

O/H. 12242
CID

INFORME FINAL DEL PROYECTO:

**DESARROLLO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS
ACUÁTICOS VIVOS DEL CANAL BEAGLE
(TIERRA DEL FUEGO)**

**PRIMERA ETAPA: PECES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA
BAJO EXPLOTACIÓN**



RESPONSABLE: DR. JORGE CALVO

Ushuaia, 27 de Abril de 2002

43314

NOTA ACLARATORIA :

La presente tiene por objeto señalar que los contenidos del presente informe se han dispuesto en una secuencia lógica y temática diferente de la que fue utilizada en el plan de trabajo y las tareas planeadas.

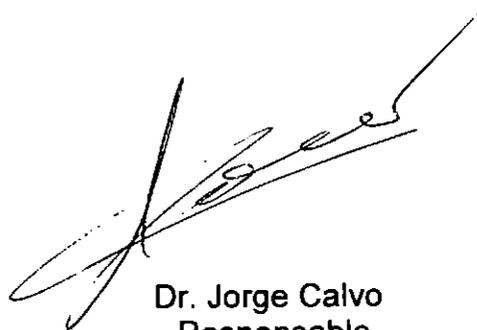
Se consideró que al organizar el informe de esta manera se facilitaba el tratamiento de los diferentes temas y se mejoraba la comprensión de los mismos.

EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO DE ESTE PROYECTO PARTICIPARON:

Dr. E. E. DiGiacomo
Lic. Claudia C. Boy
Lic. Elba R. Morriconi
Lic. F. Rouaux

Como responsable del proyecto agradezco la colaboración prestada por las siguientes personas:

Sr. Jorge Greco (Pescador)
Sr. Patricio Bogan (Empresa Pesquera del Beagle)



Dr. Jorge Calvo
Responsable

Sabrina Sambray

512

Info evaluo. doc

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

- 2.1. Area de estudio, sitios de muestreo y artes de pesca
- 2.2. Muestreo biológico de las capturas
- 2.3. Técnicas histológicas
- 2.4. Distribución de frecuencias de diámetros
- 2.5. Determinación de edades y cálculo de los parámetros de crecimiento
- 2.6. Estructura poblacional
- 2.7. Abundancia relativa
- 2.8. Caracterización de la estructura pesquera de Tierra del Fuego
- 2.9. Características ambientales
- 2.10. Aspectos climáticos relacionados a la operatividad pesquera
- 2.11. Registro de la actividad pesquera, implementación de partes de pesca y de planta y generación de una base de datos abierta

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 3.1. Especies principales y especies acompañantes
- 3.2. Modalidad de captura, arte de pesca y muestreo a bordo
- 3.3. Capturas y abundancia relativa por especie y sitio de muestreo
- 3.4. Estructura de tallas
- 3.5. Relación Largo-peso
- 3.6. Procesado y análisis de los otolitos.
- 3.7. Relación talla – edad
- 3.8. Estructura gonadal
 - 3.8.1. Abadejo. Estructura testicular
 - 3.8.2. Abadejo. Estructura ovárica
 - 3.8.3. Bacalao austral. Estructura testicular

- 3.8.4. Bacalao austral. Estructura ovárica
- 3.9. Bacalao austral. Distribución de frecuencias oocitarias.
- 3.10. Bacalao austral. Ciclo reproductivo
- 3.11. Bacalao austral. Fecundidad
- 3.12. Proporción de sexos
- 3.13. Variación de Índices gonadales y hepáticos

4. CONSIDERACIONES FINALES

- 4.1. La pesquería
- 4.2. Aspectos descriptivos y dinámicos de la flota pesquera:
- 4.3. Artes de pesca
- 4.4. Caracterización de la pesquería: especies blanco y fauna acompañante.
- 4.5. Potencialidad de los recursos ícticos del Canal Beagle
- 4.6. Registro de la actividad, estadística de captura y esfuerzo de la flota
- 4.7. Administración de los recursos
- 4.8. Regulación de la actividad
- 4.9. Influencia de factores socioeconómicos, una vision preliminar
- 4.10. Pesca de altura en Tierra del Fuego

5. CONCLUSIONES

- 5.1. Características biológicas de las especies investigadas
- 5.2. Características de la pesquería

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXO

Escala de madurez práctica

1. INTRODUCCIÓN

El periodo que cubrió el desarrollo de las tareas previstas por el presente proyecto, especialmente en su última parte, se caracterizó por una marcada inestabilidad económica que influyó el desarrollo de las actividades extractivas.

Esa situación particularmente crítica fue precedida por un paulatino deterioro en los precios relativos pagados a los pescadores, mientras los insumos como combustibles y carnada elevaban sus costos.

Esta particular situación hace que las actividades extractivas se centren en las especies de mayor valor y más fácil comercialización tales como los crustáceos centolla y centollón.

De hecho actualmente el pescado comercializado en el mercado local proviene fundamentalmente de caladeros de la costa patagónica y desembarcado en puertos como Comodoro Rivadavia.

El objetivo del presente proyecto fue el avance en el conocimiento de los parámetros biológicos de importancia para el manejo de la pesquería de las dos especies de Teleósteos que se consideran de mayor valor para la pesquería artesanal en el Canal Beagle.

Por otra parte se han capturado ejemplares de diversas especies consideradas como fauna acompañante y que no poseen valor comercial. Igualmente la captura e identificación de estas especies ayuda a incrementar el conocimiento de la ictiofauna de la zona, sus relaciones evolutivas y biogeográficas.

Para establecer las posibilidades de sustentabilidad de la explotación pesquera de cada población resulta particularmente importante determinar la existencia de desoves únicos o repetitivos, la época del desove, en qué grado participan los diferentes estratos de talla de la población en el desove, con qué frecuencia interviene en él cada individuo, como así también la ubicación temporal y espacial de las concentraciones reproductivas

Los datos de este tipo sólo pueden obtenerse investigando las actividades reproductivas durante un periodo prolongado, tratándose por lo general de realizar muestreos durante más de un ciclo anual. De esa manera se pueden cubrir las diversas alternativas que puede presentar la estrategia reproductiva de la especie estudiada.

En este informe los resultados alcanzados se presentarán separados para cada una de las especies que son el principal objetivo de este proyecto. De cualquier manera en líneas generales la metodología utilizada (analizada en 2. Material y Métodos) fue la misma para ambas especies aunque, cuando es necesario, se explicitan las diferencias o particularidades.

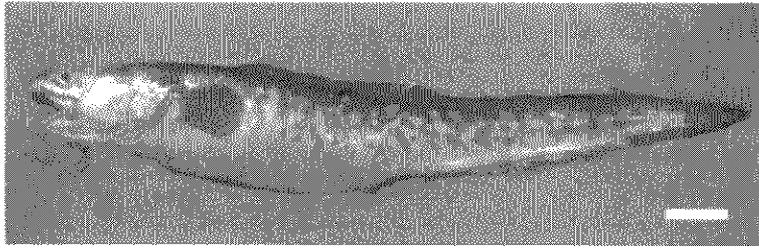
En el punto 3. Resultados y Discusión se analizarán separadamente los datos provenientes de las diferentes metodologías utilizadas, comparando los resultados propios con los datos provenientes de la bibliografía y en los anexos se describirán los documentos complementarios tales como una tabla de madurez.

El ciclo reproductivo implica cambios en el tamaño, coloración y consistencia general del ovario, en la estructura de los oocitos, en las distribuciones de diámetro de los mismos y en la cantidad de sustancias de reserva acumuladas en ellos.

En esta investigación se compatibilizan las observaciones provistas por las diferentes metodologías de manera tal de permitir un abordaje múltiple del ciclo reproductivo.

Una vez iniciado el proceso de acumulación de reservas de vitelo se encuentran en el ovario camadas de oocitos que pueden distinguirse entre sí por su estructura celular, así como por sus características de tamaño y coloración. El grupo más desarrollado es el que se utiliza para asignar al ovario el grado de maduración correspondiente.

Otro análisis utilizado es el de las distribuciones de frecuencias de diámetros oocitarios en frotis de material fijado. La clasificación basada en la distribución de frecuencias de diámetro de los oocitos sobre frotis evita las complejas técnicas de laboratorio usadas en histología pero, igualmente, es una técnica que consume mucho tiempo. Si es correlacionada con observaciones histológicas, permite una avanzada comprensión del proceso de maduración.

ABADEJO (*Genypterus blacodes*)

Barra = 5 cm.

Esta especie es extremadamente apreciada por el valor de su carne ya que para el público general tiene la ventaja de que su filete carece totalmente de espinas.

Se distribuye en el Océano Pacífico desde aproximadamente los 30° LS hasta el extremo sur del continente. En aguas Atlánticas alcanza los 34° LS asociándose a las aguas de bajas temperaturas, en profundidades cercanas a los 250 metros, distribuyéndose también en aguas neozelandesas.

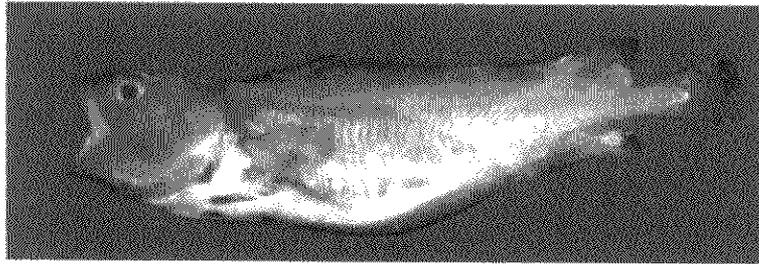
Ha sido objeto de diversas investigaciones en campañas organizadas por el Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero (INIDEP, Machinandiarena, 1999, Cordo, 1999).

En la plataforma argentina una gran parte de sus capturas son realizadas en forma incidental por los buques dedicados a la pesca de merluza común. Igualmente en los últimos años ha resultado objeto de una pesquería específica por parte de buques palangreros.

Las áreas de mayor concentración poblacional que obviamente son también los sitios donde se obtienen las mayores capturas han sido ubicadas en las cercanías del Golfo San Jorge y al oeste y sur de las Islas Malvinas (Machinandiarena, 1999). La primera de esas zonas coincide con un área de desove donde luego se concentran las larvas (Villarino, 1998).

Desde el punto de vista reproductivo es descripta como una especie con desove parcial asincrónico y una fecundidad extremadamente baja.

BACALAO AUSTRAL (*Salilota australis*)



Esta especie, que es denominada también Brótola austral o Bacalao criollo resulta de considerable valor gastronómico y por ello suele ser capturada en diferentes puntos de su distribución geográfica. Esta abarca el área más profunda de la plataforma continental argentina al sur de los 40 ° LS hasta Isla de los Estados y Tierra del Fuego, mientras en la costa pacífica se extiende hasta la Isla de Chiloé. Habitan en profundidades entre los 30 y 900 metros, donde las temperaturas de las aguas varían entre 4 y 13 ° C.

Sobre la poblaciones de plataforma se estableció que el desove se realiza en primavera, al oeste y sur de las Islas Malvinas, en profundidades mayores a los 200 m (Cousseau y Perrota, 2000).

En la zona del Canal Beagle se pesca generalmente alrededor de los 100 metros de profundidad aunque se realizan esporádicas capturas a menor profundidad.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Area de estudio, sitios de muestreo y artes de pesca

El área de estudio comprendió la totalidad del Canal Beagle (Fig 2.1) donde opera la flota pesquera local y se desarrolla una pesquería de pequeña escala que tiene como especies blanco al centollón y la centolla.

De acuerdo a la operatividad de las lanchas y a las posibilidades logísticas de contratar embarcaciones para obtener los muestreos se seleccionaron cuatro sitios: 1) Ushuaia, 2) Lapataia, 3) Harberton Este y 4) Harberton Oeste.

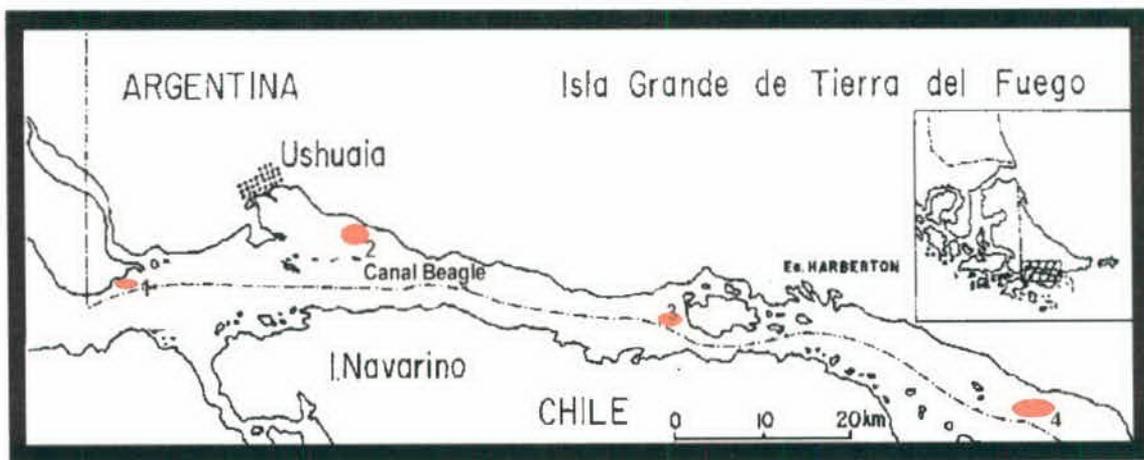


Fig. 2.1. Ubicación de las zonas de muestreo dentro del Canal Beagle.

Para el desarrollo de las actividades del proyecto se contrató un pescador con experiencia en la zona, éste utilizó principalmente una de las embarcaciones activas en la pesquería para proveer las muestras de cada uno de los sitios de estudio.

Las salidas de pesca para la obtención de las muestras se realizaron principalmente en la embarcación *Wapisa*, y complementariamente a bordo de las embarcaciones *Catamarca* y *Alakush*.

En salidas con ese propósito específico se registraron la maniobra de pesca y el modo de trabajo a bordo, así como un registro puntual de la temperatura de la columna de agua en la zona de pesca.

Los artes de pesca empleados fueron la red de enmalle y la nasa. La red de enmalle o agallera está compuesta por dos paños unidos de las siguientes características: largo = 100 metros cada paño; tamaño de malla = 120 mm.

La nasa o trampa es un arte de pesca que permite la entrada de los peces a la misma a través de una boca o embudo, atraídos por una carnada o cebo que se coloca en su interior. Las nasas utilizadas habitualmente en la pesquería local tienen una estructura de hierro y están recubiertas por una red de malleros de 100 a 120 mm de luz.

2.2 Muestreo biológico de las capturas

La totalidad de la captura de cada sitio fue muestreada para la obtención de la información biológica y poblacional de cada especie. Se registró el área de procedencia de las muestras, la embarcación, la fecha de muestreo y el arte de pesca empleado para la obtención de cada una.

Los muestreos se realizaron en diferentes instalaciones según la disponibilidad de espacio (Fig. 2.2).



Fig. 2.2. a. Vista general del ambiente donde se realizan los muestreos de peces; b. Parte del equipo de trabajo muestreando. De izquierda a derecha: el Dr. E. Di Giacomo realizando las anotaciones y conservando los otolitos, el Lic F. Rouaux realizando una pesada y la Lic. C. Boy realizando la disección de un ejemplar.

La captura fue identificada a nivel específico y cada especie fue muestreada por separado. Para cada individuo se registró la siguiente información: especie, número de serie del ejemplar, largo total (LT), largo estándar (LS), peso total (PT), Sexo (S), peso eviscerado (PE), peso de gónada (PG), peso de hígado (PH), registro del contenido estomacal e identificación de ítems ingeridos.

En el curso del muestreo se realizaron la descripción macroscópica de las gónadas y la extracción de otolitos (FIG. 2.3) para la posterior determinación de la edad.



Fig. 2.3. El Lic. F. Rouaux extrayendo otolitos.

Se extrajeron las gónadas de cada uno de los especímenes muestreados con el fin de determinar el grado de maduración de las mismas. Para ello se obtuvo su peso confeccionándose luego el Índice Gonadal. Este expresa la proporción del peso corporal destinado a reproducción. Al relacionar el tamaño de la gonada con el peso total se neutralizarían las variaciones originadas en las diferentes tallas de los peces, relativizando así su influencia. Como tanto el contenido estomacal como el tamaño del hígado influyen marcadamente en el peso corporal, una manera de mejorar la precisión del cálculo es estimar la proporción del peso gonadal respecto del peso de la carcasa (o peso eviscerado). Esto se logra descontando el peso de todas las vísceras al peso total.

Pero como el uso de este Índice no está extendido a toda la literatura es conveniente que, a los efectos de lograr resultados comparables con los de otros autores, se utilicen ambos índices, a partir del uso del Peso Total (IG1) o del Peso Eviscerado (IG2).

$$IG1 = PG * 100 / PT$$

$$IG2 = PG * 100 / PT - (PH + PG + PI)$$

Donde IG: Índice Gonadal; PG: Peso Gonadal; PT: Peso Total; PH: Peso Hígado; PI: Peso Tracto Intestinal.

Si bien actualmente se plantean algunas reservas sobre la exactitud de las estimaciones de madurez basadas únicamente en este índice, se lo utiliza

usualmente en este tipo de investigaciones en razón de que resulta un medio rápido de analizar muestreos compuestos por numerosos individuos.

2.3 Técnicas histológicas

Para poder realizar la descripción histológica de las gónadas se fijaron los ovarios y testículos en líquido de Bouin. Luego de un lavado para extraer el exceso de fijador y un endurecimiento parcial en alcohol etílico 70%, se cortó una porción transversal de la zona central de los ovarios.

En los testículos, y con el objetivo de comprender la disposición interna de los tabiques conectivos, se realizaron bloques que permitieron orientar la superficie de corte para obtener secciones transversales, frontales y longitudinales.

Los bloques obtenidos tanto de ovarios como de testículos se deshidrataron posteriormente en alcoholes de graduación creciente, se los aclaró en Benzeno, y se realizó la inclusión en Paraplast en estufa a 58-60 °C.

Las porciones de ovarios con oocitos visibles macroscópicamente, después de la deshidratación en alcohol absoluto, se trataron con dos baños de cloroformo, continuándose con la inclusión descrita anteriormente.

Se obtuvieron cortes histológicos de 5-7 μm de grosor.

Las coloraciones utilizadas fueron: Hematoxilina-Eosina, Tricrómico de Gomori-Hematoxilina y Periodic Acid Schiff (PAS)-Hematoxilina.

2.4 Distribución de frecuencias oocitarias

Se seleccionaron ovarios provenientes de los diferentes muestreos por sus características macroscópicas particulares. Basándose en las mismas se les asignó tentativamente un estadio de desarrollo y se fijó un ovario en formaldehído al 7% reservándose exclusivamente para el análisis de las distribuciones de diámetros oocitarios. Por lo general el ovario contralateral se fijó en fluido de Bouin y se utilizó para la investigación de su estructura histológica, lo que permitió un análisis comparativo.

Para la realización de los diametrados se cortó una sección transversal del ovario de la que se extrajeron submuestras cuando fue necesario.

Las pequeñas porciones de crestas germinales fueron dilaceradas con agujas de histología para separar los oocitos individuales y obtener una buena separación de los mismos.

Los oocitos en medio húmedo se distribuyeron en portaobjetos preparados especialmente con surcos paralelos de dos mm de ancho, delimitados por silicona sintética. De esa manera se pudo diametrar la muestra de manera ordenada, sin repeticiones ni omisiones. Los diámetros fueron tomados por medio de un ocular graduado, cuya grilla fue calibrada para cada combinación de ocular / objetivo que se utilizó.

Para simplificar las tareas los oocitos correspondientes a ovarios con menor desarrollo se separaron en categorías de 100 o 260 μm . Los oocitos hidratados se diametraron con una precisión de 10 μm .

2.5 Determinación de edades y cálculo de los parámetros de crecimiento

La determinación de edad en organismos acuáticos en general y particularmente en los peces, resulta una tarea extremadamente laboriosa que, además de consumir mucho tiempo, resulta dificultosa en el momento de realizar las interpretaciones de los resultados.

Los otolitos fueron seccionados transversalmente a través del núcleo, por medio de una herramienta rotativa de alta velocidad tipo Dremel, con un disco abrasivo. Luego de este corte, la superficie es pulida con el mismo disco (Fig. 2.4) y se completa el acabado de la superficie con papel de lija al agua de grano fino (AX-51-360).



Fig. 2.4. Corte y pulido de los otolitos.

Una vez pulida la superficie de corte se produce el flameo del mismo sobre mechero de alcohol con el objeto de producir el quemado diferencial del otolito. De esta manera se destacaron las diferencias de coloración que adquieren las marcas de depósito de material según su contenido en materia orgánica. La observación bajo microscopio binocular permitió destacar las diferencias que sirvieron de base para asignar la edad a cada individuo.

En todos los casos las lecturas fueron realizadas por observadores independientes, los resultados se compararon y discutieron para determinar los criterios comunes en la asignación de edades.

Una vez obtenidas las determinaciones de edades se procedió al cálculo de los parámetros de crecimiento en base al modelo de crecimiento de von Bertalanffy de acuerdo a la siguiente expresión:

$$L_t = L_{\max} * (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

Donde L_{\max} es el largo asintótico en cm; k es la constante de crecimiento anual; t es la edad en años y t_0 es la edad al largo cero.

La estimación de los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy se realizó por el método de máxima verosimilitud (Cerrato, 1990). Este método consiste en asignar valores al conjunto de parámetros, de manera tal que los datos adquieran máxima probabilidad de pertenecer al modelo asumido. De esta manera no sólo se pudieron estimar adecuadamente los parámetros del modelo de crecimiento (t_0 , k y L_{\max}), sino que además se pudieron realizar las comparaciones entre sexos de los parámetros calculados para cada especie.

2.6 Estructura poblacional

En este informe se analizan las variaciones estacionales de la distribución de tallas por especies y por sexos de las capturas con el objeto relacionar las mismas con etapas del ciclo de vida como reproducción o alimentación.

Se obtuvieron las estructuras de tallas de las especies muestreadas agrupando los histogramas de frecuencias por sexo, luego se analizaron sus variaciones espaciales y estacionales.

La comparación entre grupos de tallas se realizó utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov para diferencias, con un nivel de probabilidades de 0,05 y de 0,01 (Sokal y Rohlf, 1995).

A partir de la lectura de otolitos fue posible estimar las edades de los individuos

muestreados y confeccionar los histogramas de frecuencias con la estructura de edades de las capturas.

La relación largo - peso se ajustó para cada sexo y por especie de acuerdo a la siguiente fórmula $P = a * L^b$, donde L es el largo total, P es el peso total, b es el coeficiente que determina la relación alométrica entre el peso y la talla, y a es una constante.

2.7 Abundancia relativa

El procesamiento de los datos de captura fue realizado para cada una de las salidas de pesca. En base a los artes de pesca utilizados durante este estudio –nasas y redes-, se calculó un índice de abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo) para cada una de ellas.

Las nasas se operaron de manera agrupada en lo que se denomina una batería o línea. Cada una de éstas consistió en cuatro nasas que están unidas entre sí por una línea madre y se calaron -o sumergieron- en el mismo lugar simultáneamente. Esta línea, teniendo en cuenta que la modalidad se ha estandarizado por la práctica del pescador, fue determinada como la unidad de muestreo y en base a la misma se definió, para este arte N, y para la especie X, el índice de captura por unidad de esfuerzo, de la siguiente manera:

CPUE N X (captura por unidad de esfuerzo de la nasa N para la especie X =
captura de la especie X por línea (en kg)/ tiempo de calado (días)

En el caso de las redes el índice definido fue:

CPUE R X (captura por unidad de esfuerzo de la red R para la especie X =
captura de la especie X por red (en kg)/ tiempo de calado (en días).

Se analizaron los valores estacionales y espaciales de los índices calculados y se discute la validez de la utilización de los mismos en función de la especie objeto de la pesquería, de las capturas obtenidas, del tamaño de las embarcaciones y de la elección del sitio y método de pesca empleados.

2.8 Caracterización de la estructura pesquera de Tierra del Fuego

A partir de las estadísticas pesqueras suministradas por la Dirección de Pesca de la Provincia de Tierra del Fuego, fue posible tener acceso a los datos por tipo de pesca, de las capturas por especie, embarcaciones y artes de pesca, que operan tanto en el sector de pesca costera, como en la pesca considerada

de altura.

Las entrevistas con los directivos de la Pesquera del Beagle y de organismos técnicos de la Provincia, aportaron información valiosa para el diagnóstico y análisis de la potencialidad pesquera del área de estudio.

2.9 Características ambientales

Teniendo presentes las citas bibliográficas sobre la baja de las capturas que ocurren en la época invernal en varias pesquerías patagónicas se planteó la posibilidad de investigar la existencia de desplazamientos estacionales en la zona de investigación en el interior del Canal Beagle.

En cuanto a las características oceanográficas, se hipotetizó la existencia de masas de agua diferenciadas por su temperatura y profundidad lo que permitiría vincular el descenso en las capturas a un cambio en la profundidad preferida por las especies.

Para probar esa hipótesis se exploró la información disponible sobre las características de las masas de agua en los diferentes puntos de las zonas de pesca. Solamente se obtuvo información referida a las capas más superficiales y para otras estaciones del año (Isla *et al.*, 1999).

Las dos especies seleccionadas para esta investigación son capturadas por artes de pesca que generalmente se ubican entre los 80 y 140 metros de profundidad. Por esa razón fue necesario arbitrar otro medio para investigar las aguas a esas profundidades, lo que no resulta sencillo dada la carencia de instrumental adecuado para esas mediciones en la zona cercana al Canal Beagle.

El Dr. A. Schiavini investigador del CONICET (CADIC), facilitó en préstamo un instrumento utilizado para medir temperatura a diferentes profundidades: el Temperature Deep Recorder (TDR, Lotek 100). Este instrumento electrónico (Fig. 2.5) es utilizado habitualmente en la investigación de las actividades de buceo de aves marinas y requiere ser programado para recoger la información de tiempo, profundidad y temperatura.

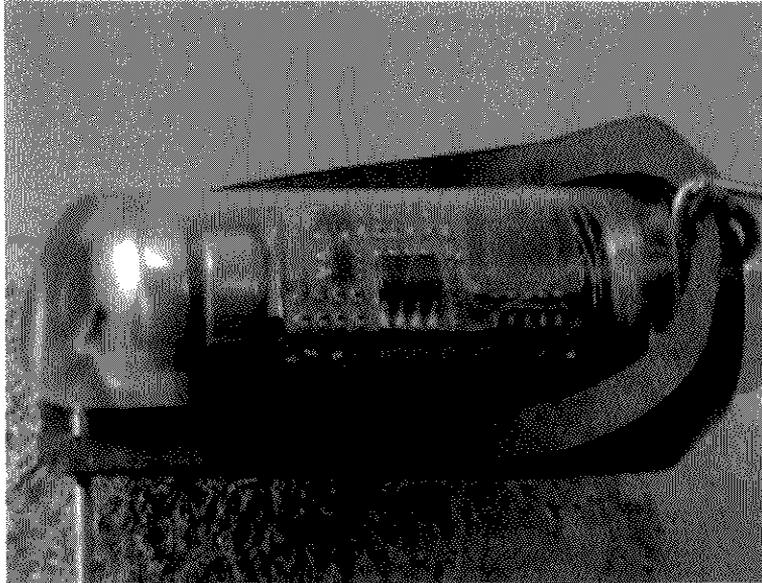


Fig. 2.5. Sensor para temperatura y profundidad (TDR).

