Gametogenesis and spawning of the european oyster, Ostrea edulis, in the waters of Maine. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 122 (1): 86-94.
- LOOSANOFF, V. L. and H. C. DAVIS. 1951. Delaying spawning of Lamellibranchs by low temperature. Sears Found., J. Mar. Res. 10 (2): 197-202.
- . 1963. Rearing of bivalve molluscs. Adv. Mar. Biol. 1: 1-136.
- LOOSANOFF, V. L. and C. A. NOMENJKO. 1951. Existence of physiologically different races of oysters, Crassostrea virginica. Biol. Bull. 101 (2): 151-156.
- LOUGH, R. G. and J. J. GONOR. 1971. Early embryonic stages of Adula californiensis (Pelecypoda: Mytilidae) and the effect of temperature and salinity on developmental rate. Mar. Biol. 8 (1): 118-125.
- LOWE, D. M., M. N. MOORE and B. L. BAYNE. 1982. Aspects of gametogenesis in the marine mussel Mytilus edulis L. . J. mar. biol. Ass. U. K. 62: 133-145.
- LOZADA L., E. . 1968. Contribución al estudio de la cholga, Aulacomya ater, en Putemún, Chile. Biol. Pesq. 3: 3-39.
- LUBET, P. . 1955. Effects de l'ablation des centres nerveux sur l'emission des gametes chez Mytilus edulis L. et Chlamys varia L. (Mollusques Lamellibranches). Ann. Sci. Nat., Zool. Biol. Anim. 2: 175-183.
- . 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'emission des gametes chez les Mytilides et les Pectinides. Rev. Trav. Inst. Peches Marit. 23: 389-548.
- . 1976. Ecophysiologie de la reproduction chez les Mollusques Lamellibranches. Haliotis 7: 49-55.

- LUBET, P.. 1981. Action de la température sur le cycle de reproduction des lamellibranches. Bull. Soc. Zool. France 106 (3): 283-292.
- . 1982. Action de la température sur le cycle de reproduction des lamellibranches. Bull. Soc. Zool. France 106 (3): 283-292.
- LUBET, P. et C. BOURCART. 1964. Nouvelles observations sur la physiologie sexuelle de Mytilus galloprovincialis Lamarck. C. R. Soc. Biol. 157: 1996-1998.
- LUBET, P. et C. CHOQUET. 1971. Cycles et rythmes sexuels chez les mollusques bivalves et gastéropodes. Haliotis 1 (2): 129-149.
- LUBET, P. and M. MATHIEU. 1978. Experimental studies on the control of annual reproductive cycle in pelecypod molluscs. Gen. Comp. Endocrinology 34: 109-110.
- . 1982. The action of internal factors on gametogenesis in pelecypod molluscs. Malacologia 22 (1-2): 131-136.
- LUNETTA, J. E. . 1969. Fisiologia de reprodução dos mexilhões (Mytilus perna L., Mollusca Lamellibranchia). Bol. Fac. Filos. Cienc. Univ. Sao Paulo, Nova Ser. 26: 33-111.
- MACINNES, J. R. and A. CALABRESE, 1979. Combined effects of salinity, temperature and cooper on embryos and early larvae of the American oyster, Crassostrea virginica. Arch. Environm. Contam. Toxicol. 8: 553-562.
- MASSE, H. et A. D. ANSELL. 1978. Comparaison de quelques effets de la température sur des Nassarius reticulatus L. provenant de populations Nord-Atlantiques et Méditerranéennes. Haliotis 9 (2): 73-79.
- MATHIEU, M. . 1979. Etude expérimentale du contrôle neuroendocrinien des cycles de développement de la gonade et du tissu de réserve chez la moule adulte, Mytilus edulis L. . Thèse Doct. Sp., Univ. Caen: 1-140.
- MATHIEU, M., J. P. BERGERON et A. M. ALAYSE DANET. 1982. L'aspartate transcarbamylyase, indice d'activité gametogénétique chez la moule Mytilus edulis L. . Int. J. Invert. Reprod. 5: 337-343.