Estos datos son luego descargados en una computadora donde se estructura la base de datos que permite el análisis posterior. Para posibilitar el descenso del instrumento se construyó un soporte de acero inoxidable, lastrado con plomo y provisto de un enganche especial para asegurarlo (Fig. 2.6).



Fig. 2.6. Soporte para sumergir el TDR.

2.10 Aspectos climáticos relacionados a la operatividad pesquera

Las posibilidades de salidas y maniobras de pesca que permiten la operatividad de la flota pesquera costera están sujetas a las condiciones climáticas de la zona del Canal. La recopilación de información que permita relacionar las salidas de pesca a los fenómenos climáticos se efectuó considerando las variaciones cíclicas que se producen en la intensidad de los vientos.

Efectos del viento

Para realizar un análisis ponderado de las actividades pesqueras en la zona del Canal Beagle, sus problemas y limitaciones, se considera necesario incluir una breve descripción de las condiciones climáticas en las que se desarrollan.

Una de las fuentes disponibles para este análisis son los Análisis Estadísticos realizados por Ing. R. Iturraspe cuyos datos están disponibles en el Centro de Documentación del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC).

A partir de esa fuente se pudo contar con datos climáticos que integran series de varios años (1983-1988).

La información que se consideró más relevante es la siguiente:

- En más del 40 % de los días el viento supera los 25 Km /h (Tabla 2.1 y Fig. 2.7).
- Cuando la velocidad del viento supera los 20 nudos (37 Km/h) (Fig. 2.8) el viento del Oeste y SudOeste son los dominantes. Esta intensidad se registra en el 13 % de las observaciones.
- La velocidad media del viento es más alta en los meses de verano (Fig. 2.9).

Tabla 2.1

ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y FRECUENCIA DE DIRECCIÓN.
 Estación: Ushuaia (Aeropuerto Viejo) Período: 1983 / 88

Valores anuales

Vmed(Nud): 7.1
 Vmed(Km/h) 13.2

Tabla No 13

Dir. V.	Dir. V.	No.Observ.	Frec. relat. (%)	Vel. V. (Nudos)	Vel.V. (Km/h)
0	CALMA	4003	50.8	0.00	0.00
5	NE	106	1.3	12.78	23.68
9	E	142	1.8	10.55	19.54
14	SE	67	0.9	9.39	17.39
18	S	396	5.0	12.41	22.98
23	SW	1075	13.6	15.58	28.87
27	W	1369	17.4	14.56	26.98
32	NW	400	5.1	15.92	29.49
36	N	323	4.1	14.79	27.39
		7881	100.0	7.14	13.22

VELOCIDAD DEL VIENTO POR DIRECCIÓN

Ushuaia - Anual 1983 - 88

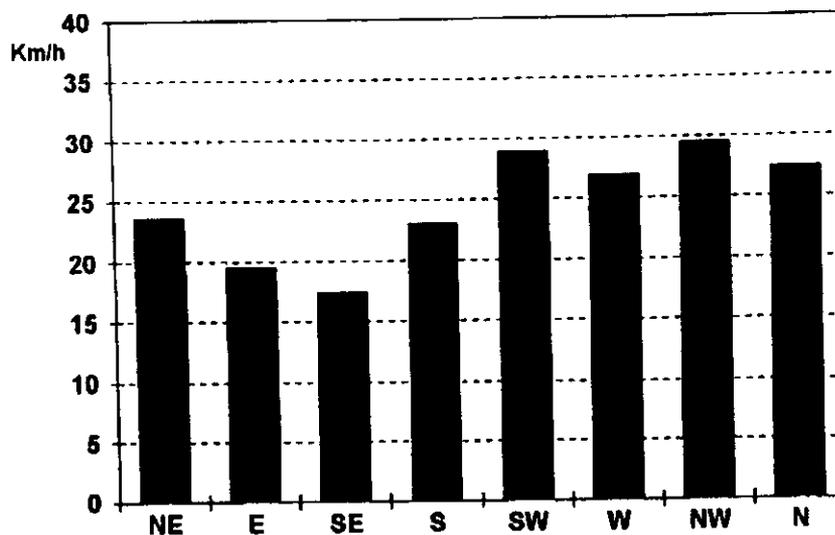


Fig. 2.7. Velocidad del viento por dirección.

**FRECUENCIAS DE DIRECCIÓN PARA
Vel. >= 20 Nudos. Ushuaia 1983/88**

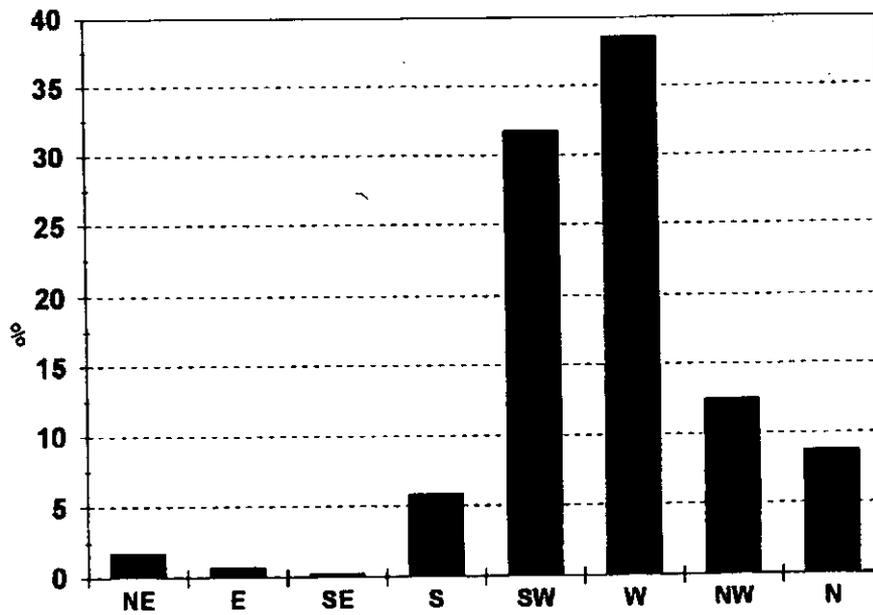


Fig. 2.8. Dirección de vientos.

**VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)
Ushuaia 1983/88**

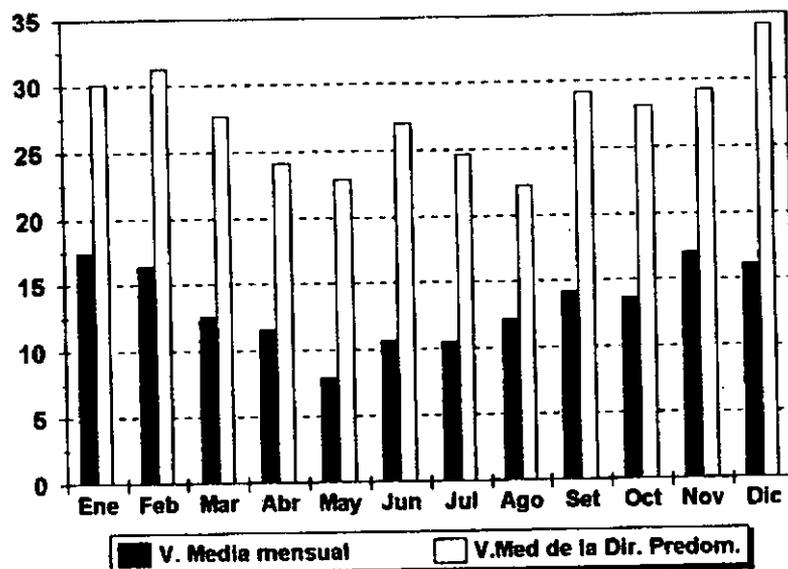


Fig. 2.9. Velocidad del viento.

Estos datos implican que las embarcaciones de pequeño porte, tales como las que se utilizan en la pesquería que estudiamos en el Canal Beagle, no puedan operar con seguridad en una importante proporción de los días.

Es necesario tener en cuenta que, al ser el Canal Beagle un valle de origen glaciario con dirección Oeste – Este, cuando la dirección del viento es W o SW, corre sin obstáculos generando difíciles condiciones de trabajo.

2.11 Registro de la actividad pesquera, implementación de partes de pesca y de planta y generación de una base de datos abierta

Uno de los aspectos más importantes que hacen al desarrollo y permanencia de una pesquería es la generación de una base de datos que permita obtener un registro completo de la actividad. Esto resulta importante tanto en los aspectos propios involucrados en la obtención de recursos pesqueros (estadísticas de captura y esfuerzo por barco y arte de pesca) como en los relativos a los aspectos descriptivos (tipo de embarcaciones-eslora, manga, puntal, potencia de máquina) y dinámicos de la flota (operatividad, eficiencia) y de la tripulación (permanencia, experiencia, movimiento). Se recomendará a las autoridades provinciales, en relación a la pesquería de pequeña escala, la implementación de un sistema abierto de registro de la actividad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Especies principales y especies acompañantes

Las especies y número de ejemplares capturados fueron registrados en cada uno de los muestreos realizados durante el proyecto (Tabla 3.1). Además de las dos especies de mayor interés comercial (abadejo, *Genypterus blacodes* y bacalao austral, *Salilota australis*), cuya numerosidad se registró en cada muestreo para la obtención de los índices de abundancia relativa, existen otras especies -capturadas por el mismo arte de pesca empleado- que se mencionan como “fauna acompañante” o especies acompañantes. La identificación de estas especies se realizó al menor nivel taxonómico posible, llegándose a reconocer géneros y en la mayor parte, especies (Tabla 3.2). En el mes de noviembre se capturó un ejemplar de Psychrolutidae, que se mantiene vivo en el acuario del CADIC y cuya presencia no ha habido sido citada para el Canal Beagle. Además de este ejemplar, las especies acompañantes identificadas fueron: *Discolophius gastrophysus* (Lophiidae), *Macruronus magellanicus* (Macruronidae) (nombre vulgar, n.v.: merluza de cola), *Cottoperca gobio* (Bovichthyidae) (n.v.: gobio), *Myxine glutinosa* (Myxinidae) (n.v.: lamprea), *Stromateus brasiliensis* (n.v.: palometa), *Squalus acanthias* (n.v.: cazón espinoso), y *Patagonotothen* sp. (Nototénidos), probablemente individuos del grupo *P. longipes* (*sensu* Rucabado y Lloris, 1991).

Tabla 3.1. Canal Beagle. Número de ejemplares de abadejo (*Genypterus blacodes*), de bacalao austral (*Salilota australis*) y de fauna acompañante por arte de pesca y fecha de muestreo.

Muestreo	Fecha	# Abadejos	# B. austral	Fauna acompañante	Método de muestreo
1	08/02/01	10	36	0	Nasas
2	15/02/01	0	20	17	Redes
3	27/02/01	79	0	0	Nasas
4	14/03/01	29	0	2	Nasas
5	14/03/01	1	17	0	Nasas
6	23/03/01	16	41	0	Nasas
7	29/03/01	0	65	0	Redes
8	30/03/01	4	0	0	Nasas
9	9/04/01	20	27	0	Nasas
10	24/04/01	3	67	0	Nasas
12	04/05/01	10	43	0	Nasas
13	09/05/01	25	66	0	Nasas
14	22/5/01	11	40	0	Nasas
15	06/06/01	2	57	6	Nasas
16	12/06/01	13	74	10	Nasas
17	26/06/01	3	14	5	Nasas
18	10/07/01	9	26	16	Nasas
19	23/07/01	3	49	2	Nasas
20	08/08/01	0	4	4	Nasas
21	10/08/01	1	15	5	Nasas
22	23/08/01	1	32	21	Nasas
23	07/09/01	1	8	4	Nasas
24	12/09/01	4	4	34	Nasas
25	17/09/01	1	3	32	Nasas
26	29/09/01	0	13	9	Red
27	30/09/01	1	0	1	Nasas
28	1/10/01	1	0	1	Nasas
29	14/10/01	6	17	2	Nasas
30	15/10/01	10	6	0	Nasas
31	26/10/01	0	23	0	Nasas
32	28/10/01	21	23	0	Nasas
33	29/10/01	2	7	3	Nasas
34	31/10/01	27	17	0	Nasas
35	8/11/01	25	19	0	Nasas
36	9/11/01	13	38	1	Nasas
37	9/11/01	0	21	0	Nasas
38	15/11/01	51	30	0	Nasas
39	16/11/01	3	10	0	Nasas
40	21/11/01	6	13	0	Nasas
41	28/11/01	1	89	1	Nasas
42	30/11/01	13	17	0	Nasas
43	7/12/01	4	50	0	Nasas
44	18/12/01	2	55	0	Nasas
45	21/12/01	1	29	2	Nasas
46	27/12/01	3	34	2	Nasas
47	03/01/02	6	32	3	Nasas
48	07/01/02	1	8	0	Nasas
49	16/01/02	0	71	1	Nasas
50	24/01/02	1	51	0	Nasas

Tabla 3.1 (Cont.). Canal Beagle. Número de ejemplares de abadejo (*Genypterus blacodes*), de bacalao austral (*Salilota australis*) y de fauna acompañante por arte de pesca y fecha de muestreo.

51	31/01/02	0	41	0	Nasas
52	08/02/02	1	33	0	Nasas
53	25/02/02	0	15	3	Nasas
54	28/02/02	2	74	0	Nasas
Total		447	1544	187	

Tabla 3.2. Fauna acompañante recolectada durante los muestreos de las capturas.

Fecha Muestreo	Número	Especie
15-Feb-01	17	Merluza de cola
14-Mar-01	2	Lamprea
06-Jun-01	6	Nototénido
12-Jun-01	10	Nototénido
26-Jun-01	5	Nototénido
10-Jul-01	16	Nototénido
23-Jul-01	2	Nototénido
08-Ago-01	4	Nototénido
10-Ago-01	4	Nototénido
	1	Lamprea
23-Ago-01	21	Nototénido
07-Sep-01	4	Nototénido
12-Sep-01	34	Nototénido
17-Sep-01	32	Nototénido
29-Sep-01	9	Nototénido
30-Sep-01	1	Merluza de cola
01-Oct-01	1	Merluza de cola
14-Oct-01	1	Lamprea
	1	<i>D. gastrophysus</i>
29-Oct-01	3	Nototénido
09-Nov-01	1	<i>Psychrolutidae</i>
28-Nov-01	1	Nototénido
30-Nov-01	1	<i>Squalus acantias</i>
07-Dic-01	1	Zoárcido
21-Dic-01	2	Nototénido
27-Dic-01	1	Nototénido
	1	Nototénido
03-Ene-02	1	Nototénido
	1	Nototénido
	1	<i>Stromateus brasiliensis</i>
16-Ene-02	1	Nototénido
25-Feb-02	1	<i>Psychrolutidae</i>

Es necesario aclarar que, en este trabajo, se utilizará para denominar a la especie *Salilota australis*, el nombre común de “bacalao austral”, ya que el término “brótola” -que usualmente utilizan los pescadores locales para denominarla-, es el nombre común de otra especie, *Urophycis brasiliensis*, que se captura en la zona norte de la plataforma continental argentina.

3.2 Modalidad de captura, arte de pesca y muestreo a bordo

El muestreo a bordo y la observación directa sobre la maniobra de pesca fueron realizados utilizando la embarcación Alakush (Fig. 3.1). En este caso se observó y registró la forma de manipuleo de las nasas en cada sitio de muestreo, el tipo de carnada, el encarne o cebada de las mismas, el modo de calado y virado por línea, y se procedió a la identificación y conteo de la captura de cada una de las nasas (Figs. 3.2 a 3.6). Posteriormente, y una vez arribada la embarcación, se procedió al muestreo biológico de rutina en laboratorio ya descrito.



Fig. 3.1. Embarcación “Alakush” utilizada para realizar muestreos a bordo.

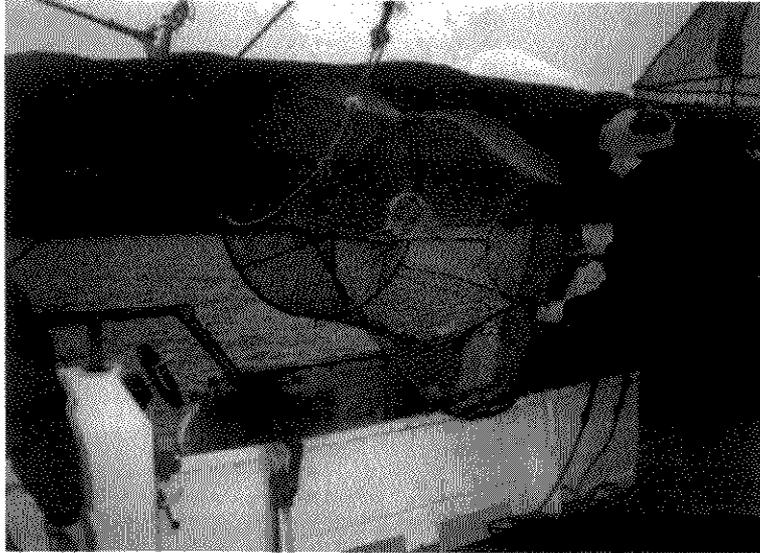


Fig. 3.2. Maniobra de izado de la nasa a bordo de la embarcación.



Fig. 3.3. Retiro de la bolsa con carnada y vaciado de la nasa.

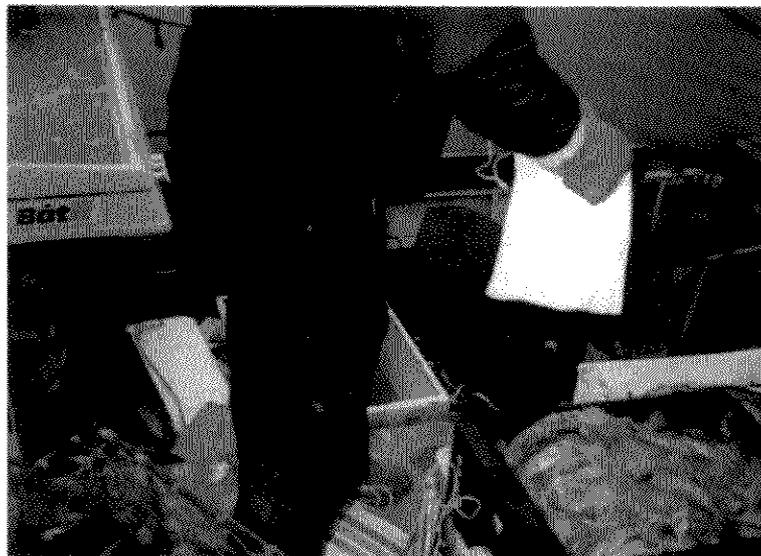


Fig. 3.4. Proceso de encarnado de la nasa.



Fig. 3.5. Maniobra de calado de la nasa.



Fig. 3.6. Disposición de las nasas en la cubierta de la embarcación.

Las nasas utilizadas en el Canal Beagle por los pescadores locales son una modificación de las utilizadas por la flota costera de Mar del Plata para la pesca del besugo. En su versión original estas nasas fueron confeccionadas con mimbre, pero en el Canal Beagle las primeras experiencias realizadas (Greco, comunicación personal) mostraron que el material era seriamente afectado por un bivalvo perforante, denominado localmente como "Teredo" (*Bankia sp.*). A partir de ese momento, se reemplazó el mimbre por hierro con lo cual la maniobrabilidad y probablemente la eficiencia de pesca de este arte disminuyó debido al peso del material de reemplazo y a la pérdida de flotabilidad del arte

de pesca.

Se han realizado salidas adicionales con la embarcación pesquera para llevar a cabo observaciones de la variación de la temperatura en relación con la profundidad en las diferentes zonas en las que se realiza la pesca.

3.3 Capturas y abundancia relativa por especie y sitio de muestreo

La captura por unidad de esfuerzo de las nasas (en kg) fue discriminada por especie, por sitio de muestreo y por fecha. Las mayores capturas -en términos de abundancia relativa por salida y sitio de muestreo- se registraron durante el primer semestre en Escarpado-Túnel (febrero, 7,21 kg/día; marzo, 5,68 kg/día y mayo, 8,95 kg/día) y en el segundo semestre en Lapataia (octubre, 5,92 kg/día). Los valores más altos para el bacalao austral se produjeron durante el primer semestre en Escarpado-Túnel (mayo, 11,66 kg/día; julio, 23,42 kg/día) y en Lapataia (febrero, 9,35 kg/día) (Fig. 3.7).

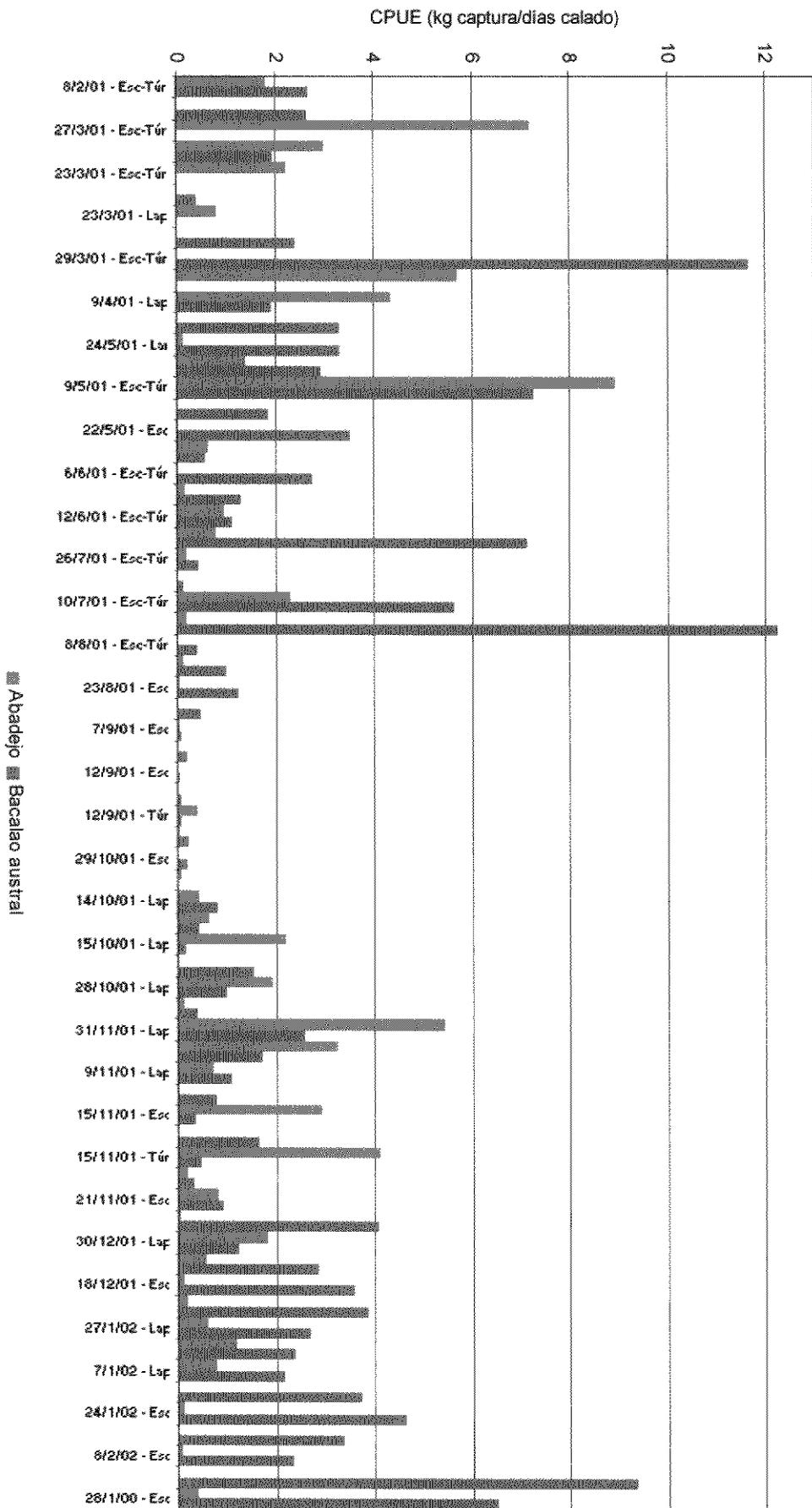


Fig. 3.7. Captura por unidad de esfuerzo para Abadejo y Bacalao austral.

El análisis de las variaciones mensuales en los valores de la CPUE n , a lo largo del período de estudio, mostró diferencias estacionales asincrónicas en el pico de abundancia de cada una de las especies. En el abadejo se presentó un pico de abundancia en el mes de febrero del 2001. La abundancia de bacalao austral mostró dos picos, uno en el mes de marzo del 2001 y el otro en enero del 2002. Los valores más bajos de abundancia relativa para ambas especies se registraron en el mes de septiembre (Fig. 3.8).

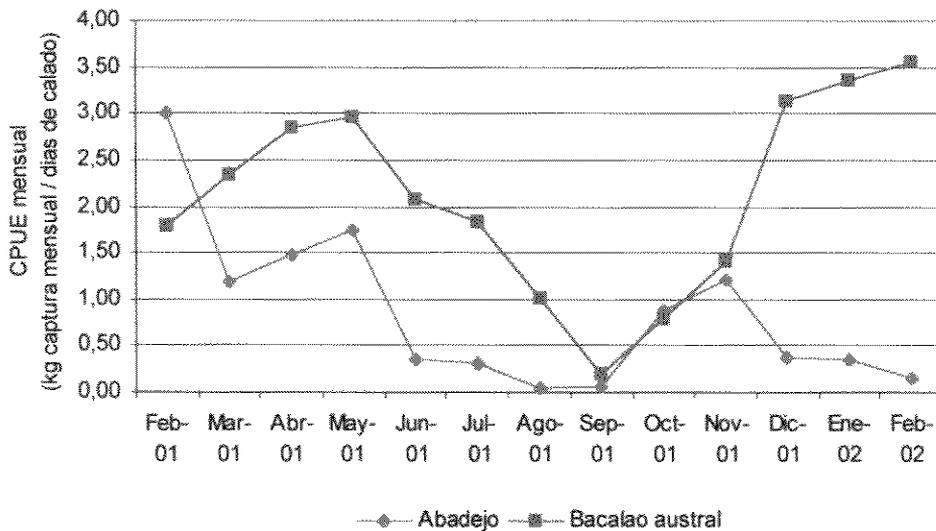


Fig. 3.8. Captura por unidad de esfuerzo para Abadejo y Bacalao austral.

El CPUE de redes no se considera con propósitos comparativos en este período, ya que el uso de este arte de pesca fue discontinuo. La presencia casi permanente de lobos marinos (*Otaria flavescens*) en el área de pesca, dificulta la operatividad con este tipo de arte ya que al quedar "enmallados" en las mismas producen su ruptura, alimentándose además de los peces capturados en la red.

No se ha analizado aún si el efecto de los lobos marinos sobre las redes se produce en las principales zonas del Canal y si su presencia y efectos son estacionales o permanentes, sin embargo según los datos de Schiavini (com. pers.), la presencia y actitud de estos mamíferos tendría un componente marcadamente estacional. La evaluación de este tipo de impacto sobre la actividad pesquera será tomada en cuenta cuando se efectúen las recomendaciones a los organismos encargados de administrar los recursos,

sobre la explotación pesquera del Canal.

La reducción en la abundancia relativa de ambas especies en el Canal Beagle durante el tercer trimestre de estudio, medida a partir de la disminución de uno de los indicadores analizados -la captura por unidad de esfuerzo- debe ser considerada teniendo en cuenta tres tipos de factores:

- a) Características ambientales del Canal Beagle
- b) Tipo de arte de pesca empleado
- c) Desplazamientos estacionales

a) Características ambientales del Canal Beagle

Se empleó la misma embarcación que usualmente se utiliza para los lances de pesca (B.P. "Wapisa") y el TDR fue descendido y recuperado ya sea por medio del guinche eléctrico de la embarcación o a mano. Los sondeos se realizaron el 24 de agosto frente a Baliza Escarpados (Fig. 3.9a,b) y el día 28 de agosto frente a Bahía Saenz Valiente (Fig 3.10a; puntos 5 a 9, Fig. 3.10b).

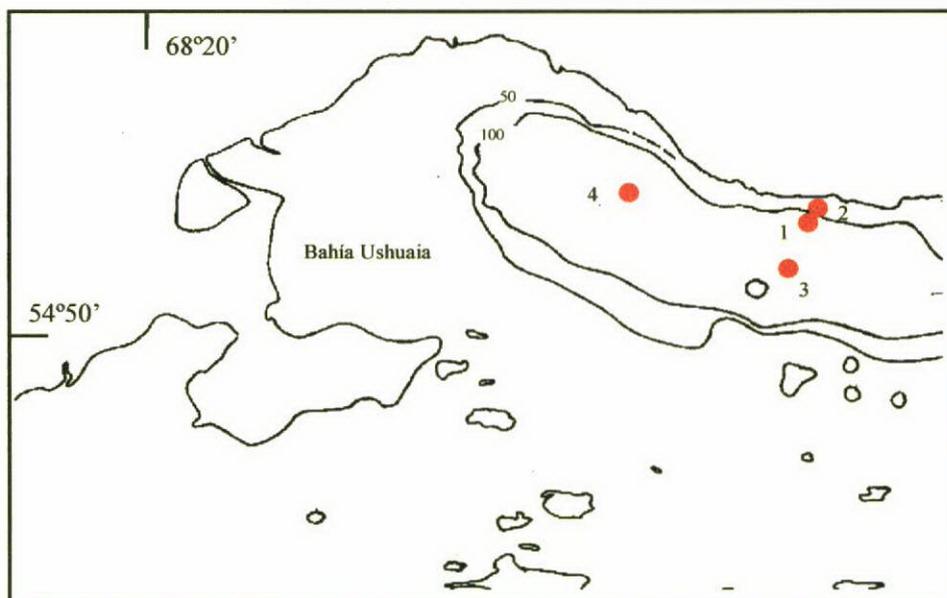


Fig. 3.9.a. Mapa de la zona próxima a Bahía Ushuaia hasta Baliza Escarpados.

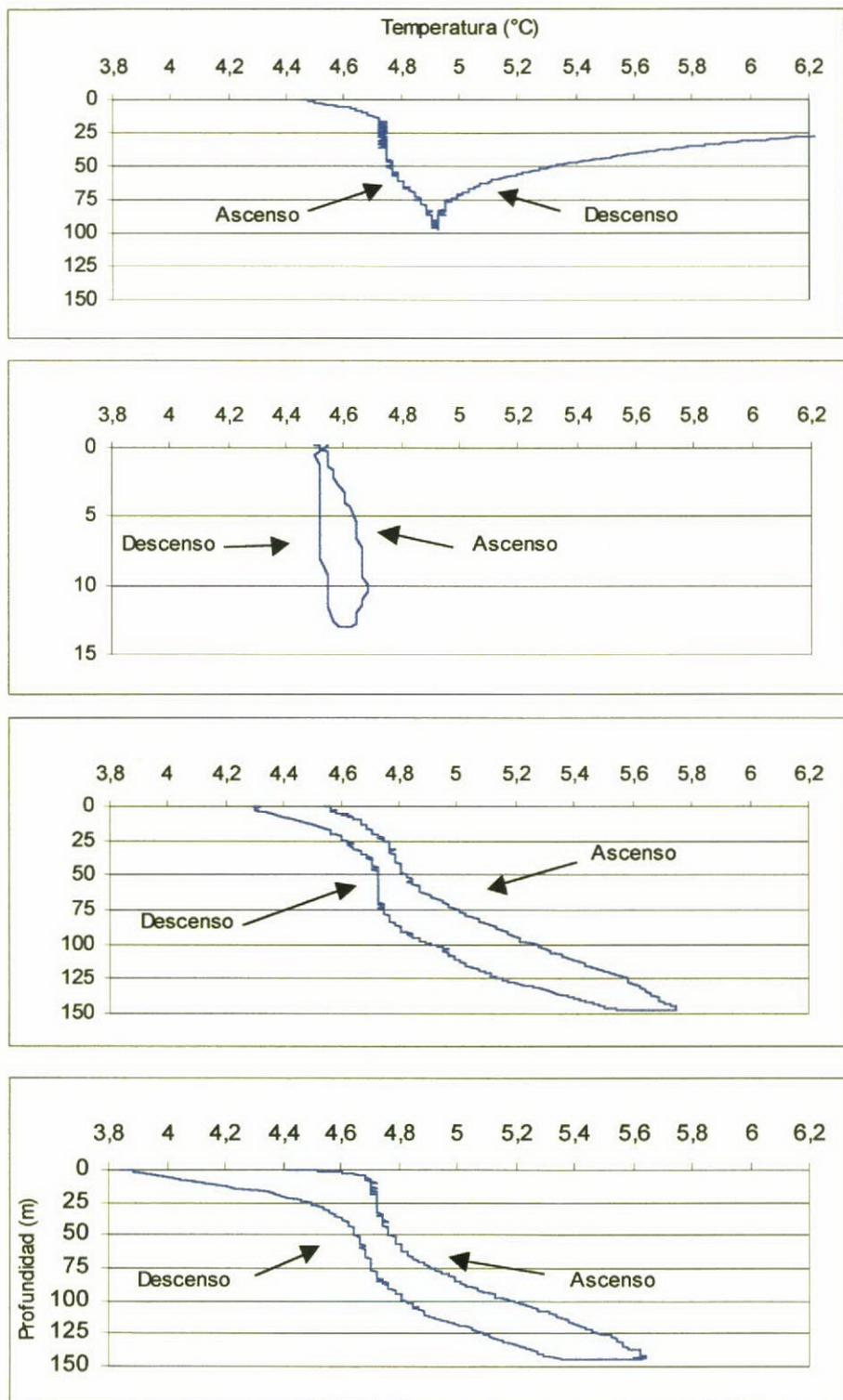


Fig. 3.9.b. Perfil de temperatura y profundidad de la zona de Baliza Escarpados.

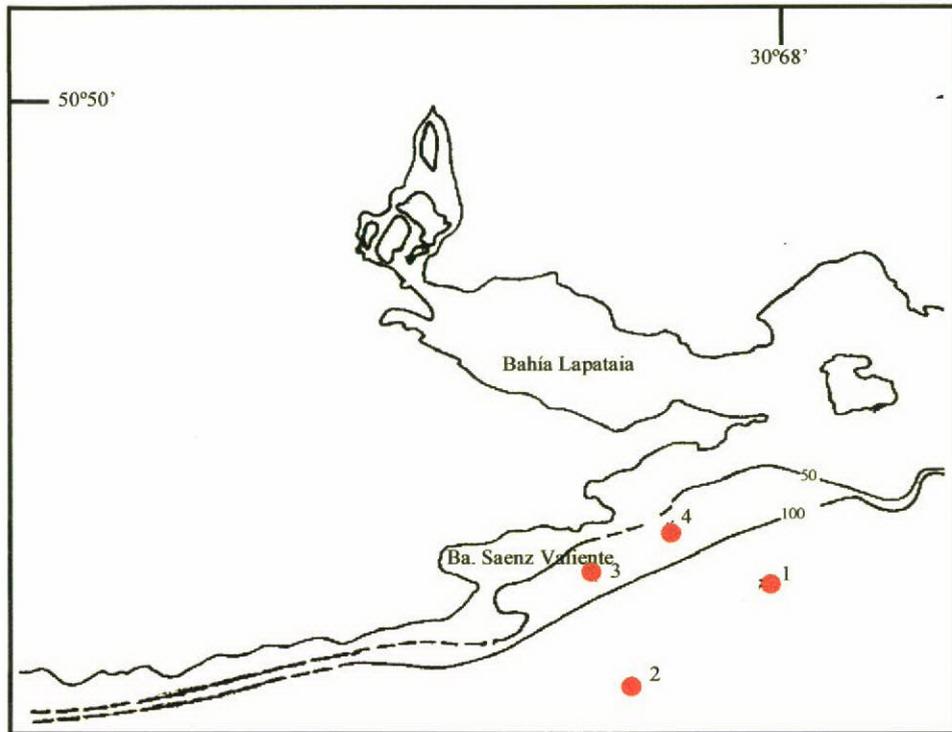


Fig. 3.10.a. Mapa de la zona próxima a Bahía Saenz Valiente.

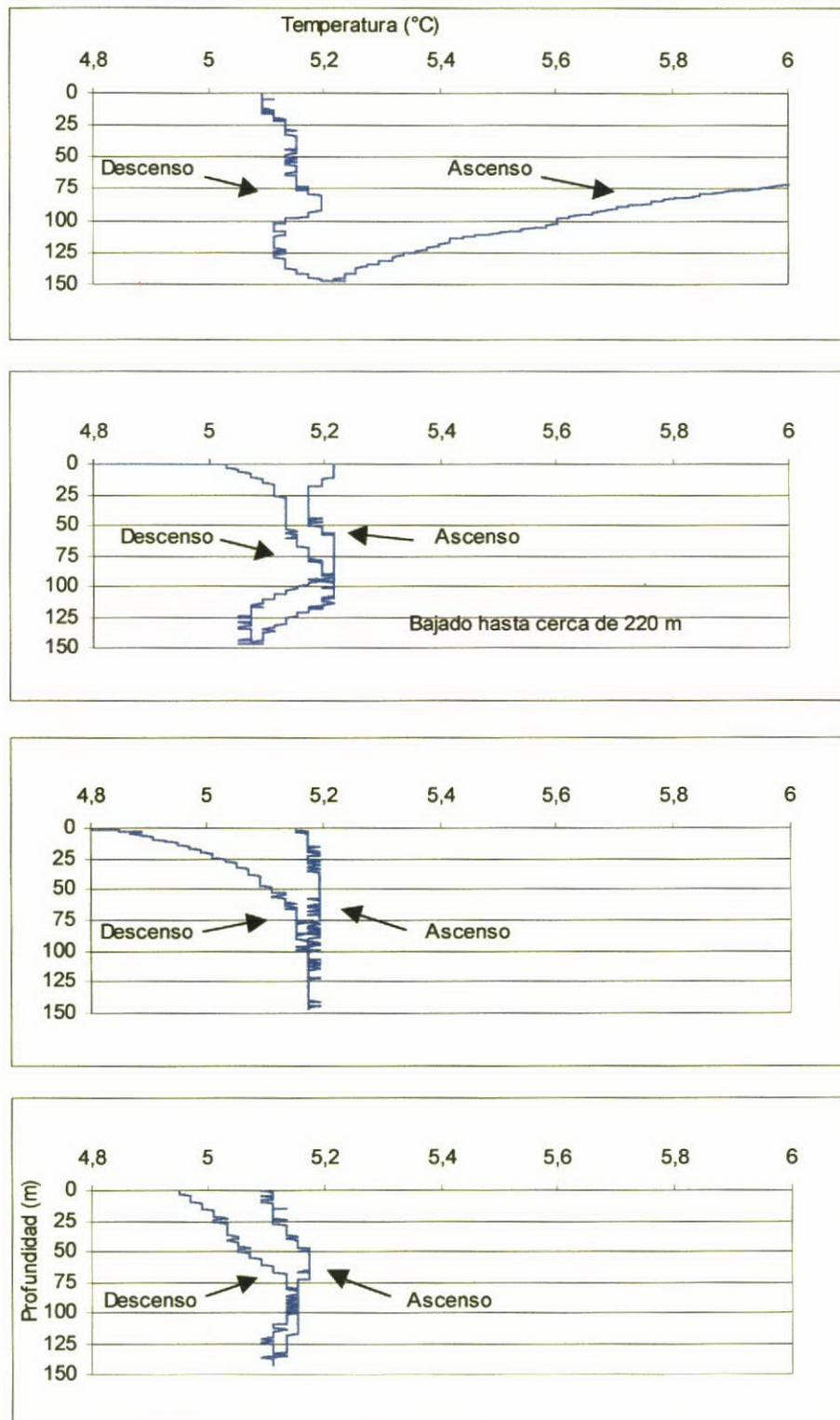


Fig. 3.10.b. Perfil de temperatura y profundidad de la zona próxima a Bahía Saenz Valiente.

En los puntos correspondientes a la zona cercana al denominado “pozón de la Bahía Ushuaia” se observa que hasta unos 40 metros de profundidad la temperatura es inferior a los 4,8 °C. A medida que aumenta la profundidad del sondeo la temperatura se incrementa hasta llegar a 5,8 °C alrededor de los 140 metros de profundidad.

La explicación para la existencia de una masa de agua de alrededor de 4 °C por encima de una masa que alcanza los 5,8 °C podría vincularse a un aporte importante de agua de deshielo que haría descender tanto la temperatura como la salinidad permitiendo que esta capa “flote” por encima del agua más caliente que es más densa por tener mayor salinidad.

En los sondeos realizados en las cercanías de Bahía Saenz Valiente (3.10b) se encontró un perfil térmico que es ligeramente diferente al de Bahía Ushuaia. Desde las aguas superficiales hasta la máxima profundidad alcanzada la temperatura varió entre 5,1 y 5,2 grados. Se considera que esta variación, ajustada a límites muy estrechos, resulta propia de una masa de agua con cierto grado de mezcla que no permite la diferenciación de estratos en la columna.

A pesar de no estar descrito en el comportamiento del TDR, el sensor de profundidad no registra más datos de profundidad a partir de los 150 metros por lo que no se pudieron obtener los valores correspondientes a las mayores profundidades en un “pozón” que, según las sondas de la embarcación, alcanzaría 220 metros de profundidad. Cabe señalar que la zona donde se realizaron los sondeos está mucho más expuesta a la acción de los fuertes vientos provenientes del cuadrante SSO que deben ejercer una importante acción de mezcla.

Los cambios de comportamiento que presentan los peces o los desplazamientos estacionales que realizan son seguidos por los pescadores con mucha atención ya que de ellos depende el éxito de la pesca.

Una descripción popular de estas modificaciones da cuenta de que “el pescado no se mueve”, o por el contrario “el pescado se fue”, así como afirmaciones sobre que una determinada especie se hace presente en la zona de pesca sólo durante una determinada época del año.

Algunas de estos comentarios así como afirmaciones sobre que una determinada especie se hace presente en la zona de pesca sólo durante una

determinada época del año, sirven para explicar la ausencia o presencia de especies en la captura y se apoyan sobre elaboradas observaciones a lo largo de la costa. En cambio otras afirmaciones no parecen estar adecuadamente fundamentadas.

Las determinaciones puntuales de la temperatura de la columna de agua, realizadas en las estaciones de pesca de donde provienen los muestreos, ponen de manifiesto una estratificación inversa de la temperatura. Este fenómeno puede alterar la distribución de las especies consideradas y por lo tanto afectar la abundancia relativa de las mismas medida en términos de CPUE. Igualmente resulta contradictorio que en la zona cercana a Bahía Saenz Valiente la columna de agua resulte más homogénea y que allí también las capturas hayan caído fuertemente.

b) Tipo de arte de pesca empleado

Varias son las consideraciones que tienen que ver con la eficiencia de captura de las nasas, algunas de ellas ya fueron mencionadas. Se referían al material de construcción (hierro) y consiguientemente al peso de las nasas, al tipo de carnada utilizada y al tiempo de permanencia de las mismas en el agua. El presente análisis se considera necesario a fin de explorar la posibilidad de aumentar la eficiencia del arte de pesca empleado.

Ensayos experimentales con filmaciones submarinas permitieron demostrar algunas cuestiones en relación a la eficiencia de las nasas. Según Whitelaw *et al.* (1991), la velocidad y la dirección de la corriente en relación con la entrada de la trampa afecta la probabilidad de entrada y de salida del pez: "la entrada de peces es mayor cuando la corriente fluye alejándose de la entrada de la trampa, mientras que el escape de la trampa es máximo cuando la corriente fluye hacia la entrada de la trampa". Esto sugeriría que la trampa más eficiente sería aquella que tenga la posibilidad de girar sobre su eje según la dirección de la corriente. De esa manera ésta fluiría en todo momento alejándose de la boca de la trampa, maximizando el efecto de la carnada.

Esos autores demostraron mediante el empleo de filmaciones submarinas cómo los peces que están dentro de la trampa comen la carnada y aumentan la tasa de dispersión de la misma, lo cual a su vez atraería a otros peces.

El ingreso de los peces está fuertemente influenciado por la dirección de la corriente en relación con la entrada de la trampa, la tasa de dispersión de la

carnada y el número de peces que se encuentran en la trampa.

La probabilidad de escape aumenta significativamente con la entrada de peces en la trampa. Los peces casi siempre se aproximan a la trampa a contracorriente, ya que desde la “zona corriente abajo” es donde pueden percibir la difusión de la carnada. Al arribar a la trampa, los peces tienden a “merodear” en los alrededores de la misma y cuando la entrada no se ubicó del lado opuesto a la corriente la probabilidad de entrada del pez a la trampa se vió significativamente reducida.

También fue notado en la observación de los videos que algunos peces tendían a entrar a las trampas para capturar otros peces que ya se encontraban dentro. Las tasas de captura se mostraron dependientes de la presencia de una cantidad significativa de carnada. En el caso de la sardina australiana (*Sardinops neopilchardus*), la captura mostró una disminución rápida y significativa entre las ocho y las dieciseis horas de permanencia de la carnada en el agua. El ingreso de peces a la trampa es muy alto mientras la carnada está siendo dispersada por las mordeduras de otros peces, pero decrece marcadamente a medida que comienza a disminuir su cantidad.

Es decir que la captura se mantuvo alta mientras hubo carnada disponible y el ingreso de peces excedía el egreso, pero disminuyó rápidamente cuando se agotó la carnada debido a que la tasa de egreso de animales es mayor que la de ingreso.

De allí se desprende que si las trampas son caladas por períodos largos de tiempo, como es la práctica usual entre los pescadores del Canal Beagle, es importante que se les incorpore una cantidad suficiente de carnada para mantener las tasas de ingreso altas durante todo el tiempo de calado.

Por otro lado la trampa más eficiente para tiempos prolongados de calado sería aquella con una tasa de entrada superior a la de salida, provista de una carnada duradera y en cantidad suficiente para que permanezca activa durante todo el tiempo de calado.

Durante el desarrollo del presente proyecto se contempló la realización de muestreos con los artes de pesca de uso habitual por los pescadores locales. Las consideraciones sobre el mejoramiento de la eficiencia del arte de pesca, tanto en lo que hace a su diseño, como a la manera en que se produce su calado, necesariamente requerirá de un trabajo experimental que está fuera del

alcance de los objetivos planteados en este proyecto. Este tipo de cuestiones pueden ser incluídas en las recomendaciones finales para mejorar la captura de peces.

c) Desplazamientos estacionales

Aunque los índices de abundancia relativa de las especies analizadas variaron estacionalmente, fue posible obtener capturas durante todos los meses del año.

La permanencia (medida en términos de presencia) corrobora la existencia de agrupaciones “residentes estacionales” o “permanentes” de estas especies dentro del Canal Beagle o por lo menos en los lugares habituales de captura o “caladeros” conocidos en esta región geográfica.

Teniendo presentes las citas bibliográficas sobre la baja de las capturas que ocurren en la época invernal en varias pesquerías patagónicas (Cordo *et al.*, 1999), se planteó la posibilidad de la existencia de desplazamientos estacionales en la zona de investigación en el interior del Canal Beagle.

Existen antecedentes en relación a las concentraciones y migraciones estacionales para ambas especies. Cordo (1999) ha mencionado una estacionalidad marcada en las capturas para el abadejo obtenido en la plataforma continental patagónica. Comparando varias temporadas de pesca se observa que se obtuvieron rendimientos importantes durante el primer trimestre del año, estas diferencias son explicadas como dependientes de las concentraciones propias de los comportamientos reproductivos. Las concentraciones reproductivas se ubican en la plataforma intermedia, entre los 44 ° y 47 ° S, y han sido observadas desde 1990. El resto del año las capturas son menores debido a dispersión de la especie en su área de distribución.

En relación al bacalao austral, el mismo fenómeno de variaciones en las concentraciones estacionales debido a migraciones ha sido mencionado por Wöhler *et al.* (1999) para el recurso en la plataforma continental. Estos autores sostienen que durante la primavera y el invierno la especie tiende a concentrarse en altas densidades, tanto al suroeste de las Islas Malvinas como en la plataforma patagónico-fueguina, en profundidades de entre 100 y 200 m. Por el contrario, durante el verano y otoño parece dispersarse en extensas zonas de la plataforma sud-patagónica. La concentración que ocurre entre setiembre y octubre se vincula a las actividades reproductivas de la especie

dando lugar a un incremento notorio de las capturas que llegan en octubre a las 1800 Tm.

El proceso de maduración gonadal creciente que ocurre durante el invierno dentro del Canal Beagle, es seguido por una abrupta caída en las capturas, esto apoyaría la posibilidad de su desplazamiento fuera de la zona de pesca, probablemente hacia una zona de agrupamiento reproductivo.

3.4 Estructura de tallas

El agrupamiento de las tallas se realizó trimestralmente abarcando los siguientes períodos: diciembre-enero-febrero, marzo-abril-mayo, junio-julio-agosto y septiembre-octubre-diciembre, por considerar que de esta manera se tiene en cuenta la variación estacional climática, la cual podría llegar a tener alguna influencia en el ciclo de vida de las especies en estudio. La caracterización de la estructura de tallas a lo largo del año, y en relación a distintas etapas del ciclo de vida de cada una de las especies, puede aportar una herramienta adicional de análisis para el momento de elaborar las pautas para la explotación comercial de ambas especies en el área de estudio.

Abadejo

El rango de tallas capturado de esta especie fue de 37 a 83 cm para los machos y de 35 a 103 cm para las hembras (Fig. 3.11). El porcentaje de sexos de la captura fue de 45 % de machos y 55 % de hembras. Tomando como válida la talla de primera madurez sexual determinada para hembras de esta especie en la Plataforma Continental Argentina, de 70,8 cm (Cordo et al., 1999; Machinandiarena, 1999), el 69 % de la distribución de frecuencias de tallas correspondería a individuos hembras juveniles.

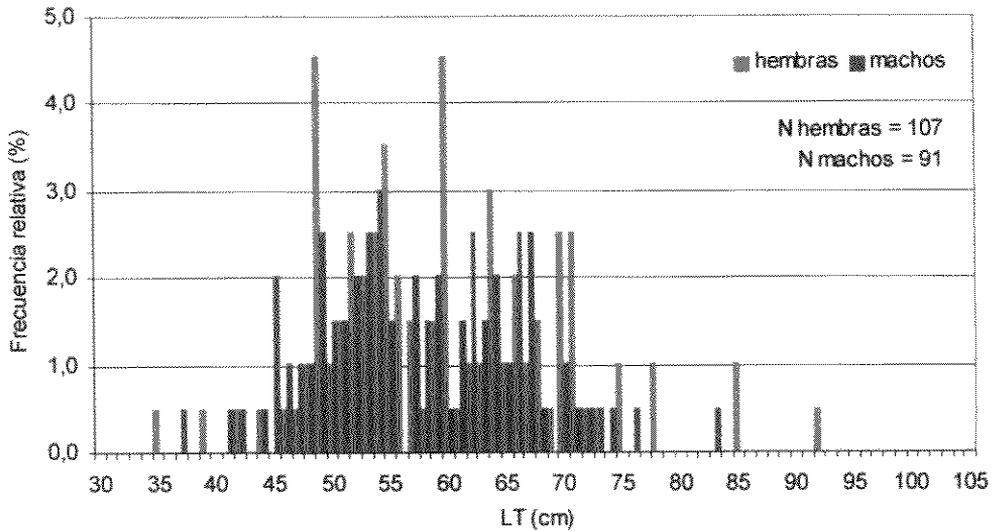


Fig. 3.11. Abadejo. Frecuencia de tallas.

Bacalao austral

El rango de tallas capturado para esta especie fue de 15 a 76 cm para machos y de 18 a 70 cm para hembras (Fig. 3.12). El porcentaje de sexos de la captura fue de 43 % de machos y 57 % de hembras. Aceptando como válido el largo de primera madurez sexual determinado para la especie en plataforma, de 32,8 cm para machos y de 34,9 cm para hembras (Pérez Comas, 1980), la mayor parte de la distribución de frecuencias de tallas, tanto de machos (58%) como de hembras (70%) correspondería a ejemplares sexualmente maduros.