- MATHIEU, M. et P. LUBET. 1980. Analyse expérimentale en cultures d'organes de l'action des ganglions nerveux sur la gonade adulte de la moule. Bull. Soc. Zool. France 105: 149-153.
- MCKENZIE, J. D. . 1986. The reproductive cycle of Mytilus edulis L. from Lough Foyle. Ir. Nat. J. 22 (1): 1-44.
- MILEIKOWSKY, S. A. . 1970. Seasonal and daily dynamics in pelagic larvae of marine shelf bottom invertebrates in nearshore waters of Kandalaksha Bay (White Sea). Mar. Biol. 5: 180-194.
- MONTALENTI, G. . 1960. Perspectives in Marine Biology. A. A. Buzzati-Traverso, ed. . Univ. California Press, Berkeley: 589-602.
- MONTALENTI, G. e G. BACCI. 1951. Osservazioni e ipotesi sulla determinazione del sesso negli ermafrodite. Sci. Genet. 4: 5-12.
- MOORE, D. R. and D. J. REISH. 1969. Studies on the Mytilus edulis community in Alamitos Bay, California. IV. Seasonal variation in gametes from different regions of the bay. Veliger 11: 250-255.
- NEWELL, R. I. E. and B. L. BAYNE. 1980. Seasonal changes in the physiology, reproductive condition and carbohydrate content of the cockle Cardium (= Cerastoderma) edule (Bivalvia: Cardiidae). Mar. Biol. 56: 11-19.
- NEWELL. R. I. E., T. J. HILBISH, R. K. KOEHN and C. J. NEWELL. 1982. Temporal variation in the reproductive cycle of Mytilus edulis L. (Bivalvia, Mytilidae) from localities on the East Coast of the United States. Biol. Bull. 162: 299-310.
- OCKELMANN, K. W. . 1962. Developmental types in marine bivalves and their distribution along the Atlantic coast of Europe. Proc. Eur. Malacol. Congr. 1st, London: 25-35.
- OLIVIER, S. R., D. A. A. CAPEZZANI, J. I. CARRETO, H. E. CHRISTIANSEN, V. J. MORENO, J. E. A. DE MORENO y P. E. PENCHASZADEH. 1971. Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (Mesodesma mactroides Desh. 1854) en Mar Azul (Pdo. de General Madariaga, Bs. As., Argentina). Publ. Proy. Des. Pesq.,

- ORTON, J. H. . 1920. Sea temperature, breeding and distribution of marine animals. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 12: 339-366.
- OWEN, G. . 1966a. Feeding. En "Physiology of the Mollusca". K. M. Wilbur and C. M. Yonge, eds. . Academic Press, New York 2: 1-52.
- . 1966b. Digestion. En "Physiology of the Mollusca". K. M. Wilbur and C. M. Yonge, eds. . Academic Press, New York 2: 53-96.
- PADILLA, M. . 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de Mytilus edulis chilensis en Aysén. Publ. Inst. Fom. Pesq. Santiago 54: 1-21.
- PENCHASZADEH, P. E. . 1971. Estudios sobre el mejillón (Mytilus platensis d'Orb.) en explotación comercial del sector bonaerense, Mar Argentino. I. Reproducción, crecimiento y estructura de la población. C.A.R.P.A.S. 5/71 D. Téc. 12: 1-15.
- . 1974a. Tesis de Doctorado N° 1465 - Univ. Nac. Bs. As. .
- . 1974b. Biología del mejillón Mytilus platensis, su explotación pesquera y perspectivas de cultivo de mitílidos en Argentina. C.A.R.P.A.S. 6/74 S. E. 16: 1-9.
- PERES, J. M. . 1961. Oceanographie biologique et biologie marine. I. La vie benthique. Presses Univ. de France, Paris.
- PIETERS, H., J. H. KLUYTMANS, D. I. ZANDEE and G. C. CADEE. 1980. Tissue composition and reproduction of Mytilus edulis in relation to food availability. Nether. J. Sea Res. 14 (3-4): 349-361.
- POUVREAU, B. . 1977. L'huître plate, Ostrea edulis L.: Maturité sexuelle élevage larvaire, croissance et mortalité, variabilité génétique. Th. Doct. 3^x cycle Caen: 1-115.
- RAVEN, C. P. . 1958. Morphogenesis: The analysis of molluscan development. Pergamon Press, New York: 215 Pág. .
- . 1964. Development. En "Physiology of Mollusca". K. M.