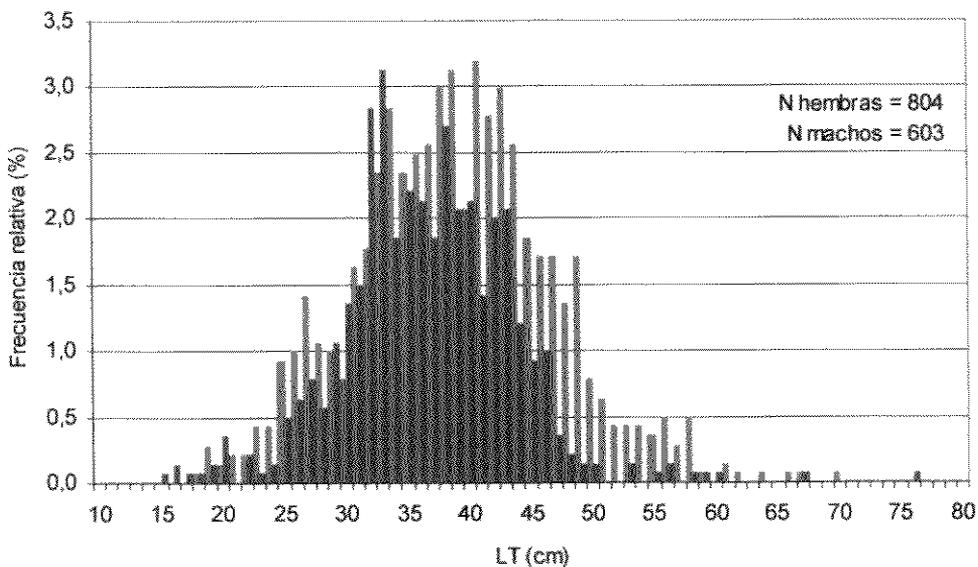
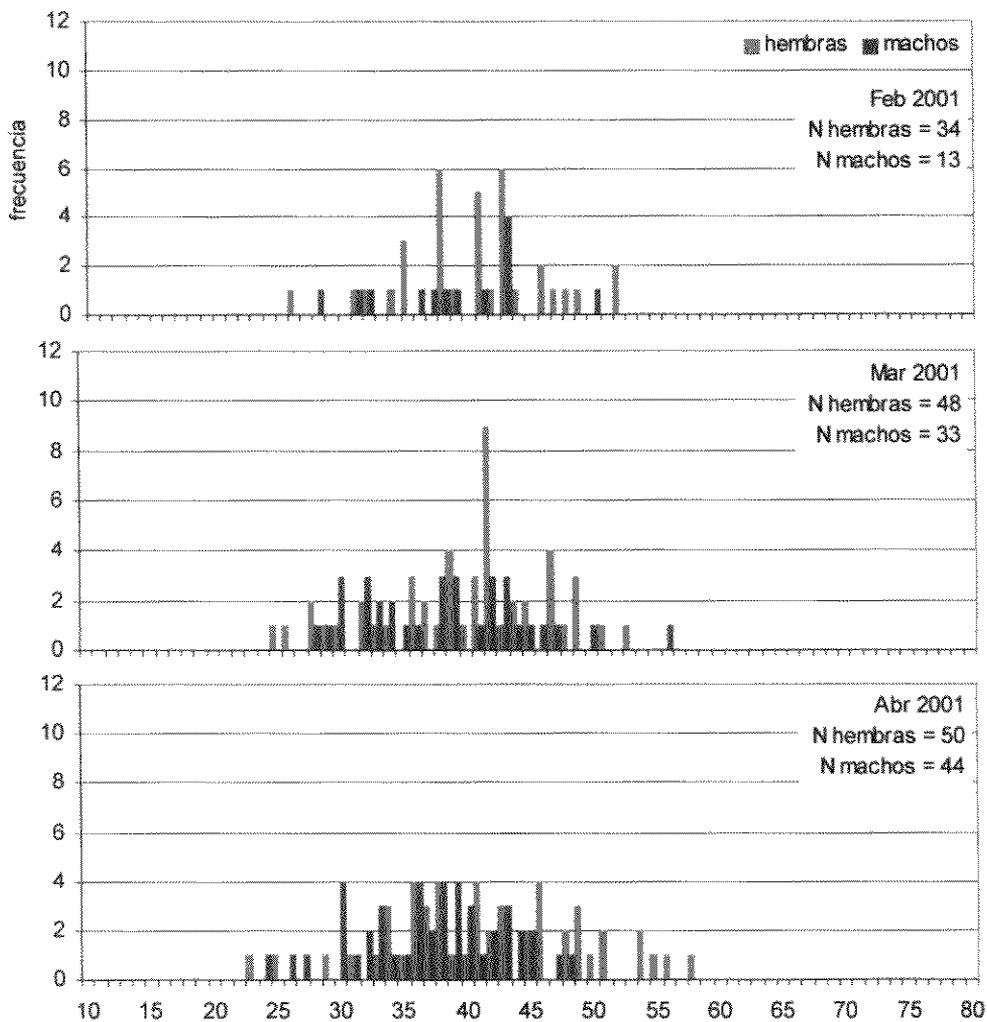
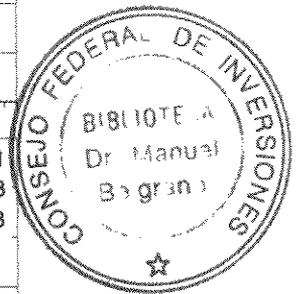
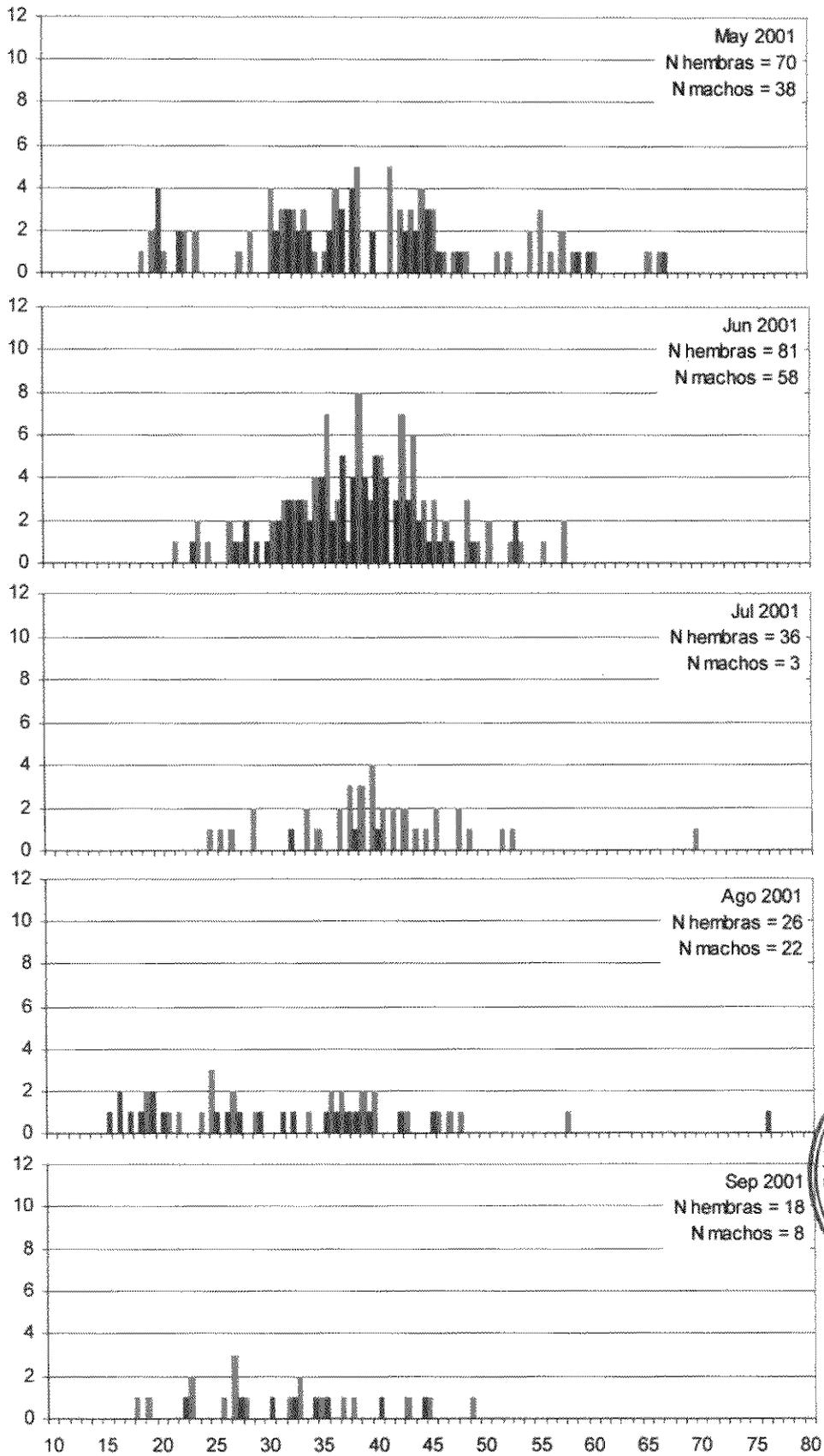


Fig. 3.12. Bacalao austral. Frecuencia de tallas.

La distribución mensual de las tallas de las capturas (Fig. 3.13) muestra que a partir de abril los peces de tallas menores comienzan a hacerse más comunes en las capturas. Los primeros ejemplares menores a 20 cm aparecen en el mes de mayo y continúan presentes hasta septiembre. Coincidentemente se reduce el número de los peces de tallas mayores a 60 cm durante ese período. Desde octubre en adelante aparecen ejemplares de cerca de 60 cm de LT y disminuye la frecuencia de aparición de los ejemplares de tallas menores a 25 cm. Cabe destacar que durante el mes de mayo se produce la máxima dispersión de tallas de las capturas que varían entre 18 y 68 cm.



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



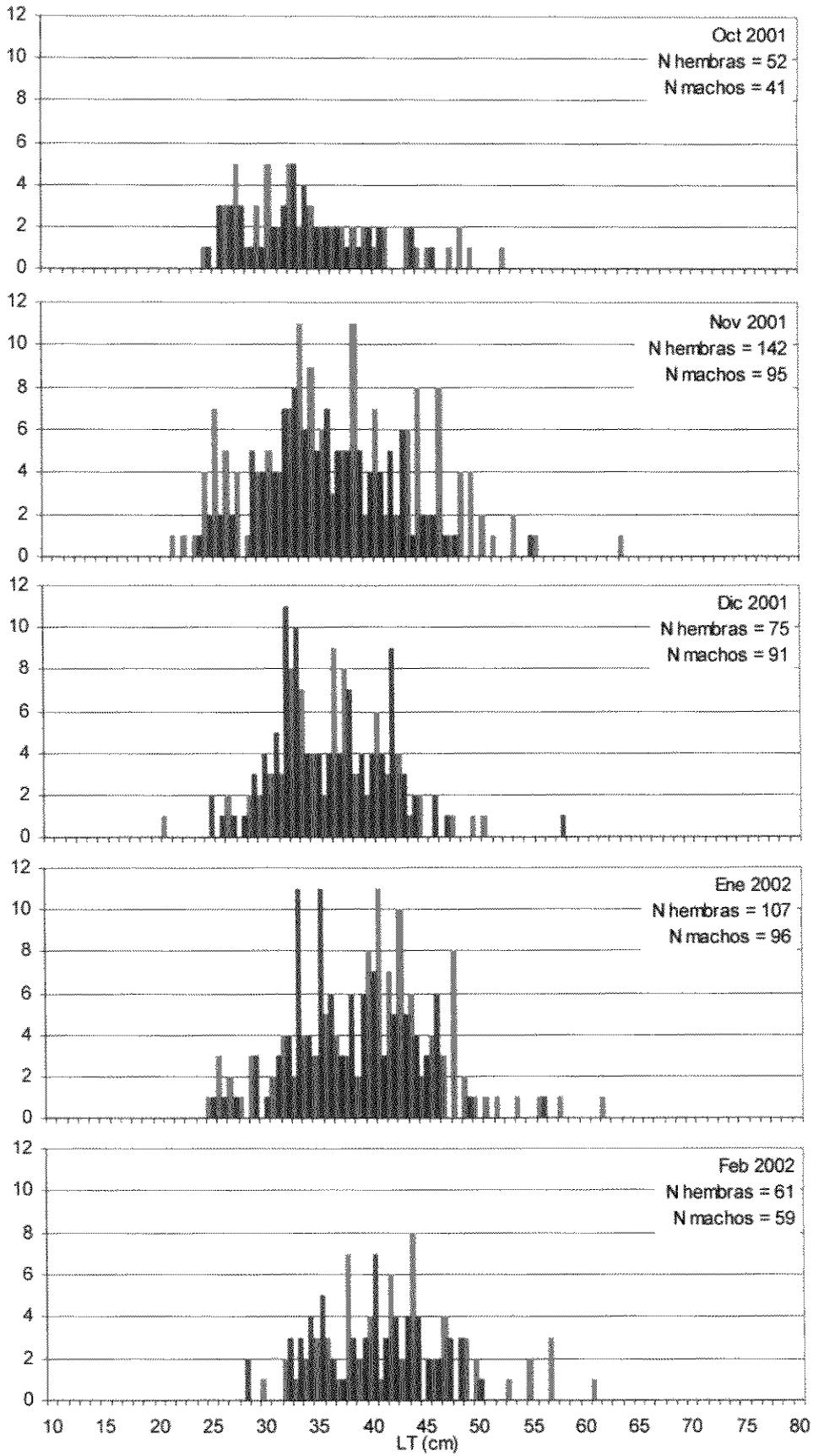


Fig. 3.13. Estructura mensual de tallas de Bacalao austral.

Fauna acompañante

Patagonothoten longipes ramsayi dentro de los Nototénidos y en el conjunto de la fauna acompañante de peces, fue la especie de presencia más repetida en los muestreos durante el período analizado, el rango de tallas capturado fue de 15 a 30 cm (Fig. 3.14).

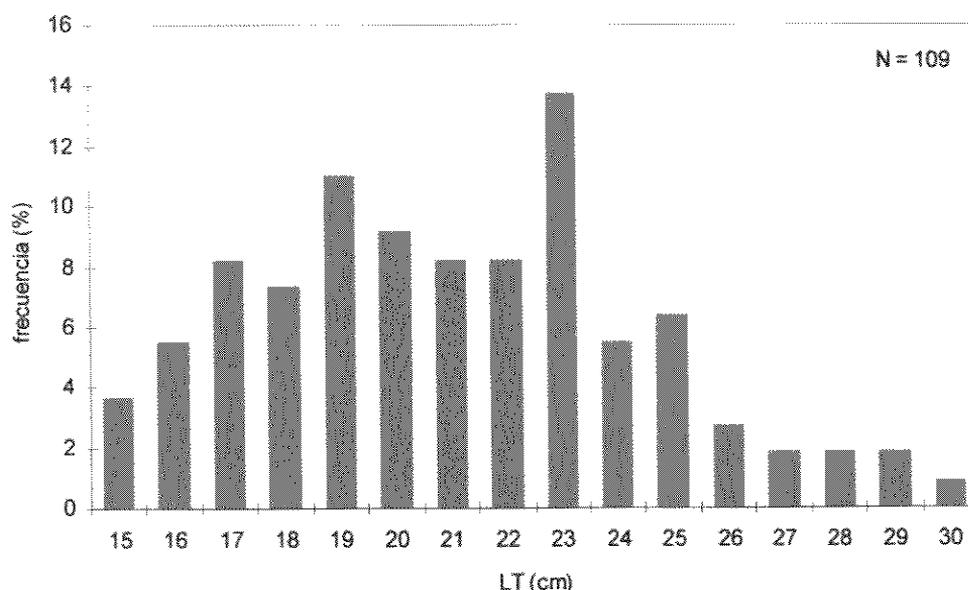


Fig. 3.14. Distribución de tallas de *Patagonothoten longipes ramsayi*.

Distribución estacional de tallas

La proporción de sexos y la distribución de tallas entre machos y hembras de abadejo mostró diferencias significativas en el período marzo-abril-mayo (Tabla 3.3), ya que la proporción de hembras fue mayor a la de machos y además estuvo caracterizado por la presencia de un grupo de hembras entre 96 y 103 cm., con una edad de 12 y 13 años, no presentes en ningún otro período analizado. La distribución de tallas de hembras de este período mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) con las distribuciones de hembras de los otros trimestres analizados. En machos hubo diferencias significativas ($p < 0,05$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) en la estructura de tallas entre junio-julio-agosto y setiembre-octubre y noviembre, mientras que la distribución de machos del período diciembre-febrero mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) con las del período junio-agosto y setiembre-noviembre (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Comparación de estructuras de tallas entre sexos y épocas del año. Test de Kolmogorov-Smirnov. N1 y N2: número de individuos por muestra; d: diferencia máxima entre ambas distribuciones; D: valor tabular del estadístico del test de K-S.; significancia: nivel de significancia de las diferencias, n.s., no significativo, * significativo (nivel de probabilidad, $p = 0,05$), ** altamente significativo (nivel de probabilidad, $p = 0,01$).

Comparación		N1	N2	d	D	Significancia
Sexo	Periodo					
Hembras vs. Machos	Dic - Feb	43	43	0,18605	0,292895	n. s.
Hembras vs. Machos	Mar - May	76	42	0,40727	0,312941	**
Hembras vs. Machos	Jun - Ago	15	20	69,999 (1)	138 (1)	n. s.
Hembras vs. Machos	Sep - Nov	97	88	0,056467	0,199936	n. s.
Hembras	Dic - Feb vs. Mar - May	43	76	0,502142	0,310589	**
Hembras	Dic - Feb vs. Jun - Ago	43	15	0,207752	0,407254	n. s.
Hembras	Ene - Feb vs. Sep - Nov	43	97	0,182690	0,248814	n. s.
Hembras	Mar - May vs. Jun - Ago	76	15	0,536842	0,459855	**
Hembras	Mar - May vs. Sep - Nov	76	97	0,351058	0,029933	**
Hembras	Jun - Ago vs. Sep - Nov	15	97	0,279038	0,376799	n. s.
Machos	Dic - Feb vs. Mar - May	43	42	0,286822	0,294634	n. s.
Machos	Dic - Feb vs. Jun - Ago	43	20	0,453488	0,440529	**
Machos	Dic - Feb vs. Sep - Nov	43	88	0,305761	0,302841	**
Machos	Mar - May vs. Jun - Ago	42	20	0,333333	0,368967	n. s.
Machos	Mar - May vs. Sep - Nov	42	88	0,117965	0,254705	n. s.
Machos	Jun - Ago vs. Sep - Nov	20	88	0,363636	0,336424	*

(1) Test de K-S para pequeñas muestras (n menor o = 25) $d_{\text{máx.}} N1.N2$

Las distribuciones de tallas entre machos y hembras de bacalao austral (Tabla 4.4), mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) en los periodos diciembre-febrero y setiembre-noviembre. En el periodo marzo-mayo las diferencias entre sexos fue altamente significativa ($p < 0,01$, test de Kolmogoroff-Smirnoff).

Tabla 3.4. Bacalao austral, *Salilota australis*. Comparación de estructuras de tallas entre sexos y épocas del año. Test de Kolmogorov-Smirnov. N1 y N2: número de individuos por muestra; d: diferencia máxima entre ambas distribuciones; D: valor tabular del estadístico del test de K-S.; significancia: nivel de significancia de las diferencias, n.s., no significativo, * significativo (nivel de probabilidad, $p = 0,05$), ** altamente significativo (nivel de probabilidad, $p = 0,01$).

Comparación		N1	N2	d	D	Significancia
Sexo	Periodo					
Hembras vs. Machos	Dic – Feb	60	109	0,22760	0,218316	*
Hembras vs. Machos	Mar – May	201	132	0,19052	0,182343	**
Hembras vs. Machos	Jun – Ago	144	122	0,16689	0,167113	n. s.
Hembras vs. Machos	Sep – Nov	203	142	0,16180	0,148576	*
Hembras	Dic – Feb vs. Mar – May	60	201	0,194776	0,199792	n. s.
Hembras	Dic – Feb vs. Jun – Ago	60	144	0,143056	0,208684	n. s.
Hembras	Dic – Feb vs. Sep – Nov	60	203	0,286946	0,239170	**
Hembras	Mar – May vs. Jun – Ago	201	144	0,191128	0,177698	**
Hembras	Mar – May vs. Sep – Nov	201	203	0,273656	0,161956	**
Hembras	Jun – Ago vs. Sep – Nov	144	203	0,205870	0,177333	**
Machos	Dic – Feb vs. Mar – May	61	132	0,174367	0,210261	n. s.
Machos	Dic – Feb vs. Jun – Ago	61	122	0,172131	0,212967	n. s.
Machos	Dic – Feb vs. Sep – Nov	61	142	0,177095	0,207908	n. s.

Machos	Mar – May vs. Jun – Ago	132	122	0,153005	0,170562	n. s.
Machos	Mar – May vs. Sep – Nov	132	142	0,252347	0,196787	**
Machos	Jun – Ago vs. Sep - Nov	122	142	0,168899	0,167652	*

Analizando la distribución de cada sexo entre períodos, las hembras mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) entre los períodos diciembre-febrero y setiembre-noviembre, entre marzo-mayo y junio-agosto, entre marzo-mayo y setiembre-noviembre y entre junio-julio y setiembre-noviembre, estas diferencias se deberian a la presencia de un grupo modal en 56 cm en el primer período y de un grupo de juveniles (principalmente entre 24 y 29 cm) en el último período.

Las distribuciones de machos mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) entre junio-agosto y setiembre-noviembre y altamente significativas ($p < 0,01$, test de Kolmogoroff-Smirnoff) entre marzo-mayo y setiembre-noviembre, las diferencias pueden ser explicadas por la presencia en este último período de juveniles de los grupos de edad 0 y 1 que presentaron una moda en 27 cm y por la ausencia de ejemplares mayores a 48 cm de largo total.

3.5 Relación largo-peso

La relación largo-peso fue ajustada para cada sexo y por especie. Los resultados se expresan en la Tabla 3.5 y en las Figuras 3.15a,b, 3.16a,b.

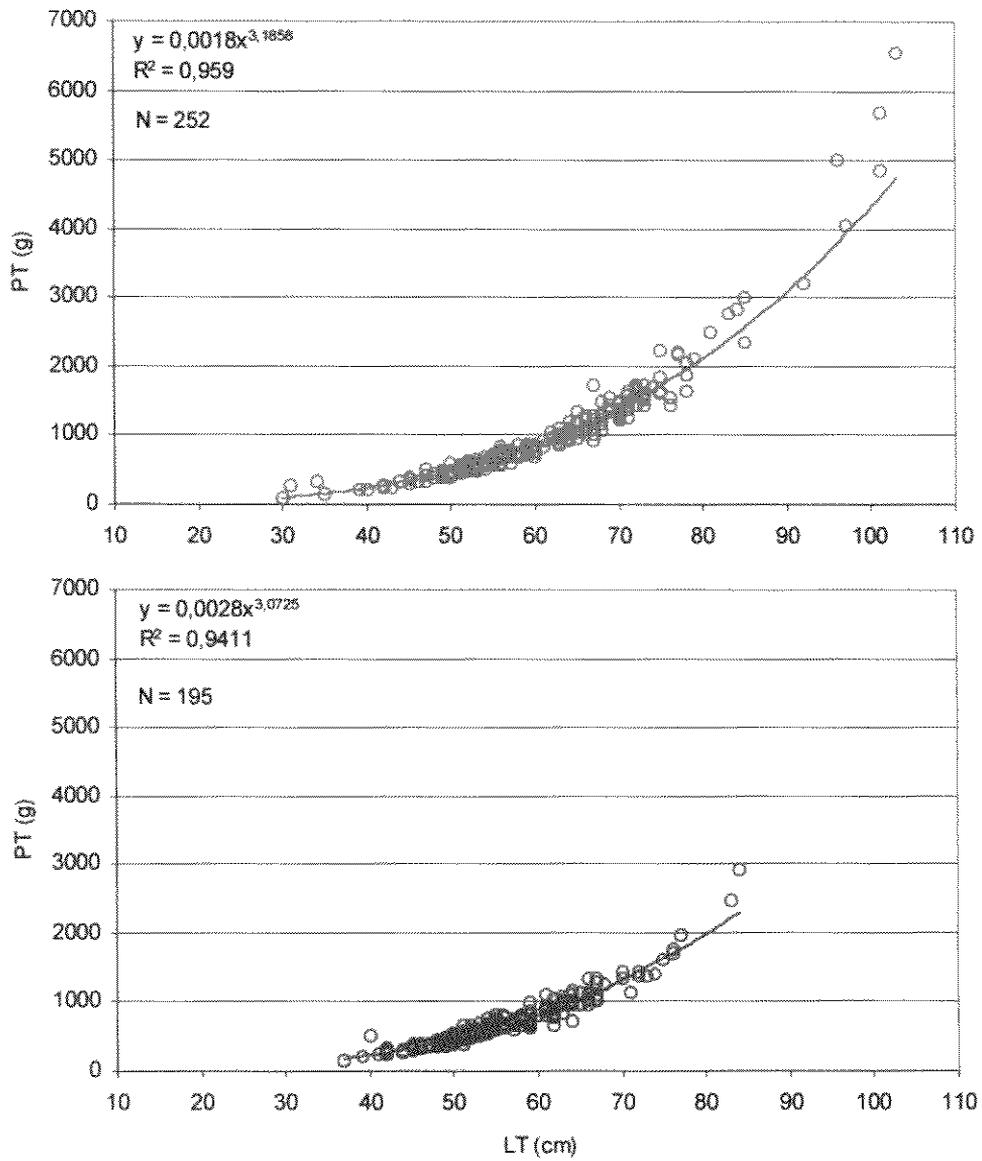


Fig. 3.15a,b. Abadejo. Relación longitud total-peso. a. hembras; b. machos.

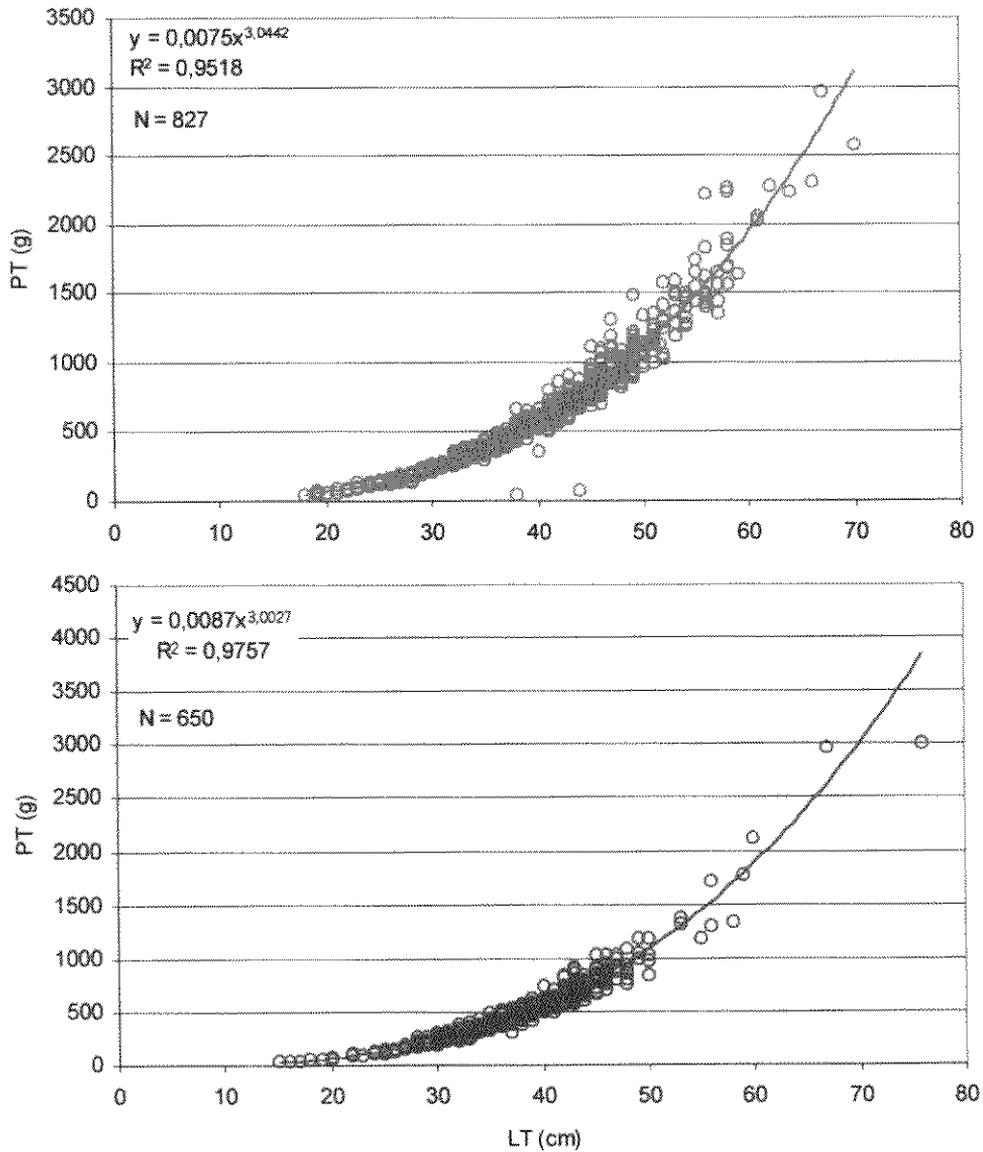


Fig. 3.16a,b. Bacalao austral. Relación longitud total-peso. a. hembras; b. machos.

Tabla 3.5. Parámetros de la relación largo-peso para abadejo y Bacalao austral.

Especie	Sexo	a	b	r^2	N
Abadejo	Macho	0,0028	3,0725	0,9411	195
	Hembra	0,0018	3,1858	0,9590	252
Bacalao austral	Macho	0,0087	3,0027	0,9757	650
	Hembra	0,0075	3,0442	0,9518	827

3.6 Procesado y análisis de los otolitos

Los otolitos de bacalao austral y abadejo fueron procesados de acuerdo a la metodología detallada en Material y Métodos, procediéndose posteriormente a la lectura de las marcas anuales.

En el caso del bacalao austral (Fig. 3.17a,b), la estructura del otolito es sumamente compleja, lo que dificulta la interpretación de las marcas de crecimiento como marcas anuales.

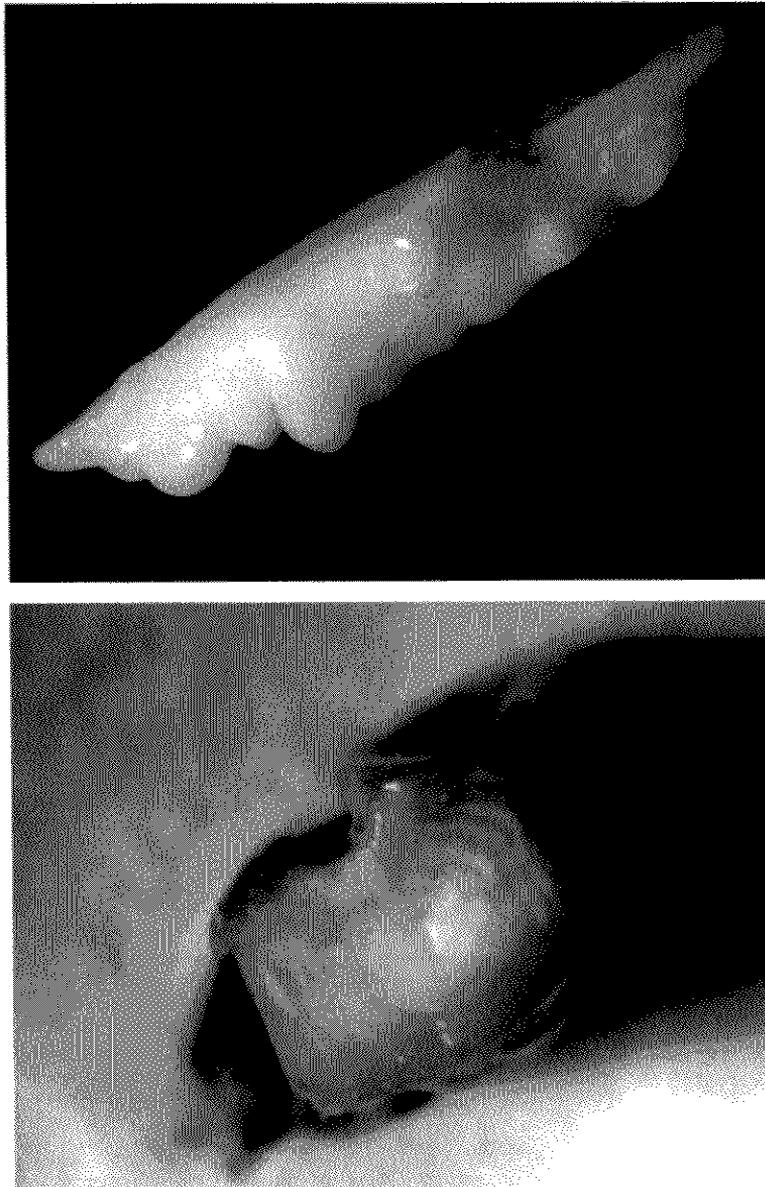


Fig. 3.17 Bacalao austral. **a.** Vista lateral de un otolito entero; **b.** Vista de un corte transversal pulido. Obsérvese la estructura de los anillos de crecimiento.

En el caso del abadejo, si bien la estructura es más simple fue necesario realizar el procedimiento descrito para la especie anterior (Fig. 3.18a,b). Las lecturas fueron realizadas por observadores independientes valorizándose especialmente la discusión sobre los resultados obtenidos.

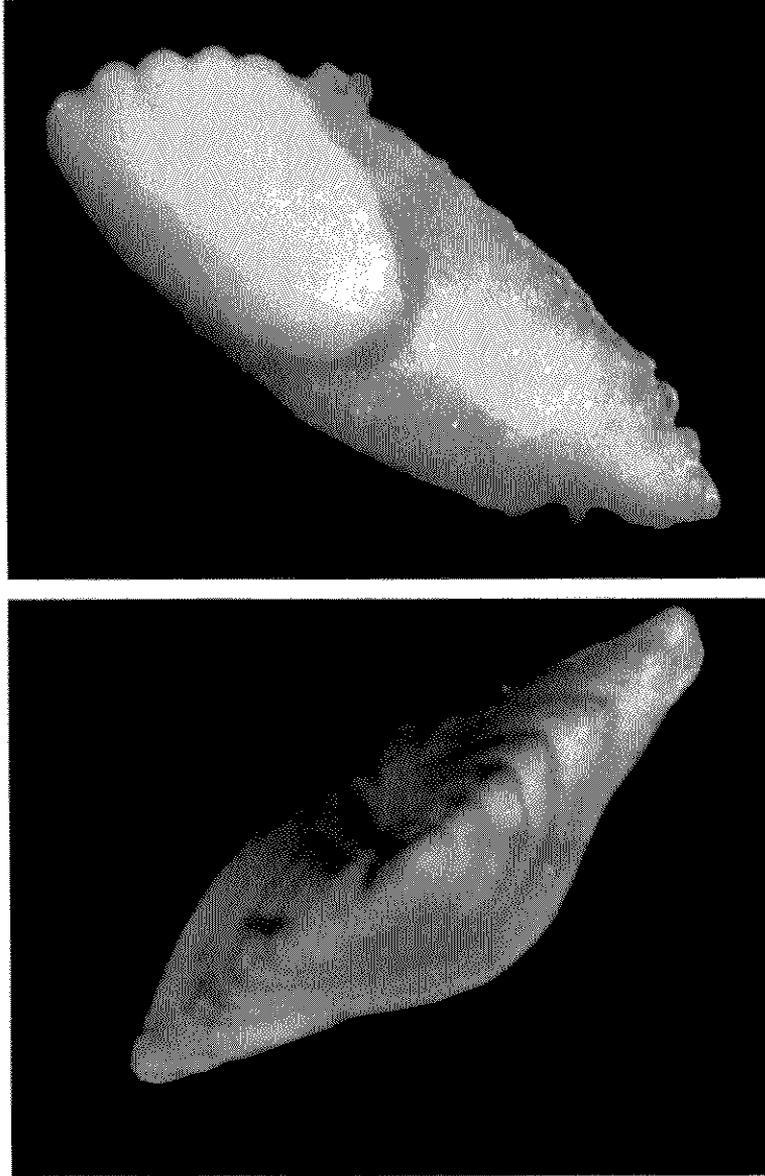


Fig. 3.18. Abadejo. **a.** Vista lateral de un otolito entero; **b.** Vista de un corte transversal pulido de un otolito de Abadejo. Obsérvese la estructura de los anillos de crecimiento.

La validación de la deposición de una marca opaca y una hialina anual se realizó mediante el seguimiento mensual de la formación del borde. En abadejo (Fig. 3.19a), el período de crecimiento sería invernal (mayor frecuencia de borde opaco), mientras que en el bacalao criollo (Fig. 3.19b) la formación del anillo de crecimiento sería estival.

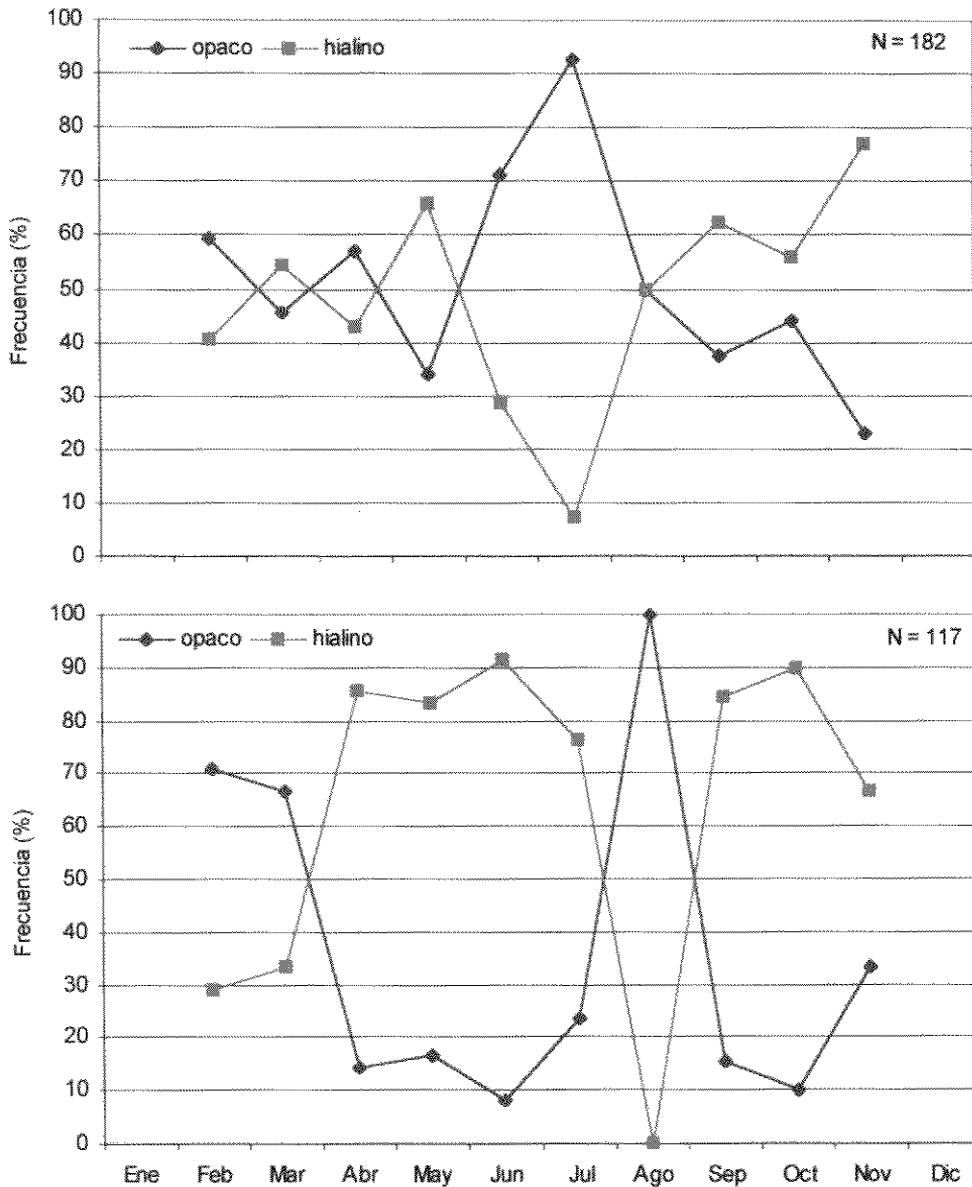


Fig. 3.19. Bordes de otolitos. a. Abadejo; b. Bacalao austral.

3.7 Relación talla-edad

Los resultados de la determinación de edades y los parámetros de crecimiento calculados para cada sexo y para ambas especies, pueden observarse en las Figs. 3.20a,b; 3.21a,b. Ambas especies mostraron diferencias significativas ($P < 0.001$) en el valor de los tres parámetros (L_{max} , k y t_0) comparados en forma conjunta entre sexos.

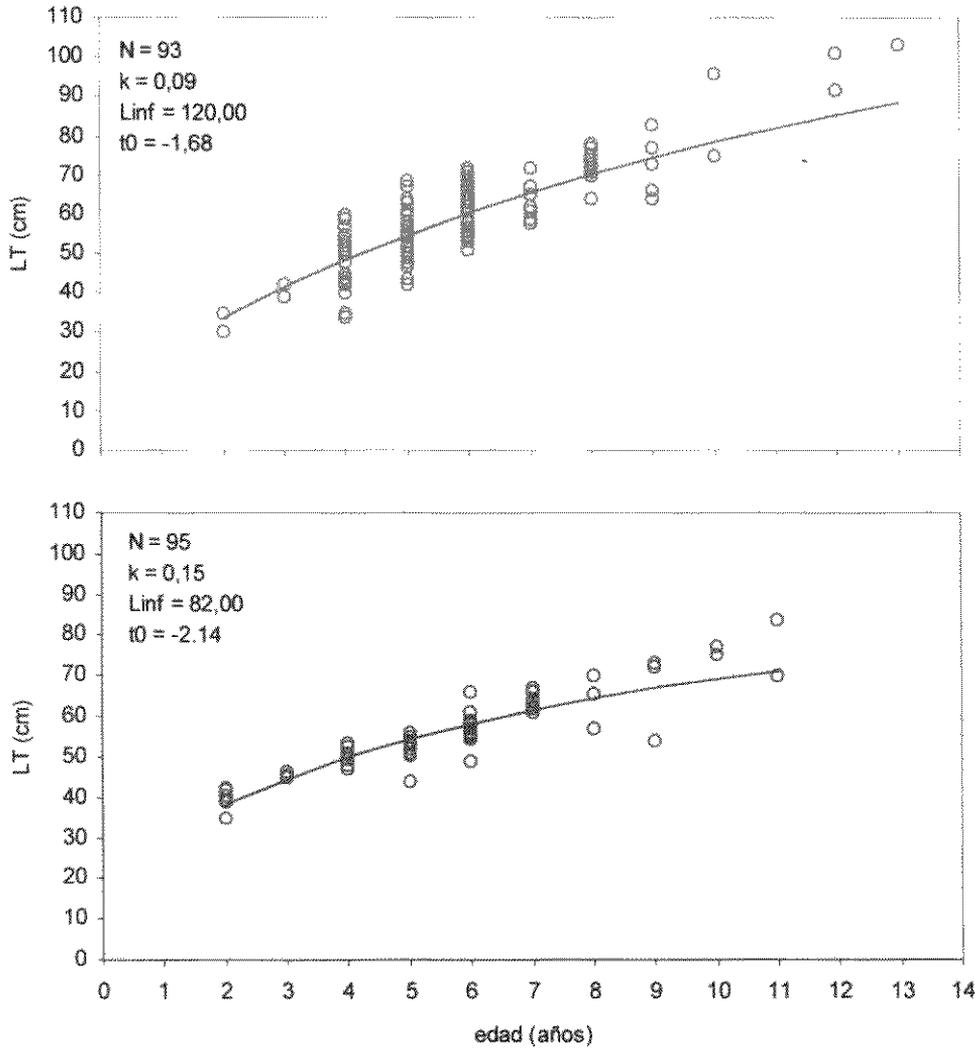
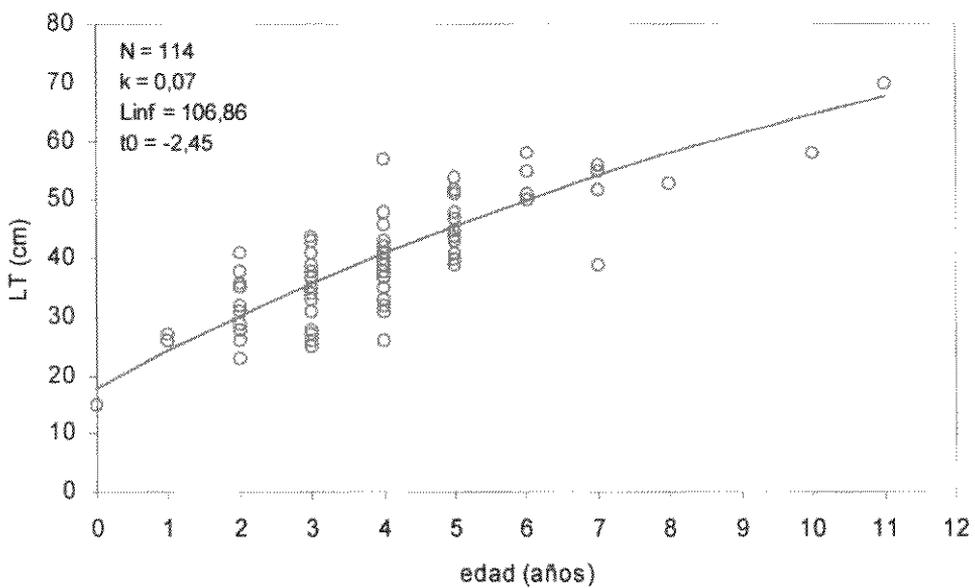


Fig. 3.20. Crecimiento en Abadejo. a. hembras; b. machos.



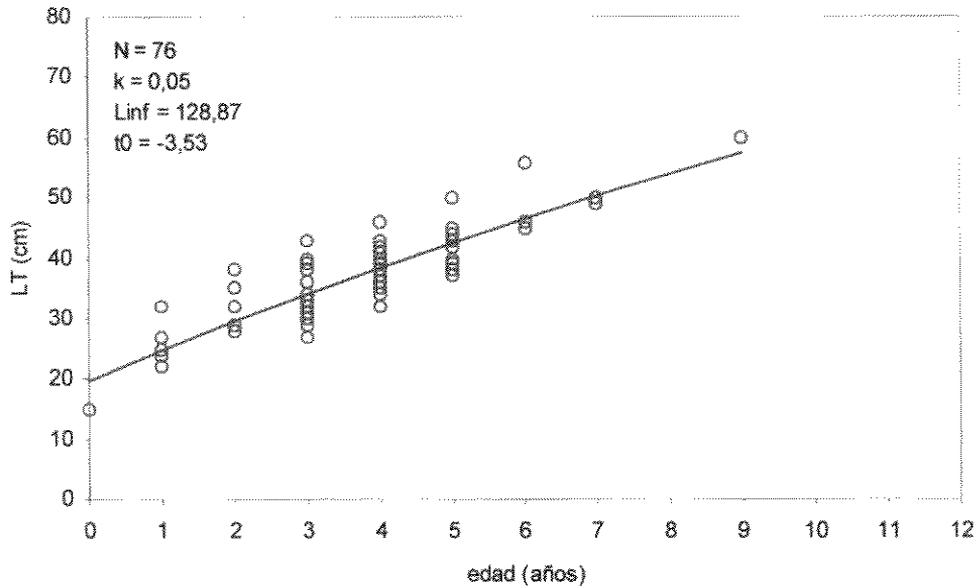


Fig. 3.21a,b. Crecimiento en Bacalao austral. a. hembras; b. machos.

El ajuste de las curvas de crecimiento en el caso del abadejo donde la representación de las edades es acotada tal vez por la selectividad del arte de pesca empleado que permite la evasión de individuos de tallas inferiores a 30 cm, se ajustó tomando como parámetro fijo en el modelo para hembras al $L_{max} = 120$ cm de largo total, largo que es aproximado con los calculados para esta especie (Chong y Aguayo, 1990; Cordo, 1999). En el caso del bacalao austral el rango de tallas juveniles estuvo más representado y el ajuste y estimación de parámetros se realizó sin esa restricción.

Del análisis de las frecuencias de edades, discriminadas por sexo, de las capturas de ambas especies se desprende que para el bacalao austral la edad 4 fue la más representada en las capturas para ambos sexos (Fig 3.22a), mientras que en el caso del abadejo las edades correspondieron predominantemente a la edad 5 en machos y en hembras (Fig 3.22b).

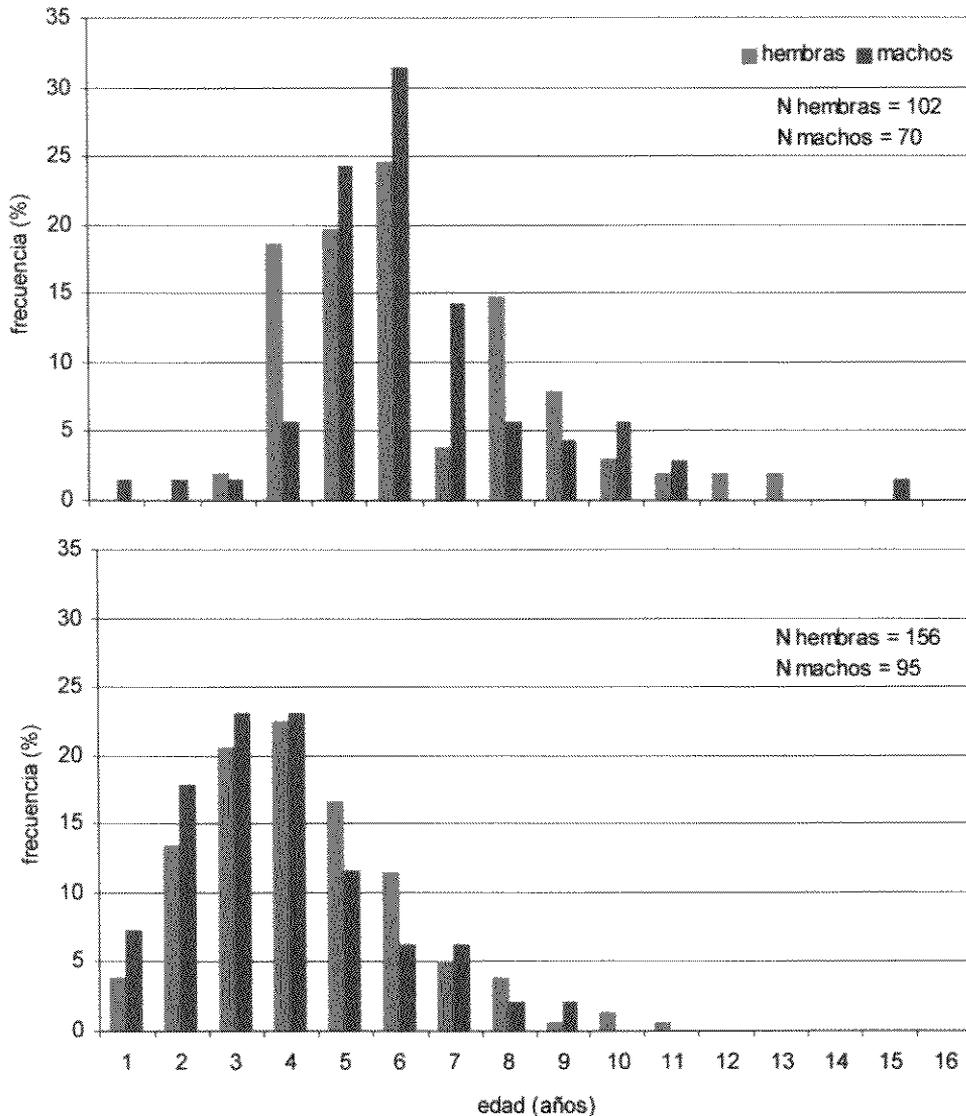


Fig. 3.22. Distribución de edades. a. Abadejo; b. Bacalao austral.

La comprensión de la relación entre edad y crecimiento en las especies bajo estudio es crucial para entender la dinámica de sus poblaciones y para evaluar el impacto que la explotación pesquera pueda tener sobre las mismas. Los datos de composición de edades de cada una de las especies aportan una importante fuente de conocimiento en la biología de las mismas y permite además la estimación de los parámetros básicos para la descripción del crecimiento.

La estructura o composición de edades de las capturas pueden servir de base para la aplicación de modelos de dinámica de población que describan a las mismas y permitan estimar su capacidad para soportar una determinada

presión de pesca, sin embargo esto no significa que sea un proceso puntual de recolección de datos e interpretación de resultados –en este caso determinación de edades-.

El estudio de las especies pasibles de explotación debería ser un proceso continuo e iniciarse antes de que la actividad pesquera se desarrolle o por lo menos cuando recién comienza. Usualmente esto no se cumple ya que la actividad extractiva sobre un recurso se inicia sin que se incorpore una fase experimental de prospección o de prueba de rendimientos sobre distintas zonas potenciales de capturas comerciales.

3.8 Estructura gonadal

La investigación de la biología reproductiva se realizará a partir de la combinación de:

- las observaciones macroscópicas de las gonadas en fresco,
- del análisis de las distribuciones de frecuencias de diámetros de los oocitos en fresco o fijados,
- y de las descripciones histológicas

es posible ubicar el momento del ciclo reproductivo en el que se encuentran, tanto los ejemplares individuales como una muestra a nivel poblacional.

El objetivo de los puntos siguientes es generar una clasificación que permita comprender el proceso de maduración reproductiva y que por otro lado pueda ser utilizada por personal entrenado para diagnosticar animales maduros o a punto de desovar.

3.8.1 Abadejo. Estructura testicular

Los testículos (Fig. 3.23) son alargados y delgados, color rosado pálido y ligeramente traslúcidos, sugiriendo que se trata de especímenes sexualmente inmaduros.

La estructura microanatómica del testículo de abadejo guarda cierta similitud con la usualmente descrita para los Gadiformes y básicamente consiste en un conjunto de túbulos que se extienden radialmente a partir del eje longitudinal del testículo. El extremo que se inicia en la superficie exterior del túbulo es un fondo de saco ciego y el extremo opuesto se comunica con un conducto, generalmente ubicado más centralmente, que colecta los espermatozoides en la medida en que estos son liberados desde los cistos.



Fig. 3.23. Testículos de abadejo de ejemplares de 52 y 64 cm respectivamente.

En los testículos analizados se encontró una estructura extremadamente densa, con gran abundancia de trabéculas de tejido conectivo que forman los túbulos espermáticos. En algunos ejemplares pueden distinguirse cistos conteniendo grandes espermatogonias en división (Fig. 3.24) tapizando los tabiques conectivos. En muchos ejemplares se visualizan los túbulos espermáticos prácticamente rellenos por un conjunto de células aparentemente parenquimatosas (Figs. 3.25 y 3.26) que en algunos casos parecerían mantener actividad fagocítica sobre espermatozoides aislados que podrían ser restos de una evacuación anterior (Fig. 3.27).

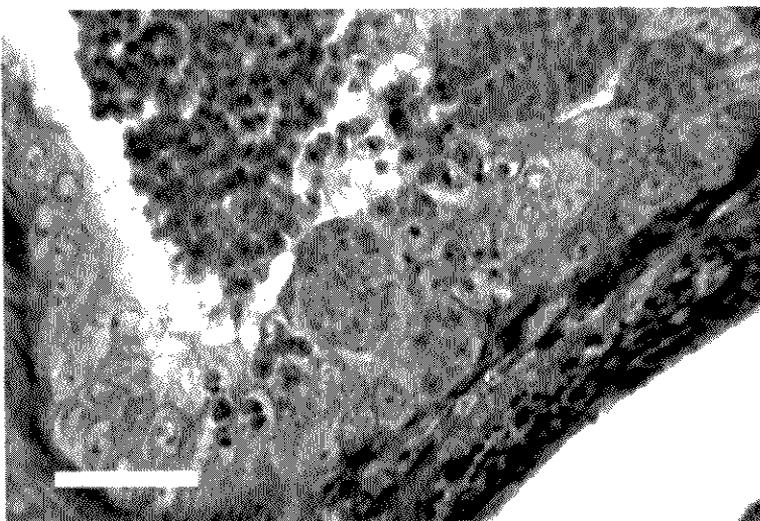


Fig. 3.24. Epitelio germinativo cargado de espermatogonias en división en el extremo de un túbulo. Tejido parenquimatoso intratubular. Abadejo (Barra = 50 μ m).

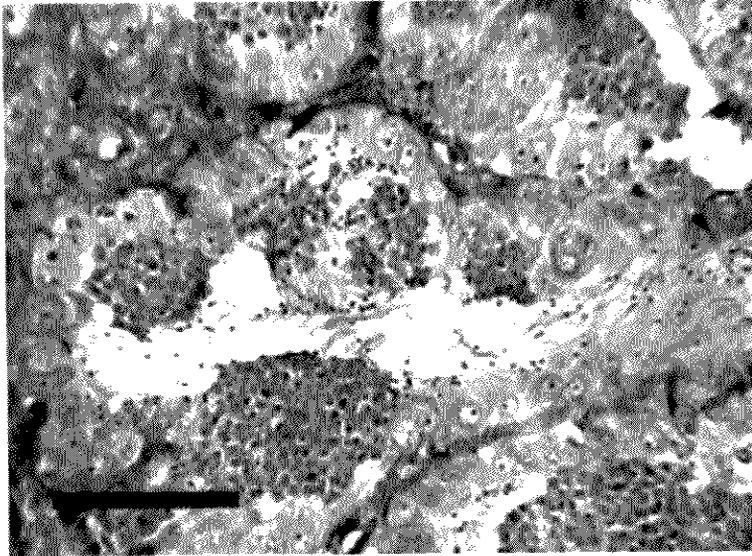


Fig. 3.25. Espermatogonias de gran diámetro, tejido parenquimatoso intratubular y espermatozoides residuales dispersos. Abadejo (Barra = 200 μm).