Wilbur and C. M. Yonge, eds. . Academic Press, New York 1:
165-195.

- REES, C. B. . 1950. The identification and classification of lamellibranch larvae. Hull Bull. Mar. Ecol. 4: 21-46.
- RENZONI, A. . 1961. Variazione istologiche delle gonadi dei Mytilus galloprovincialis. Riv. Biol. 54 (1): 45-58.
- . 1962. Ulteriori dati sul ciclo biologico riproduttivo di Mytilus galloprovincialis Lamarck. Riv. Biol. 55 (1): 37-47.
- RODHOUSE, P. G., C. M. RODEN, G. M. BURNELL, M. P. HENSEY, T. MC MAHON, B. OTTWAY and T. H. RYAN. 1984. Food resource, gametogenesis and growth of Mytilus edulis on the shore and in suspended culture: Killary Harbour, Ireland. J. mar. biol. Ass. U. K. 64: 513-529.
- RODHOUSE, P. G., J. H. MCDONALD, R. I. E. NEWELL and R. K. KOEHN. 1986. Gamete production, somatic growth and multiple-locus enzyme heterozigosity in Mytilus edulis. Mar. Biol. 90: 209-214.
- ROPES, J. W. . 1968. Reproductive cycle of the surf clam Spisula solidissima. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 135 (2): 349-365.
- RUSSANTE, D. y H. E. ZAIKSO. 1982. Res. IV Semana de Oceanografía, Bahía Blanca.
- SASTRY, A. N. . 1966. Temperature effects in the reproduction of the bay scallop, Aequipecten irradians Lamarck. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 130 (1): 118-134.
- . 1968. Relationships among food, temperature and gonad development of the bay scallop, Aequipecten irradians Lamarck. Physiol. Zool. 41: 44-53.
- . 1970. Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop Aequipecten irradians Lamarck. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 138 (1): 56-65.

- SASTRY, A.N. 1975.. Physiology and ecology of reproduction in marine invertebrates. En "Physiological Ecology of Estuarine Organisms". F. J. Vernberg, ed.. Univ. South Carolina Press, Columbia: 279-299.
- . 1979. Pelecypoda (excluding Ostreidae). En "Reproduction of marine invertebrates", A. C. Giese and J. S. Pearse, eds. . Academic Press, New York 5: 113-292.
- SCHLIEPER, C. and H. THEEDE. 1975. Adaptation of marine animals to abiotic environmental factors. Biol. Morya 6: 3-25.
- SEED, R. . 1975. Reproduction in Mytilus (Mollusca: Bivalvia) in European waters. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 39 (Suppl.): 317-334.
- . 1976. Ecology. En "Marine Mussels: their physiology and ecology:." B. L. Bayne, ed. . Cambrigde Univ. Press: 13-65.
- SEED, R. and R. A. BROWN. 1977. A comparison of the reproductive cycles of Modiolus modiolus (L.), Cerastoderma (=Cardium) edule (L.) and Mytilus edulis L., in Strangford Lough, Northern Ireland. Oecologia 30: 173-188.
- SNEDECOR, G. W. and G. COCHRAN. 1967. Statistical methods. 6^a ed.. The Iowa State Univ. Press, A.M.E.S.: 593 pág. .
- SOLIS, I. y E. LOZADA L..1971. Algunos aspectos biológicos de la cholga de Magallanes (Aulacomya ater). Biol. Pesq., Chile 5: 105-144.
- SOOT-RYEN, T. . 1955. A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). Allan Hancock Pacif. Exp. 20 (1): 1-154.
- SPRUNG, M. . 1983. Reproduction and fecundity of the mussel (Mytilus edulis L.) at Helgoland (German Bight). Helgoländer Meeresunters. 36: 243-255.
- SPRUNG, M. and B. L. BAYNE. 1984. Some practical aspects of fertilizing the eggs of the mussel Mytilus edulis L. . J. Cons. int. Explor. Mer 41: 125-128.
- STOTZ, W. B. . 1981. Aspectos ecológicos de Mytilus edulis chilensis (Hupé, 1854) en el estuario del Río Lingue (Valdivia, Chile).