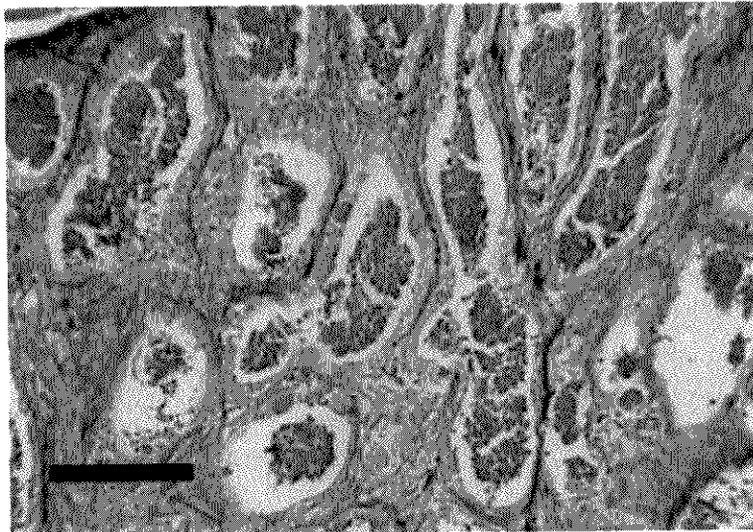


Fig. 3.26. Tabiques conectivos separando los túbulos espermatogénicos llenos de células parenquimatosas. Abadejo (Barra = 200 μm).

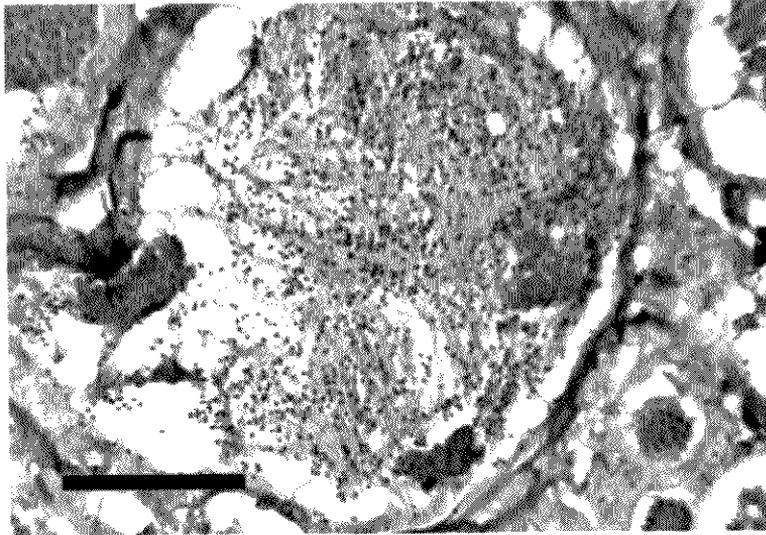


Fig. 3.27. Túbulo conteniendo numerosos espermatozoides residuales en proceso de fagocitosis por las células parenquimatosas. Abadejo (Barra = 100 μ m).

Los pocos ejemplares que alcanzan los IG mayores (Ver punto 3.13) presentaron un aspecto macroscópico que los diferenciaba de los anteriormente descritos, como puede observarse en la comparación entre las Figs. 3.28 y 3.29a,b.

Puede registrarse especialmente un aumento del volumen, densidad y opacidad del testículo que presenta una sección transversal circular. En uno de los casos se observó una pequeña mancha blanquecina (Fig. 3.30) en las cercanías de los ductos que conducen al poro genital. El análisis histológico de este material muestra que ese sector se corresponde con una concentración de espermatozoides libres en los ductos que estarían listos para ser expulsados.

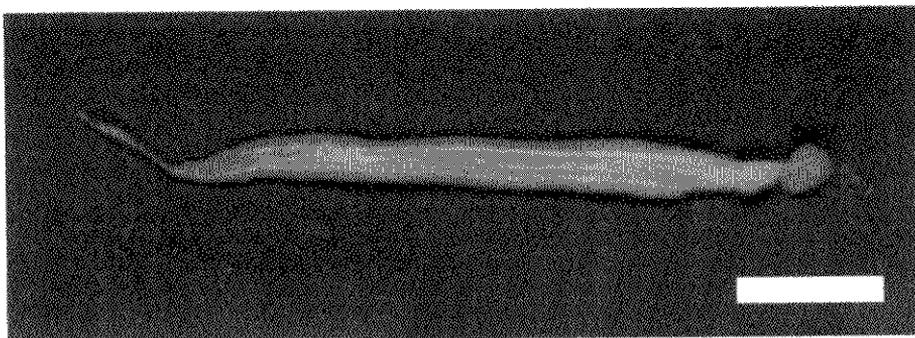


Fig. 3.28. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Testículo inmaduro. Obsérvese el aspecto filiforme (Barra = 1 cm).

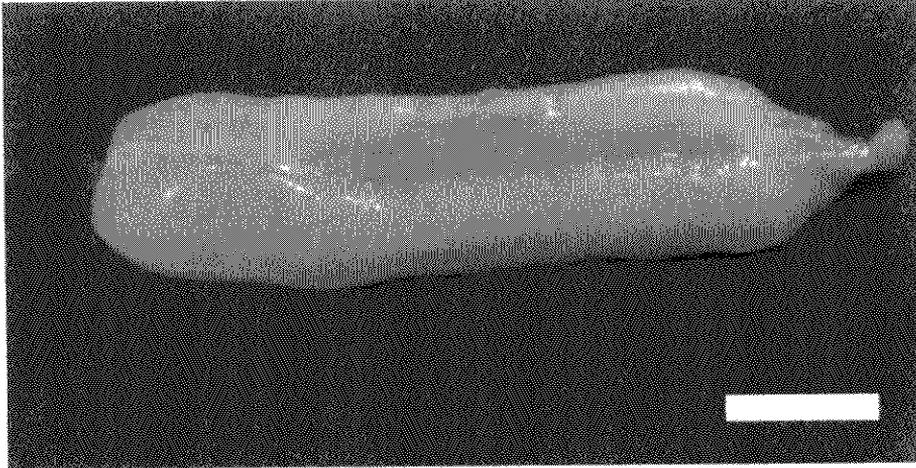


Fig. 3.29a. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Testículos maduros. Compárese con la figura anterior. El testículo es más cilíndrico debido al aumento de su diámetro habiendo ganado en turgencia por efecto del incremento del contenido gamético. (Barra = 1 cm).



Fig. 3.29b. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Testículos maduros. Se puede apreciar un cierto vaciamiento en la zona cefálica del testículo. (Barra = 1 cm).



Fig. 3.30. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Detalle de testículo maduro. Nótese la mancha blanquecina que señala la acumulación de Ez (Flecha).

El análisis histológico de los testículos a lo largo del periodo muestreado permite establecer una posible secuencia en el proceso de maduración de las gametas masculinas. Caben señalar que, por ciertas peculiaridades en el proceso analizado, esta especie se aparta de los mecanismos usuales de proliferación gamética testicular en Teleósteos

Los testículos inmaduros poseen una estructura extremadamente densa, con una trama de tejido conectivo que soporta el epitelio germinativo que tapiza el interior de cada túbulo sin dejar espacios libres.

En los testículos más inmaduros se distingue (Fig 3.31) un epitelio germinativo columnar alto, con grandes núcleos e imágenes de división celular. En algunas preparaciones histológicas se pueden definir grupos de células que conformarían un cisto, con posibles células de Sertoli delimitándolo (Fig. 3.32a,b).

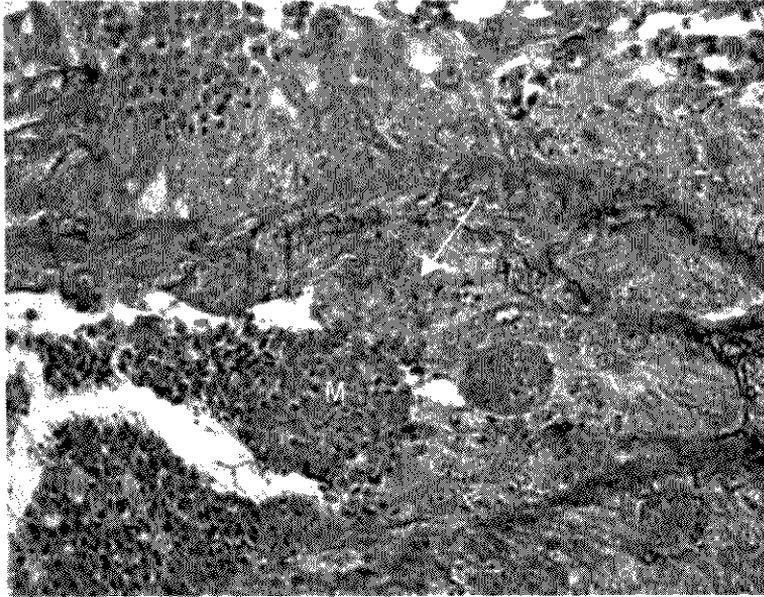


Fig. 3.31. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Corte histológico de un testículo inmaduro. Las flechas indican zonas de división celular. Se distingue el epitelio germinativo alto, cistos de Ec y células parenquimatosas (M) en el lumen del túbulo.

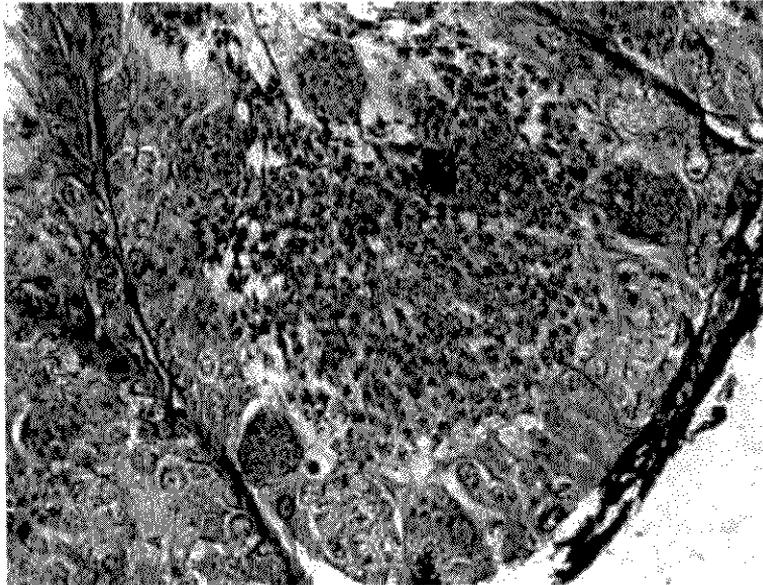


Fig. 3.32a. Abadejo, *Genypterus blacodes*. Corte histológico de testículo. Las flechas muestran cistos en diferentes grados de desarrollo.

3.8.3 Bacalao Austral. Estructura testicular

En el proceso de maduración sexual los cambios en la morfología y aspecto general son suficientemente notables como para permitir la elaboración de una clasificación en estadios de maduración a partir de las descripciones macro y microscópicas.

En cada muestreo se realizó un análisis macroscópico de la morfología de los testículos realizándose una clasificación preliminar de los mismos de acuerdo a sus características externas.

La estructura de cada testículo puede describirse como una cinta cuyo ancho varía con el grado de madurez alcanzado. La funcionalidad de la estructura puede comprenderse a partir de la existencia de una segregación anatómica entre la zona de producción de los espermatozoides, denominada zona de proliferación (ZP) que se ubica en el borde más externo del testículo, y la zona de transporte y acumulación (ZT) que se ubica hacia el borde cercano al plano medio (Fig 3.46).

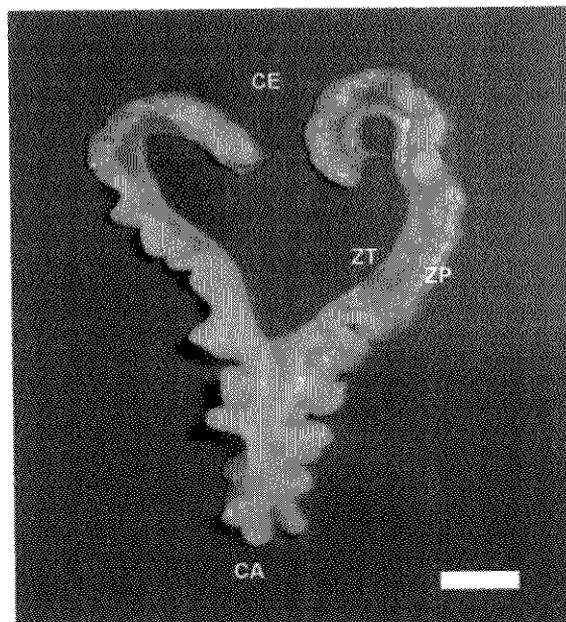


Fig. 3.46: Bacalao austral, *Salpilota australis*. Testículo. ZT: zona de transporte, ZP: zona de proliferación, CA: extremo caudal, CE: extremo cefálico. Barra = 1 cm.

Igualmente cabe diferenciar entre la zona más próxima al poro genital y la zona cefálica del testículo ya que se produce una onda de maduración en el sentido caudal-cefálico (Fig. 3.47a). En los testículos que comienzan a madurar se diferencian en la ZP regiones muy limitadas, alargadas en el sentido del eje

transversal, que se presentan como ensanchamientos dentro del conjunto de tejido opalescente, en ellas se comienza a producir la proliferación activa de los tipos celulares.

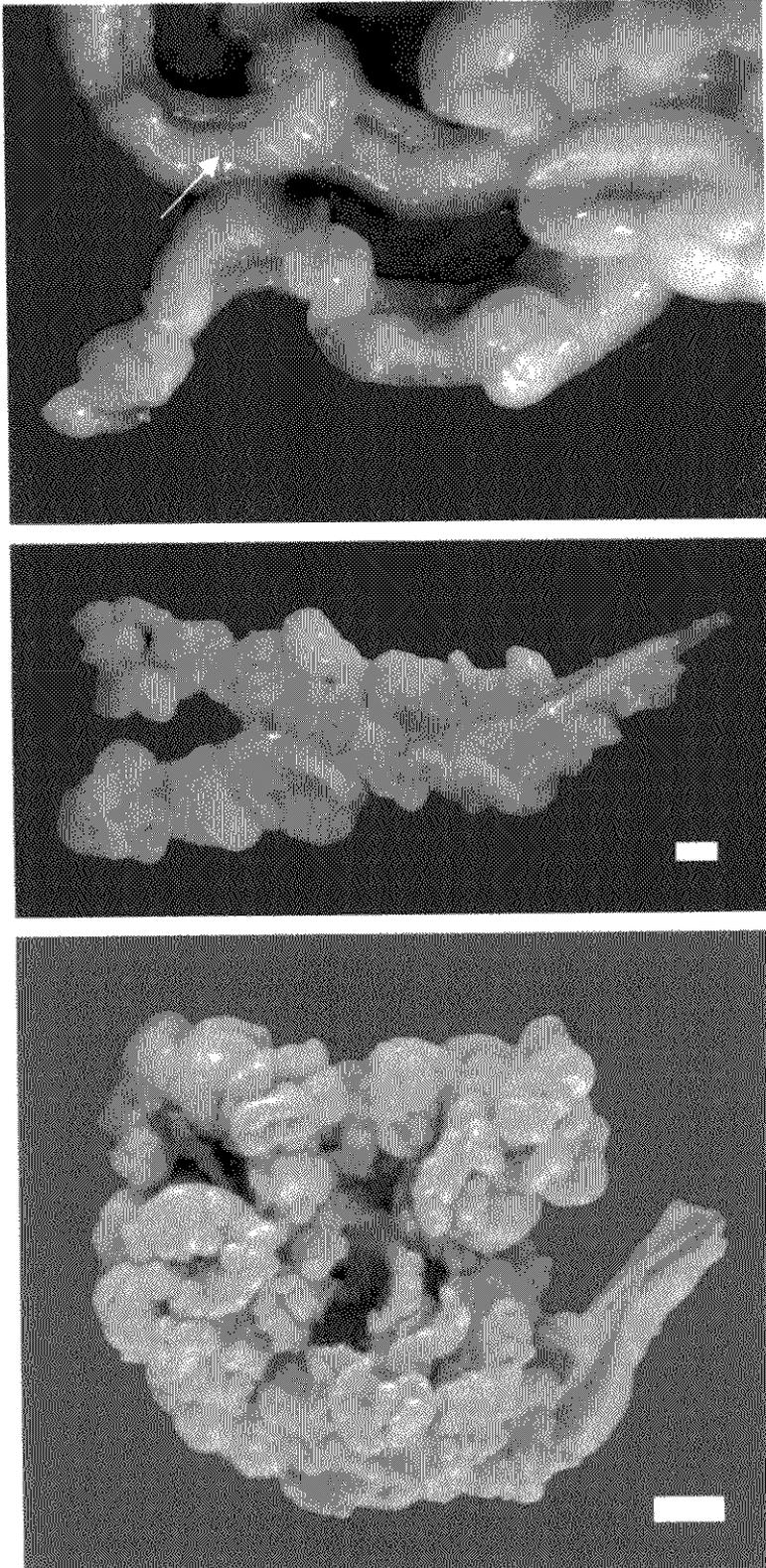


Fig. 3.47a,b,c. Bacalao austral, *Salilota australis*. **a.** Detalle de testículo mostrando cordones blanquecinos de espermatozoides (flecha); **b,c.** Testículos maduros. Nótese el aspecto festoneado de la zona de proliferación. Barra = 1 cm.

El proceso de proliferación de las gametas masculinas se realiza específicamente en el interior de los cistos. Estos se mantienen adheridos a los tabiques que forman las paredes de los túbulos que están presentes solamente en la ZP, ubicada en la periferia del testículo. En la medida que los cistos tienen pequeño tamaño, o están ausentes, la superficie de los cortes histológicos resulta dominada por los tabiques y las Eg.

Como fenómeno general puede señalarse que, correlativamente con un mayor grado de madurez, se produce el progresivo engrosamiento de la zona proliferativa periférica del testículo.

En razón de que los cistos contienen los diferentes tipos celulares que se corresponden con la espermatogénesis en desarrollo, su maduración implica el aumento en número de las gametas. Por ello se produce un progresivo ensanchamiento y alargamiento de los túbulos de la ZP; en ese proceso el incrementado volumen de la ZP no puede ser contenido en la limitada longitud de la ZT. Esta es una de las razones por las que se produce el aspecto festoneado y extremadamente sinuoso de la ZP, que es una de las características macroscópicamente más llamativas del proceso madurativo (Fig.3.47b,c).

Desde el punto de vista macroscópico el aspecto de la ZP varía entre opalescente y frágil (Fig. 3.48) y ensanchado, turgente y opaco, color blanco cremoso (Fig. 3.49). La ZT, que en los testículos menos maduros aparece como una delgada membrana casi transparente por la que corren los vasos sanguíneos, al recibir los espermatozoides aumenta su grosor y muestra sectores blancos (los campos de Ez) delimitados por estrechas zonas más transparentes, que a nivel microscópico se identifican como los tabiques conectivos que dan soporte al órgano (Fig 3.50, Detalle histológico en Fig. 3.52)

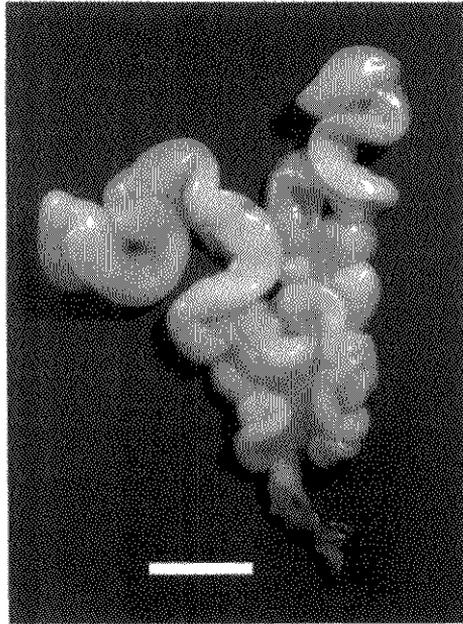


Fig. 3.48. Testículo en maduración temprana. La zona de proliferación adquiere grosor y turgencia mayores. Bacalao austral. Barra = 3 cm.



Fig. 3.49. Testículo en maduración avanzada. Muy turgente, color blanco cremoso, zona de proliferación ensanchada alrededor de la zona de transporte membranosa. Bacalao austral.

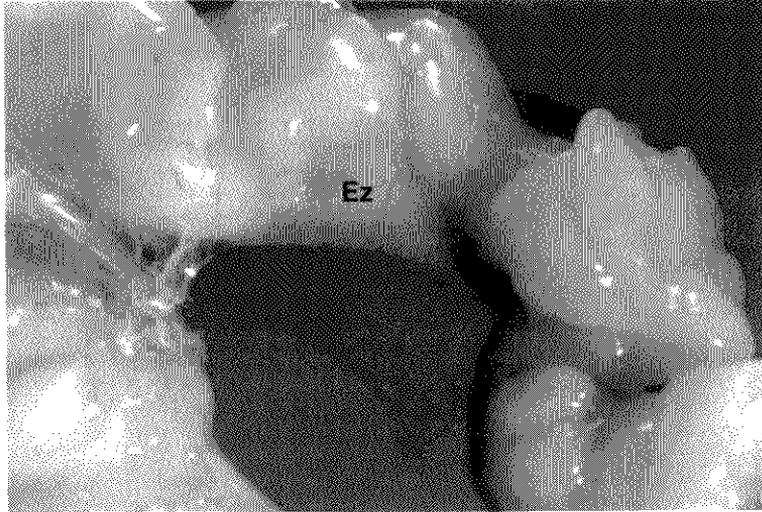


Fig. 3.50. Bacalao austral, *Salilota australis*. Detalle de testículo mostrando los campos de espermatozoides (Ez) en la ZT.

La condición opalescente de la ZP se corresponde con una estructura microscópica compuesta solamente por espermatogonias (Eg) o con cistos de células de la serie intermedia (SI): Espermatocitos I (Ec_I), Espermatocitos II (Ec_{II}) y Espermátidas (Ed). En cambio la presencia histológica de espermatozoides (Ez) se asocia generalmente con el aspecto blanquecino a nivel macroscópico.

Estadio 1: Proliferación (Fig. 3.51)

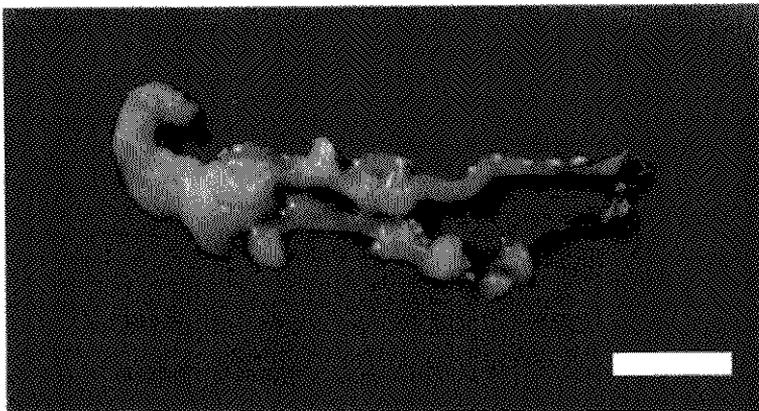


Fig. 3.51. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo inmaduro.

Este tipo de testículo está presente en los animales de menor talla y en los que no han comenzado la etapa de maduración correspondiente al ciclo reproductivo anual. En general son filiformes, con un ligero achatamiento que le

da aspecto acintado, con un tono opalescente o ligeramente blancuzco. Histológicamente este tipo de testículos está compuesto por túbulos tapizados de Eg de gran diámetro (Fig. 3.52). El epitelio germinativo se apoya en tabiques conectivos que dan estructura a la masa testicular y separan los túbulos entre sí.

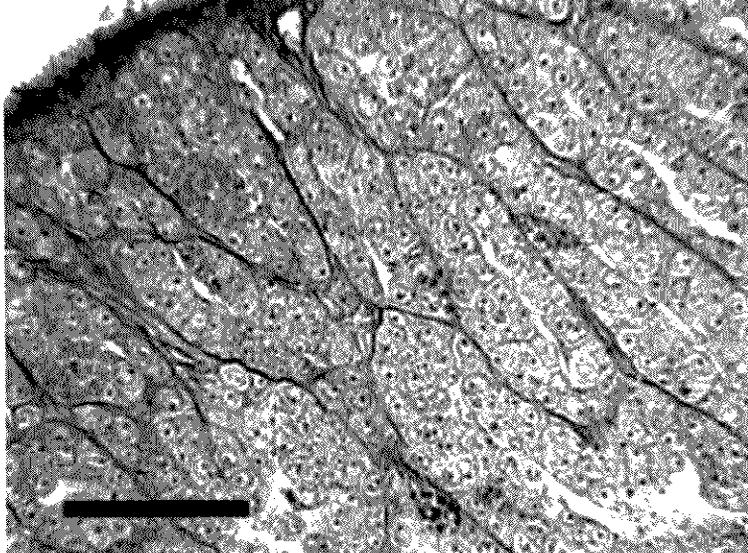


Fig. 3.52. Bacalao austral, *Salliota australis*. Corte histológico de un testículo. Túbulos tapizados de espermatogonias en capa simple que dejan una estrecha luz central. (Barra = 100 μ m).

Macroscópicamente se destacan en algunas zonas ensanchamientos de color blanco, estos se corresponden con los escasos puntos en los que la proliferación de la serie espermática se comienza a producir.

Estadio 2: Maduración

Este estadio agrupa conjuntamente varios grados de desarrollo testicular por lo que su descripción es necesariamente con límites poco precisos.

Macroscópicamente, en este tipo de testículo se visualiza la ZP blanco opalescente, algo engrosada o blanquecina, mostrando un relativo ensanchamiento respecto del estadio anterior (Fig. 3.53). El color blanquecino se asocia con la presencia de cistos en división y se acentúa en la medida que estos se hacen más comunes. Esto es demostrado por la estructura histológica de la ZP que muestra una cierta cantidad de cistos en división, correspondientes a los diferentes tipos celulares de la serie espermática; la evolución de la serie celular puede seguirse en las Figuras 3.54 a 3.57.

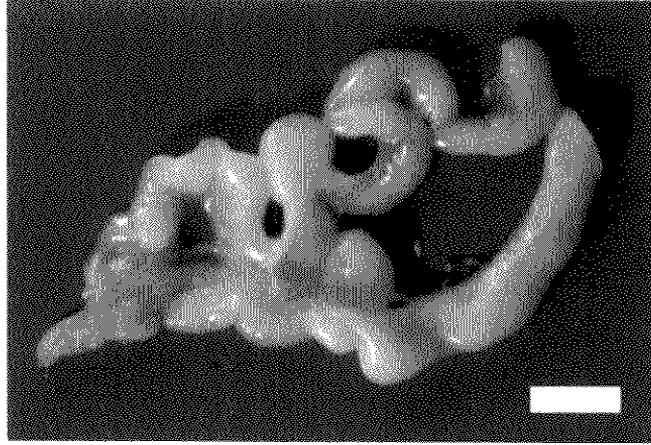


Fig. 3.53. Testículo de Bacalao austral. Barra = 1 cm.

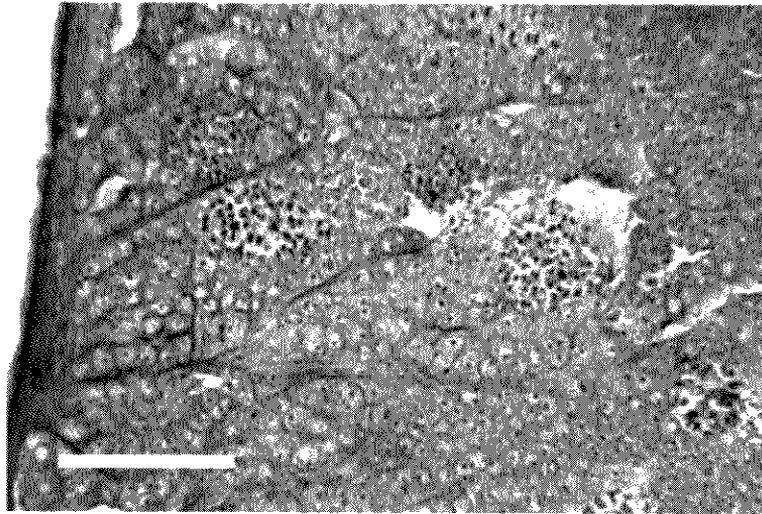


Fig. 3.54. Bacalao austral, *Salilota australis*. Anchos cordones de espermatogonias conteniendo unos pocos cistos de espermatozoides en división. (Barra = 100 µm).

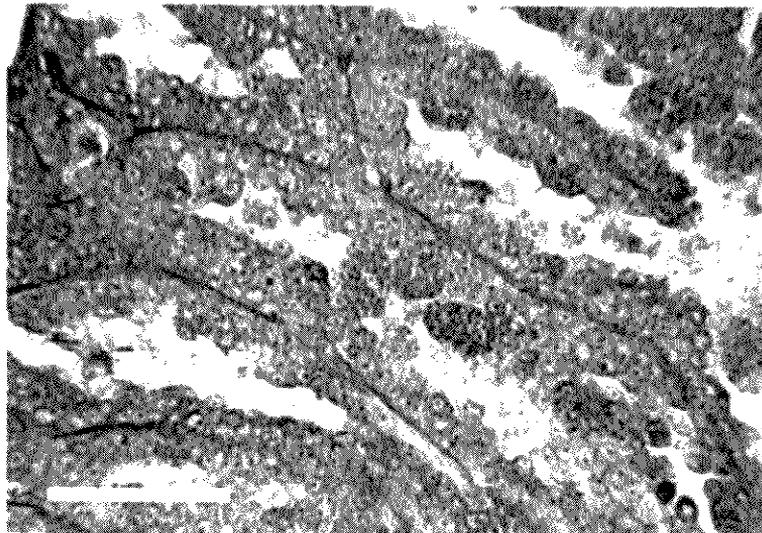


Fig. 3.55. Bacalao austral, *Salilota australis*. Cistos conteniendo diferentes células de la serie espermática en división. Grandes espermatogonias tapizan los tabiques. (Barra = 100 µm).

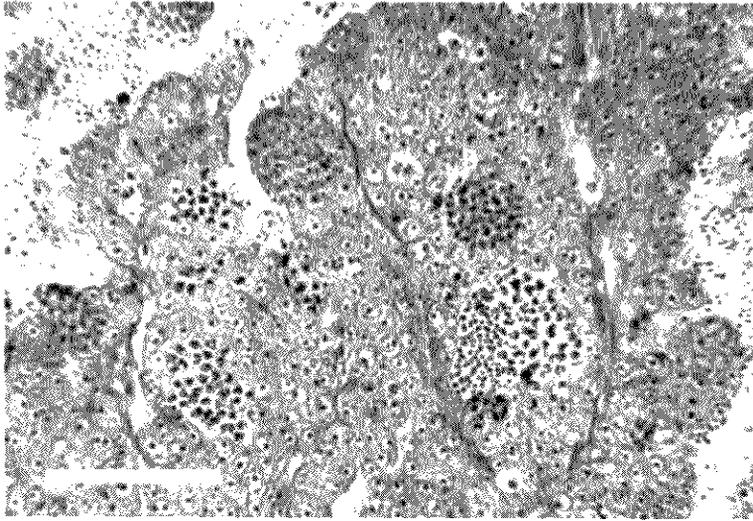


Fig. 3.56. Bacalao austral, *Salilota australis*. Las divisiones celulares se hacen muy comunes y los Ez comienzan a ser liberados en la luz de los túbulos y ductos colectores. (Barra = 100 μ m).

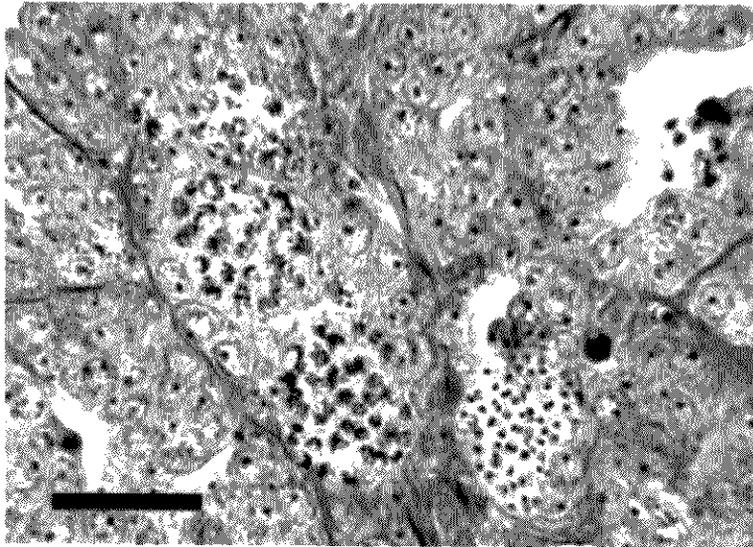


Fig. 3.57. Bacalao austral, *Salilota australis*. Transición entre espermatocitos I y II en el mismo cisto. Grandes espermatogonias. (Barra = 50 μ m).

En algunos túbulos pueden verse escasos espermatozoides que han sido liberados y comienzan a ser transportados hacia los ductos centrales. También pueden encontrarse en algunos testículos pequeños grupos de Ez dentro de los ductos centrales, conteniendo células fagocíticas PAS positivas entre ellos. Presumiblemente podría tratarse de restos de una maduración anterior (Fig. 3.58).

Si bien macroscópicamente la ZT sigue manteniendo apariencia membranosa, presenta manchas blancas que microscópicamente se identifican como Ez

libres que se hacen más comunes en la medida que avanza el proceso de espermatogénesis (Fig. 3.59).

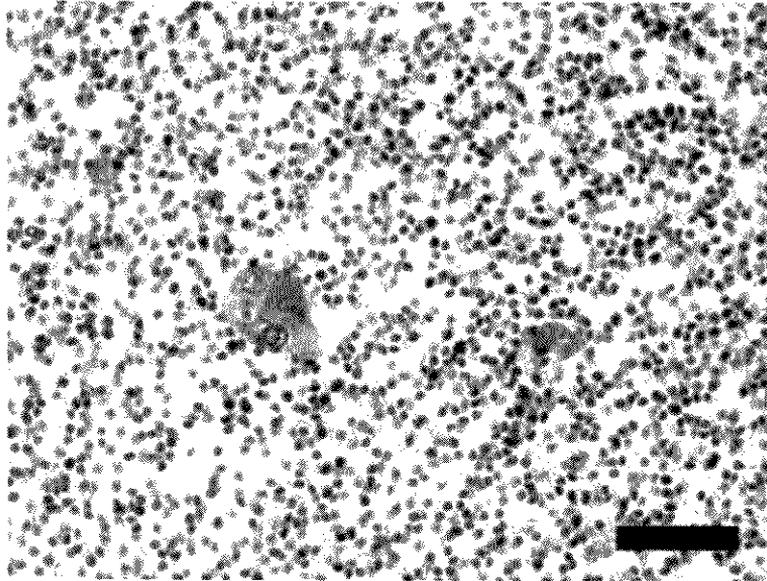


Fig. 3.58. Células fagocíticas entre Ez residuales. Barra = 20 micras.

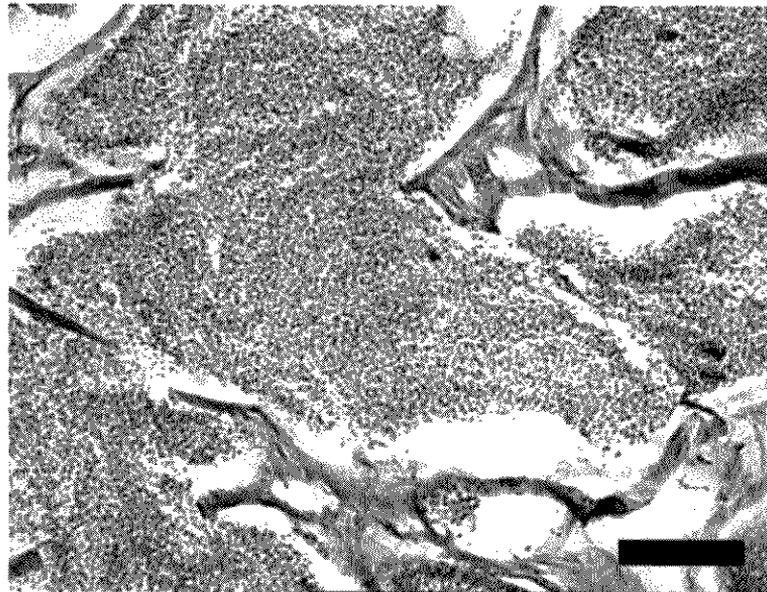


Fig. 3.59. Transición entre la ZP y la ZT. Los Ez fluyen libres entre los túbulos y los conductos. Barra = 100 micras.

Estadio 3: Maduración total

En este estadio la ZP está muy engrosada y turgente, color blanco cremoso. La multiplicación de los túbulos y su ensanchamiento progresivo al aumentar los cistos que contienen, hacen que la ZP deba tomar un contorno sinuoso para ajustar su desarrollo a la longitud de la ZT, que pareciera no tener la misma

capacidad de extensión. Esto lleva a que los testículos tomen un característico aspecto contorneado.

Cuando el proceso de maduración continúa avanzando el grado de complicación de los pliegues de la ZP se hace mayor (Fig. 3.60). Al mismo tiempo el aspecto microscópico se va tornando más complejo que en los estadios anteriores ya que el epitelio germinal está muy desarrollado, con numerosos cistos conteniendo todos los tipos de células de la serie germinal masculina (Figs. 3.61 y 3.62) y en muchos de los túbulos la luz comienza a estar ocupada por Ez (Fig 3.63).

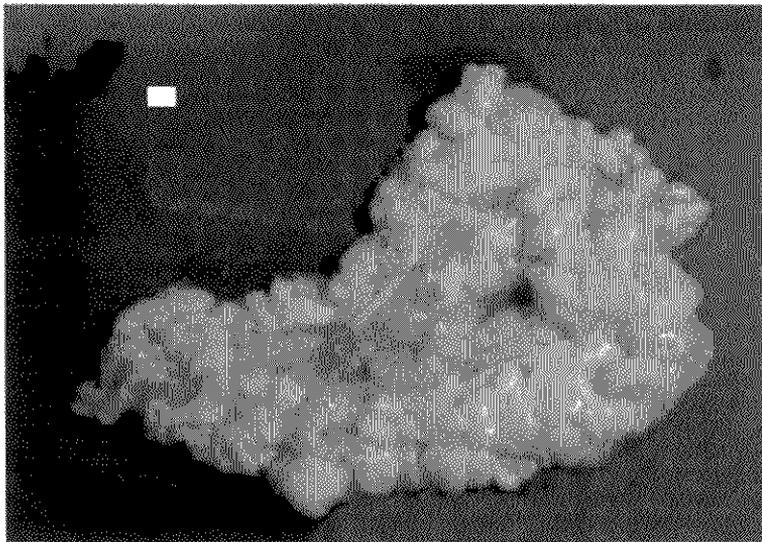


Fig. 3.60. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo en maduración. La zona de proliferación adquiere grosor y turgencia mayores.

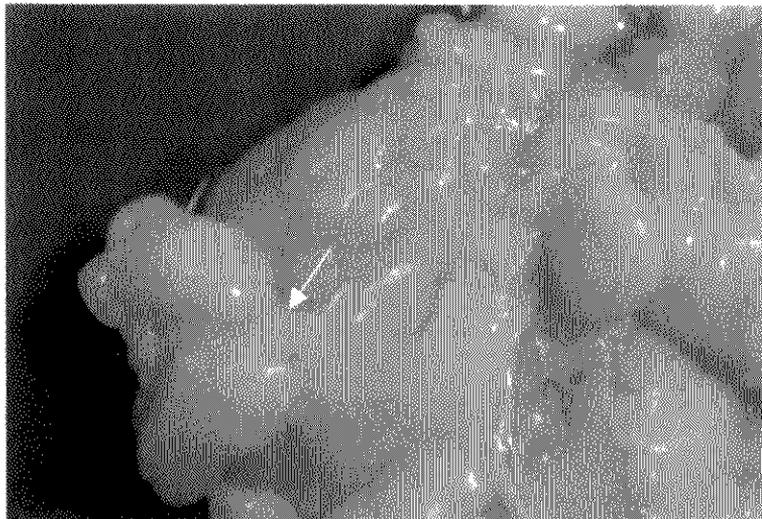


Fig. 3.31. Bacalao austral, *Salilota australis*. Detalle de testículo mostrando el ensanchamiento de la ZT por túbulos cargados de espermatozoides (flecha).



Fig. 3.62. Bacalao austral, *Salilota australis*. Detalle de testículo mostrando túbulos cargados de espermatozoides (flecha).

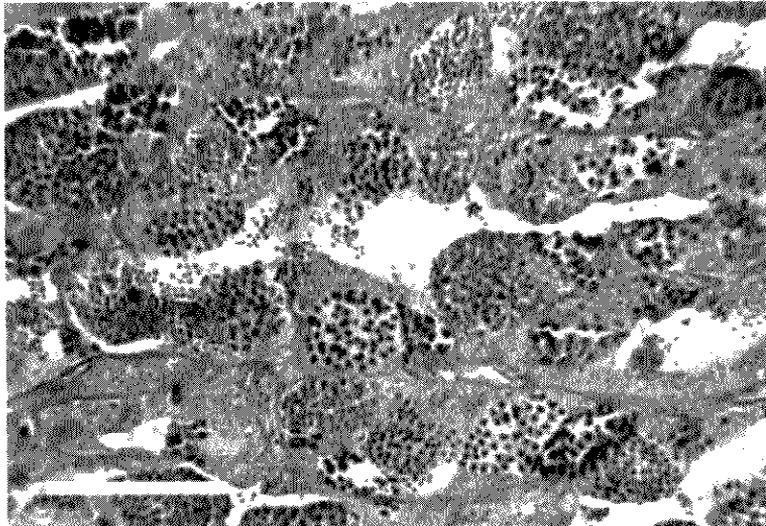


Fig. 3.63. Bacalao austral, *Salilota australis*. Gran diversidad de cistos conteniendo la serie espermática. Espermatozoides libres. (Barra = 100 μ m).

En el máximo desarrollo del estadio los túbulos poseen la luz cargada de Ez y la ZP aparece extremadamente contorneada. La ZT está muy engrosada, pueden visualizarse en ella numerosas zonas blancas en las que se distinguen claramente a ojo desnudo los sitios donde se acumulan los Ez (Fig. 3.64).

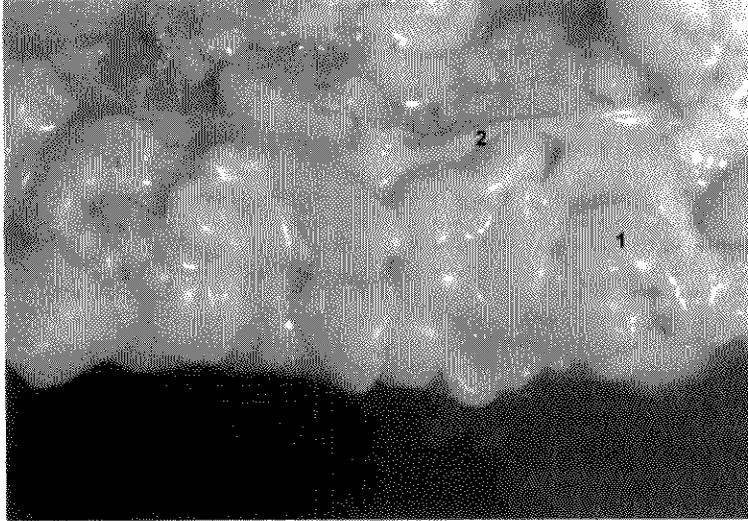


Fig. 3.64. Bacalao austral, *Salpote australis*. Detalle de testículo mostrando 1) túbulos donde se producen los espermatozoides y 2) zonas blancas donde se concentran espermatozoides.

También se ven zonas blancas lisas y turgentes donde se concentran los espermatozoides en grandes espacios que, al análisis microscópico aparecen repletos de Ez libres (Fig. 3.65).

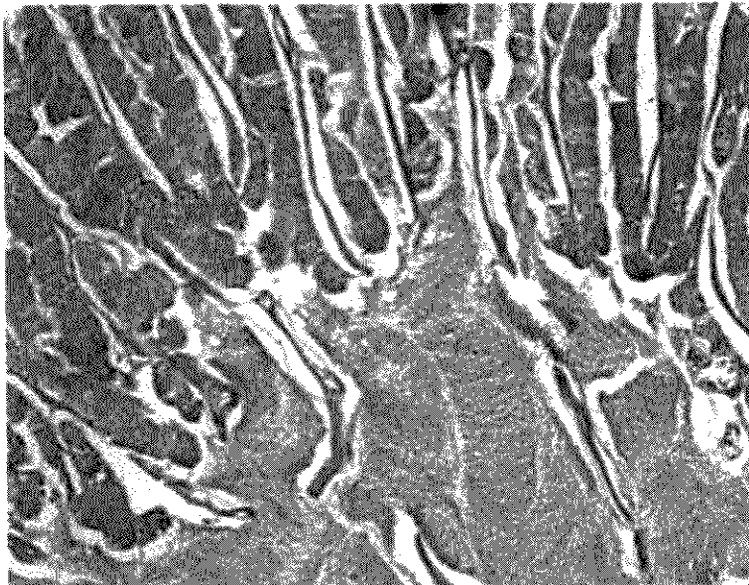


Fig. 3.65. Bacalao austral, *Salpote australis*. Corte histológico de un testículo mostrando las zonas de proliferación y transporte en la partes superior e inferior de la figura respectivamente.

Los tabiques de tejido conectivo que limitan los túbulos corren paralelamente entre sí y se comunican con los ductos más centrales. Puede observarse la continuidad de los túbulos con los ductos colectores, en los que se agrupan

grandes masas de Ez libres (Fig. 3.65). Allí se observa la disposición periférica de los túbulos y la más central de los ductos colectores, que conducen los Ez hacia la ZT. En su recorrido hacia el poro genital, los tabiques se van engrosando y el epitelio que los recubre se hace más bajo (Fig. 3.66).

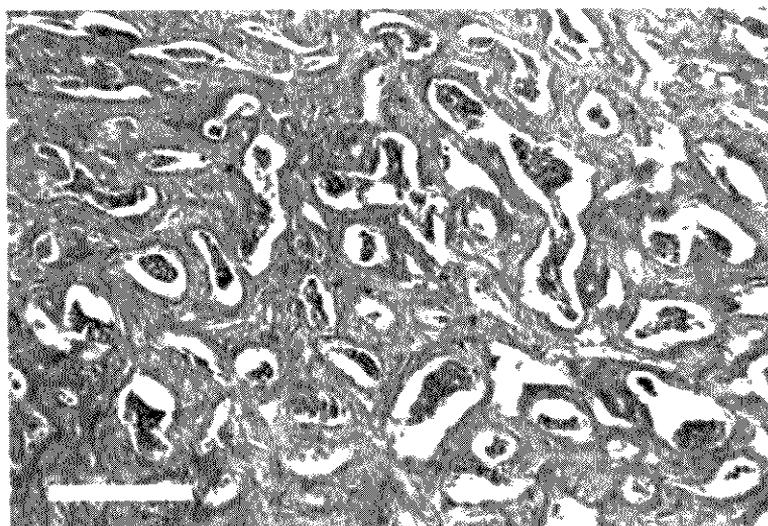


Fig. 3.66. Bacalao austral, *Salilota australis*. Ductos colectores cercanos al poro genital. Tabiques engrosados, ductos con espermatozoides. (Barra = 200 μ m).

Este estadio agrupa testículos con Índices Gonadales (Ver punto 3.13) que en un escaso porcentaje tienen valores entre 3 y un máximo de 8, aunque la mayoría de los ejemplares tiene valores oscilantes entre 2,5 a 3 (Fig 3.67). El aspecto macroscópico que presentan tiene cierta variación en relación con su grado de carga espermática.

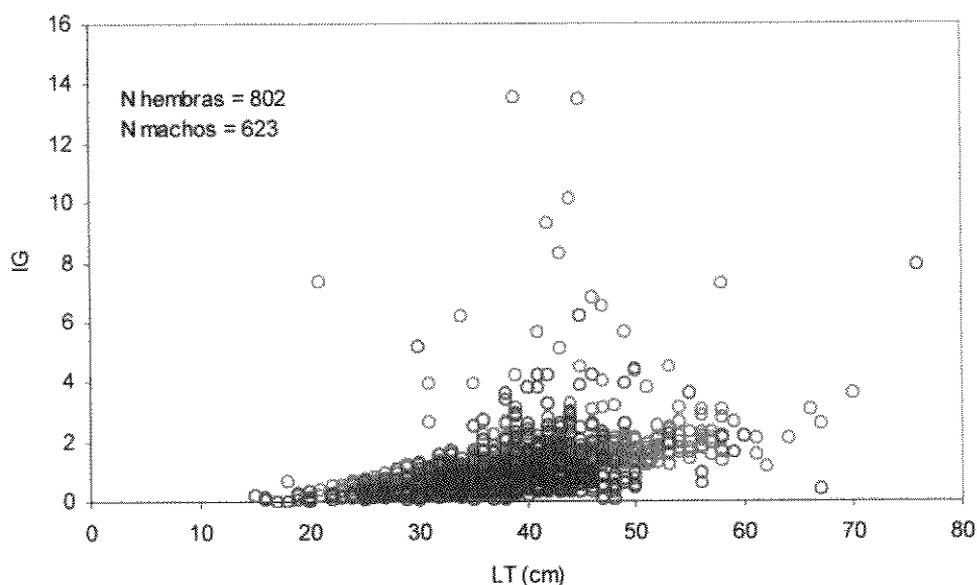


Fig. 3.67. Índice gonadal en función de la Longitud Total para Bacalao austral.

Estadio 5: Postevacuación

A partir de los muestreos del mes de octubre, comienzan a hacerse comunes los testículos con el borde externo (ZP) ligeramente hemorrágico y algo translúcido (Fig. 3.68). La zona membranosa (ZT) se va haciendo progresivamente más delgada aunque mantiene un número variable de pequeños espacios blancos (Fig. 3.69). Cuando el proceso avanza se puede observar que la ZP se hace paulatinamente más transparente y se produce una reducción de la ZT (Fig. 3.70).

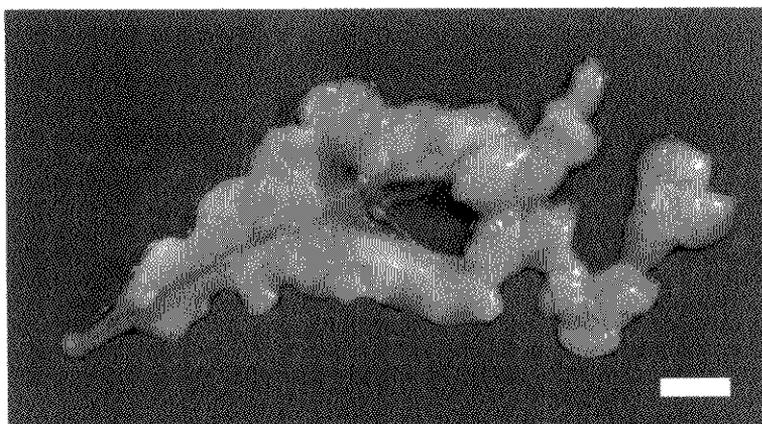


Fig. 3.68. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo postevacuado. Nótase la zona de proliferación ligeramente hemorrágica.

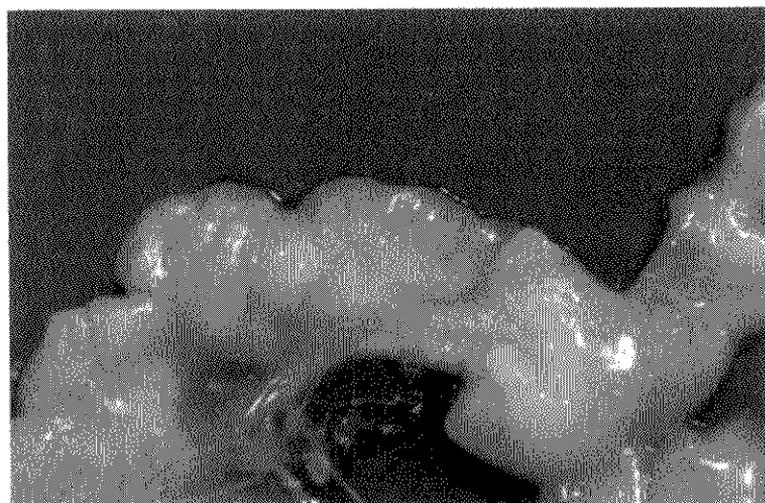


Fig. 3.69. Bacalao austral, *Salilota australis*. Detalle de testículo postevacuado. Nótase el adelgazamiento de la zona de transporte.

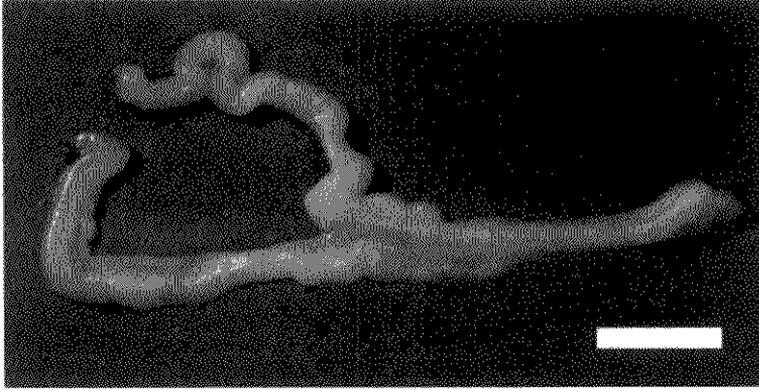


Fig. 3.70. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo postevacuado. Nótese la zona de proliferación más transparente y la zona de transporte reducida.

Una vez iniciado este proceso en la luz de muchos túbulos se observan espermatozoides residuales libres no muy abundantes, con un empaquetamiento laxo (Fig. 3.71).