- SULLIVAN, C. M. 1948. Bivalve larvae of Malpeque Bay, Prince Edward Island. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 77: 1-36.
- SUNDET, J. H. and J. B. LEE. 1984. Seasonal variations in gamete development in the Iceland scallop, Chlamys islandica. J. mar. biol. Ass. U. K. 64: 411-416.
- SUNILA, I. . 1981. Reproduction of Mytilus edulis L. (Bivalvia) in a brackish water area, the Gulf of Finland. Ann. Zool. Fennici 18: 121-128.
- THORSON, G. . 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae of the Sound (Øresund). Medd. Dan. Fisk.-Havunders. (Ser. Plankton) 4 (1): 1-523.
- . 1964. Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of marine bottom invertebrates. Ophelia 1: 167-208.
- TOMICIC, J. . 1966. Contribución al estudio de la cholga, Aulacomya ater (Molina), en la Bahía de Mejillones. Memoria de prueba. Univ. Chile, Antofagasta.
- UMIJI, S. . 1969. Neurosecreção em Mytilus perna (Molusco-Lamelibrânquio). Zool. Biol. Mar. (Sao Paulo) Nova Ser. 26: 181-254.
- VERNBERG, W. B. and J. Vernberg. 1972. The synergistic effects of temperature, salinity and mercury on survival and metabolism of the adult fiddler crab, Uca pugilator. Fish. Bull. 70: 415-422.
- VINUESA, J. H. . 1977. Sobre un caso de hermafroditismo en la cholga Aulacomya ater (Molina). Physis 37 A (93): 63-65.
- . 1978. Ciclo gonadal y primera madurez sexual del mejillón patagónico Mytilus edulis chilensis Hupé, de Puerto Deseado. Physis 38 A (95): 35-47.
- . 1981. El ciclo sexual del mejillón patagónico Brachydontes

- purpuratus (Lmk.) en Puerto Deseado. Physis 39 A (97): 1-10.
- VINUESA, J. H. y M. del C. TORTORELLI. 1980. Ciclo sexual de la cholga Aulacomya ater (Molina) en Puerto Deseado. Physis 39 A (96): 21-32.
- VINUESA, J. H., L. FERRARI and R. J. LOMBARDO. 1985. Effect of temperature and salinity on larval development of southern king crab (Lithodes antarcticus). Mar. Biol. 85: 83-87.
- WADE, S. K. 1955. Fertilization of Mytilus edulis, with special reference to the acrosome reaction of the spermatozoa. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 4: 105-112.
- WEIBEL, E. R. and H. ELIAS. 1967. Quantitative methods in morphology. Springer-Verlag, eds.. Academic Press, New York: 267 pág.
- WELLS, H. W. and J. E. GRAY. 1960. The seasonal occurrence of Mytilus edulis on the Carolina coast as a result of transport around Cape Hatteras. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.) 119: 550-559.
- WIDDOWS, J. . 1978a. Combined effects of body size, food concentration and season on the physiology of Mytilus edulis. J. mar. biol. Ass. U. K. 58: 109-124.
- . 1978b. Physiological indices of stress in Mytilus edulis. J. mar. biol. Ass. U. K. 58: 125-143.
- WILSON, B. R. . 1969. Survival and reproduction of the mussel Xenostrobus securis (Lamarck) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) in Western Australia. II. Reproduction, growth and longevity. J. Nat. Hist. 3: 93-102.
- WILSON. B. R. and E. P. HODGKIN. 1967. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (Bivalvia, Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 18: 175-203.
- WILKINS, N. . 1975. Genetic variability in marine Bivalvia: Implication and application in molluscan mariculture. Proc 10th Europ. Mar. Biol. Symp. Ostende: 39-45.

- YOSHIDA, H. . 1937. On the pelagic larvae and youngs of
Brachydontes senhausi (Reeve). Venus 7 (3): 121-128.
- YOUNG, R. T. . 1941. A hermaphroditic Mytilus. Nautilus 54: 90-91.
- . 1951. Another Mytilus hermaphrodite. Nautilus 64: 105.
- ZAIKSO. H. E., A. L. B. de ZAIKSO y J. J. LOPEZ GAPPA. 1978. Observaci
ciones sobre el mesolitoral rocoso de la zona de Ushuaia
(Tierra del Fuego, Argentina). Ecosur 5 (10): 119-130.