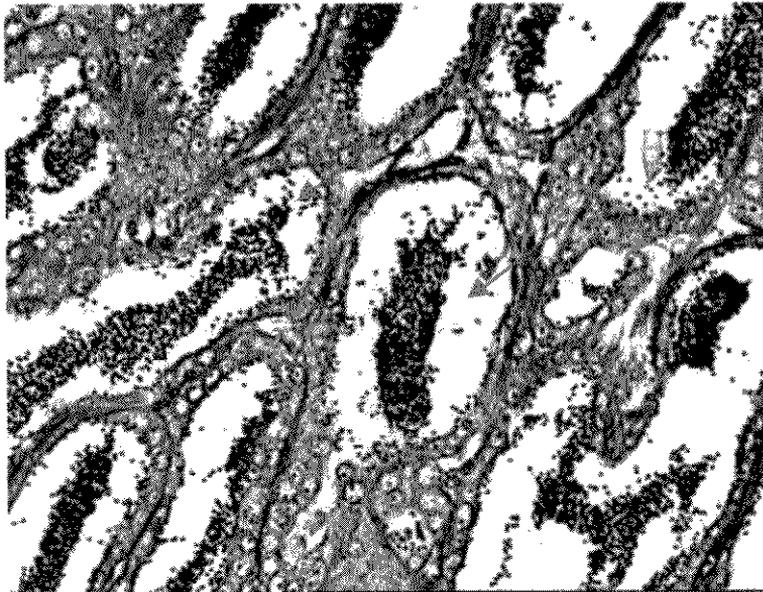


Fig. 3.71. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de un testículo. La flechas indican túbulos con espermatozoides residuales libres.

El inicio de la declinación en la maduración de los testículos se puede detectar a partir de la transformación de la ZP en una zona ligeramente translúcida, rosado – amarillenta (Fig. 3.72). Este aspecto se relaciona con el dominio de las Eg tapizando los túbulos, entre ellas se encuentran muy escasos cistos conteniendo diferentes estadios de la serie espermática. Tienen una

disposición algo laxa, conservándose espacios libres dentro de los túbulos (Fig. 3.73).

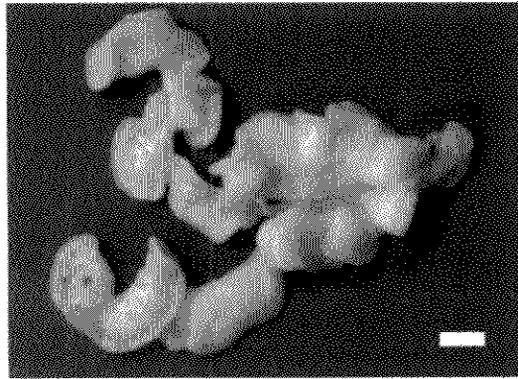


Fig. 3.72. Testículo con zona de proliferación translúcida. Barra = 1 cm.

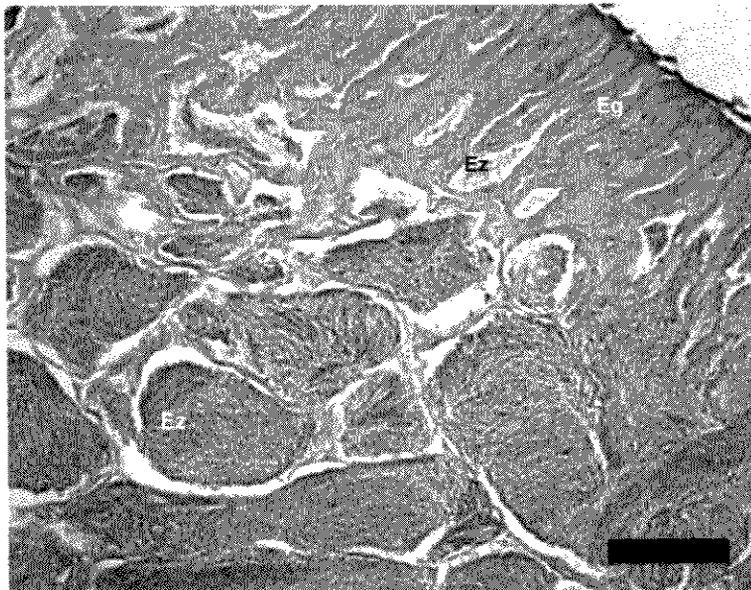


Fig. 3.73. En el ángulo superior derecho, túbulos con Eg y escasos Ez; en el ángulo inferior izquierdo ductos llenos de Ez. Barra = 200 micras

Los tabiques sin cistos que separan los diferentes túbulos en la ZP generan usualmente una imagen macroscópica algo translúcida para esa zona (Fig. 3.74). En cambio el aspecto más congestivo o ligeramente hemorrágico que ocasionalmente aparece en la última fase del periodo de desove se vincula generalmente con la presencia de vasos sanguíneos (Fig. 3.75).

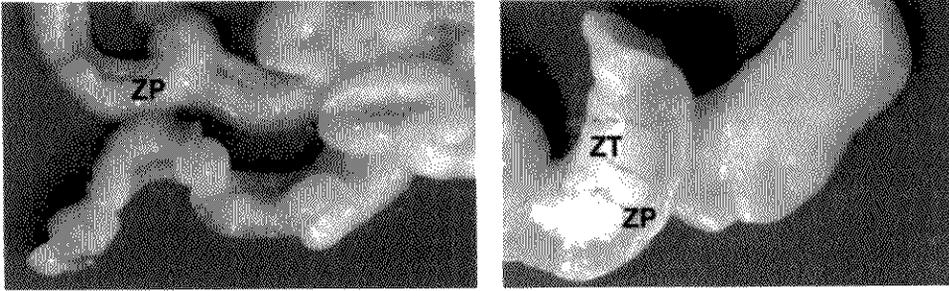


Fig. 3.74. Testículo de Bacalao austral mostrando diferencias entre zona de transporte (ZT) y zona de proliferación (ZP).

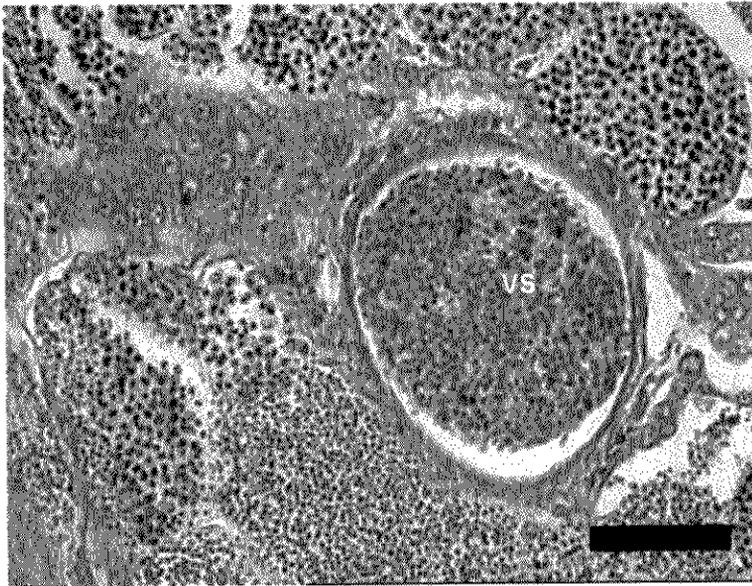


Fig. 3.75. Vasos sanguíneos (VS) en la zona de proliferación de un testículo postevacuado. Barra = 50 micras.

En razón de la escasa numerosidad de los cistos conteniendo gametas se hacen muy notables los tabiques conectivos, que se relacionan con el típico aspecto ligeramente translúcido de la ZP. Otro aspecto característico de la declinación de la producción de gametas masculinas está dado por la pérdida de volumen de los testículos en su extremo cefálico, especialmente en la ZP, tal como se representa con la Fig. 3.76. En estos testículos la ZT suele tener disminuido su contenido en el extremo cefálico (Fig. 3.77), aunque todavía se conserva una cantidad importante de Ez en las cercanías del extremo caudal (Fig. 3.78).

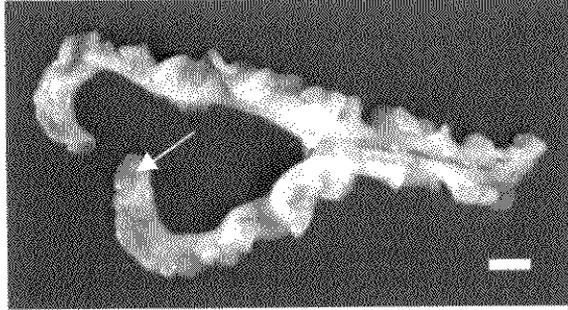


Fig. 3.76. Testículo de Bacalao austral. Puede notarse cómo el extremo cefálico del testículo (Flecha) ha perdido contenido. Barra = 1 cm.



Fig. 3.77. Detalle de testículo de Bacalao austral. El extremo caudal aun contiene Ez.

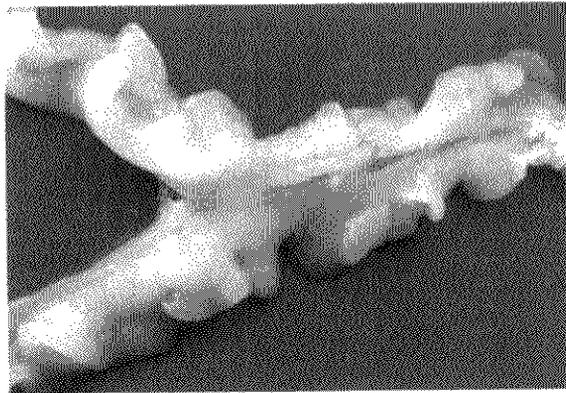


Fig. 3.78. Detalle de testículo de Bacalao austral. La zona de transporte aun contiene Ez.

Por otra parte, al término del periodo reproductivo se detectan dentro de los conductos testiculares de la ZT numerosos fagocitos, ya sea aislados o en conjuntos de varias células (Fig. 3.79). Su presencia indicaría con mayor probabilidad el cese del periodo de reproducción activa.

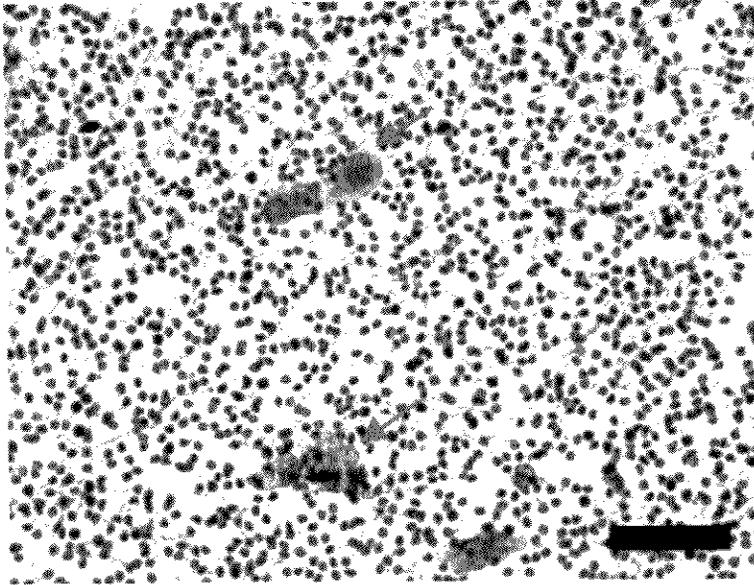


Fig. 3.79. Células fagocíticas activas (flechas) entre los Ez.
Barra = 20 micras.

Igualmente cabe señalar que la irrigación y congestión que se encuentran en esta especie son mucho menores que lo que ha sido descrito para el ciclo reproductivo masculino de otras especies tal como la merluza común (*M. hubbsi*, Calvo 1985).

3.8.4 Bacalao austral. Estructura ovárica

Estadíos gonadales. Descripción macro y microscópica

Estadio 1: Inmaduro

En este estadio se agrupan ovarios de ejemplares que presentan tallas menores a la señalada como correspondiente a la primera madurez (Perez Comas, 1980) juntamente con ovarios de ejemplares adultos que están atravesando la etapa de reposo reproductivo.

El aspecto macroscópico de estos ovarios es mostrado en las Figuras 3.80a,b y 3.81, en general son de color amarillento claro o blanco opalescentes, turgentes, con túnica no muy gruesa; otro tipo está compuesto por ovarios blanco rosáceos a rojizos, flácidos, con una túnica notoriamente engrosada y a veces con zonas hemorrágicas que alternan con zonas blanquecinas.



Fig. 3.80. Ovario de brótola. a) Blanco opalescente; IG= 0,97. b) Ligeramente hemorrágico, túnica muscular muy engrosada; IG= 1,87. Barra = 3 cm.

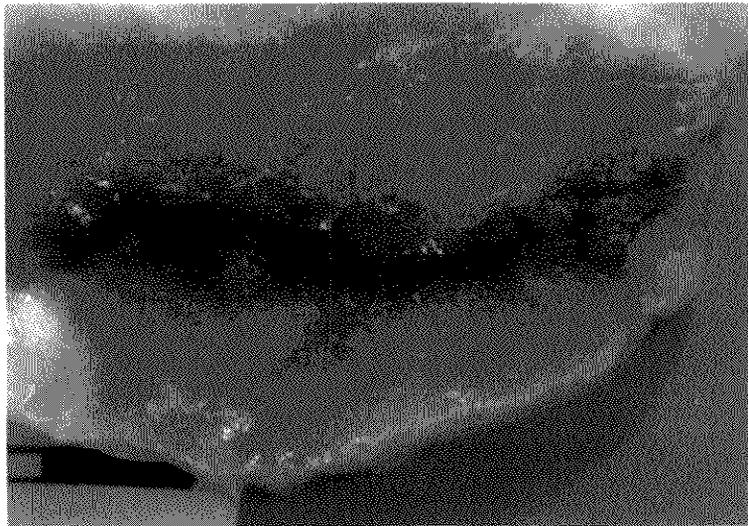


Fig. 3.81. Crestas germinales en el interior de un ovario inmaduro que conserva oocitos residuales. Bacalao austral.

Histológicamente los ovarios presentan crestas germinales que se proyectan en la luz ovárica. Las crestas contienen oogonias (7 - 17 μm) dispuestas en agrupaciones llamadas "nidos". En principio se localizan cantidades variables de "nidos" (Figs. 3.82 y 3.83), en diferentes zonas de las crestas germinales, en algunos casos pueden apreciarse las secuencias de diferentes diámetros de las oogonias hasta que dan origen a los oocitos basófilos previtelogénicos (19 - 98 μm), cuyos núcleos presentan numerosos nucleolos (Figs. 3.84 y 3.85), estos oocitos están rodeados por una capa de células planas

denominada teca. La asociación de ooplasma intensamente basófilo con presencia de numerosos nucleolos sugiere una activa síntesis proteica, característica de esa etapa del desarrollo oocitario. Estos oocitos se corresponden con los oocitos de reserva translúcidos de la Fig. 3.86.

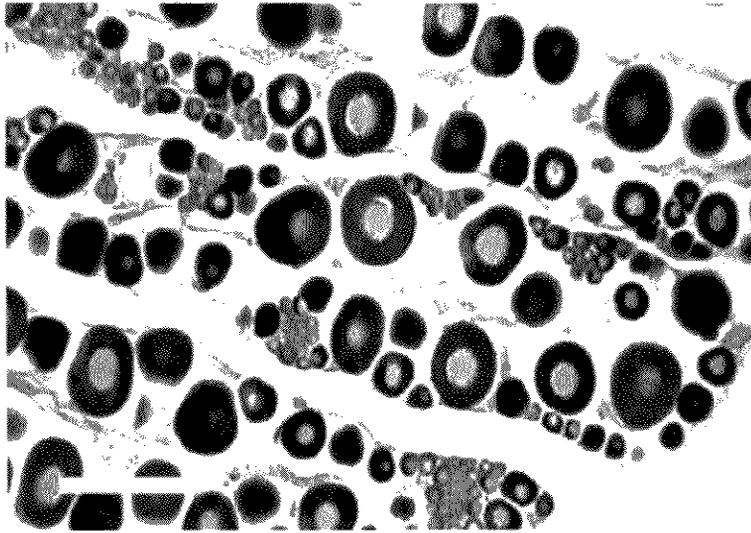


Fig. 3.82. Ovario, crestas ováricas con nidos de oogonias y oocitos basófilos. Bacalao austral. (Barra = 200 μm).

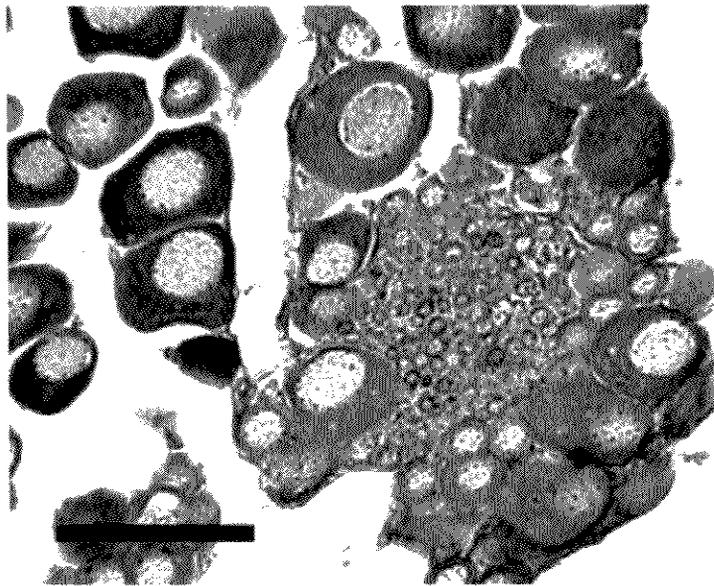


Fig. 3.83. Gran nido de oogonias, oocitos basófilos de diferentes diámetros. Bacalao austral. (Barra = 100 μm).

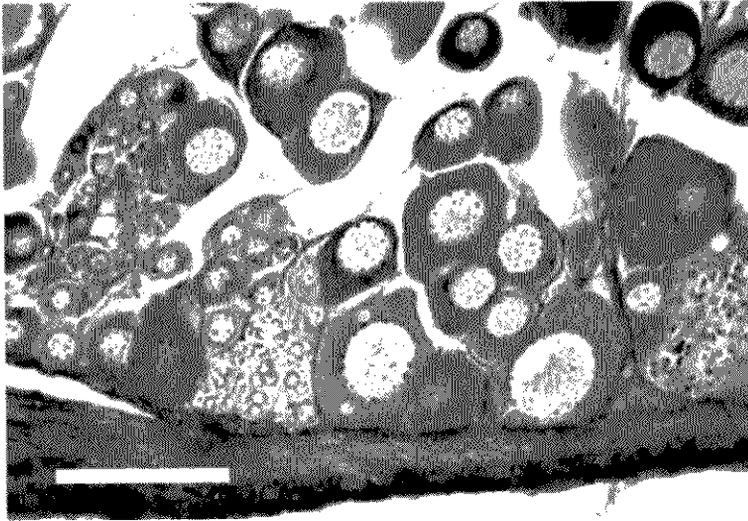


Fig. 3.84. Nidos de oögonias y oocitos en creciente grado de desarrollo. Bacalao austral. (Barra = 100 μ m).

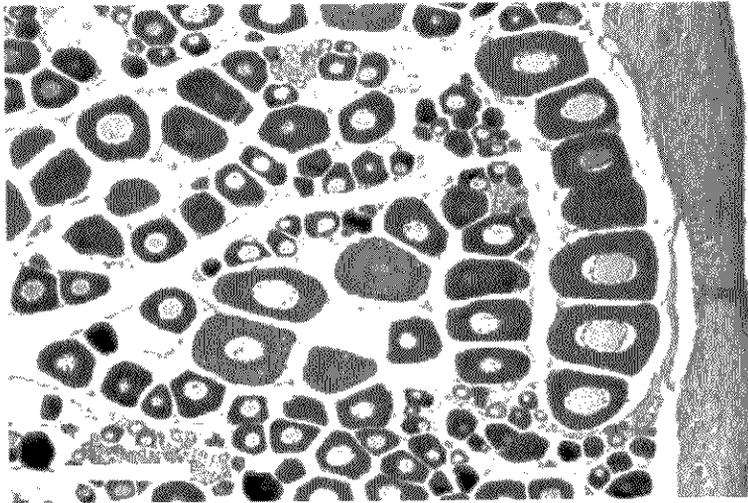


Fig. 3.85. A medida que se produce la maduración los oocitos aumentan en tamaño y número dentro de las crestas germinales. Bacalao austral. (Barra = 200 μ m).

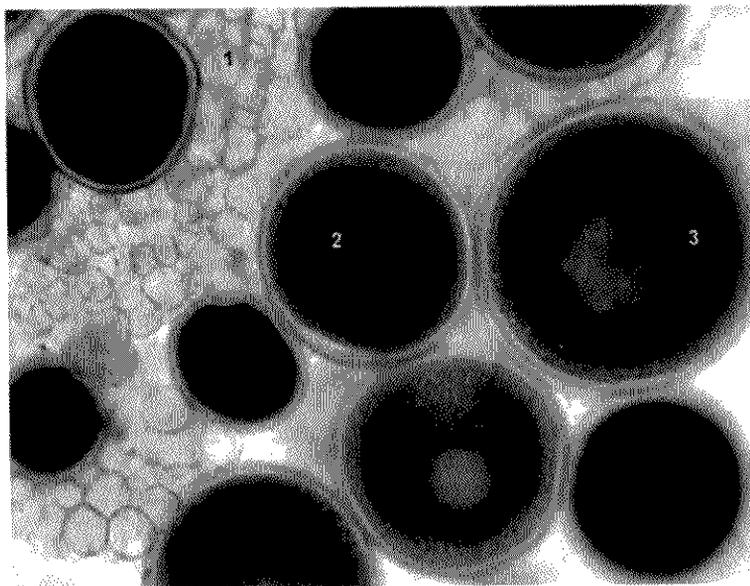


Fig. 3.86. Bacalao austral, *Sallota australis*. Frotis de material fresco de un ovario maduro. 1) oocitos de reserva translúcidos, 2) oocitos opacos con periferia translúcida, 3) oocitos similares a 2) con centro más translúcido y numerosas gotas de vitelo.

En los oocitos basófilos se inicia la deposición de vitelo vesicular o primario (98 – 160 μm) que, en los cortes histológicos, aparece formando pequeñas vacuolas cromóforas periféricas (Fig. 3.87). Luego estos oocitos van aumentando de tamaño (200 - 250 μm) en tanto se observa mayor número de vacuolas cromóforas, que ocupan todo el citoplasma dándole un típico aspecto espumoso.

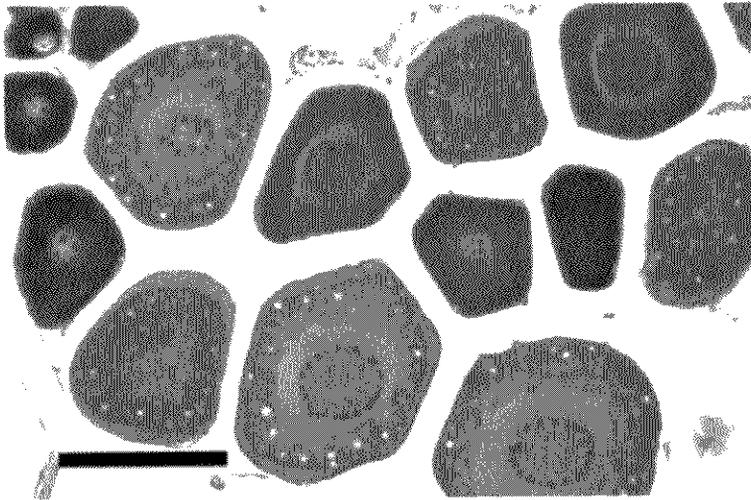


Fig. 3.87. Comienza la deposición de vitelo vesicular en la periferia del citoplasma, los núcleos contienen numerosos nucleolos periféricos. Bacalao austral. (Barra = 100 μm).

En parte del stock oocitario el crecimiento en diámetro continúa, el núcleo, con numerosos nucleolos periféricos se hace excéntrico y el citoplasma toma un aspecto floculento con condensaciones extremadamente basófilas (Fig. 3.88). Este tipo de oocito ha sido descrito en algunos Gadiformes como propio de un principio de detención del crecimiento oocitario, seguido por un rejuvenecimiento y posterior desarrollo de los oocitos.

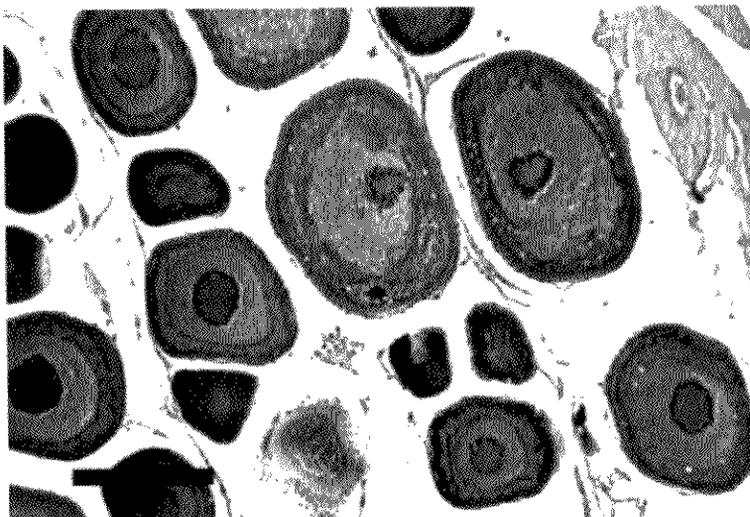


Fig. 3.88. Oocitos mayores con citoplasma de aspecto floculento con condensaciones basófilas.

En este estadio los oocitos individuales no son visibles macroscópicamente, excepto en algunos ejemplares donde se han podido identificar, tanto macroscópica como histológicamente oocitos maduros residuales, que corresponderían a restos de un desove anterior, que han quedado retenidos en el tejido ovárico. Las imágenes de las Figs. 3.89 y 3.90a,b, correspondientes a frotis y a preparados histológicos muestran los diferentes aspectos de estos ovarios.

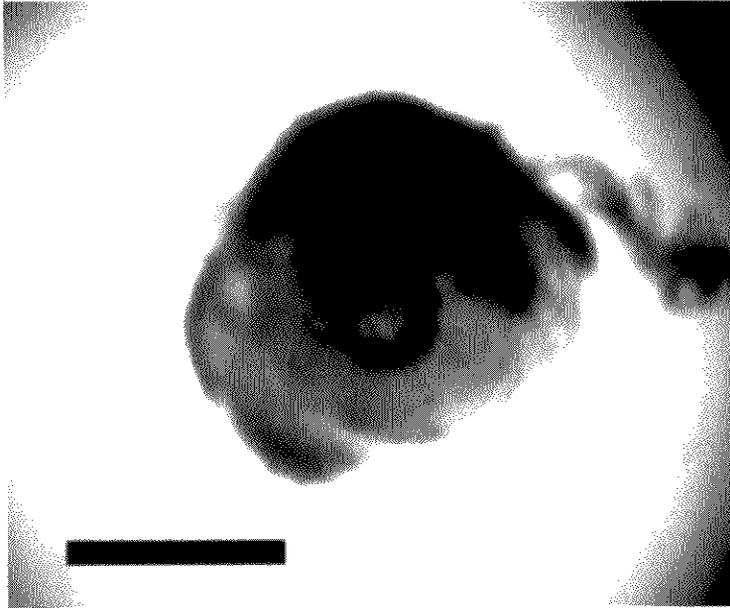


Fig. 3.89. Oocito maduro residual visto en un frotis. Bacalao austral.

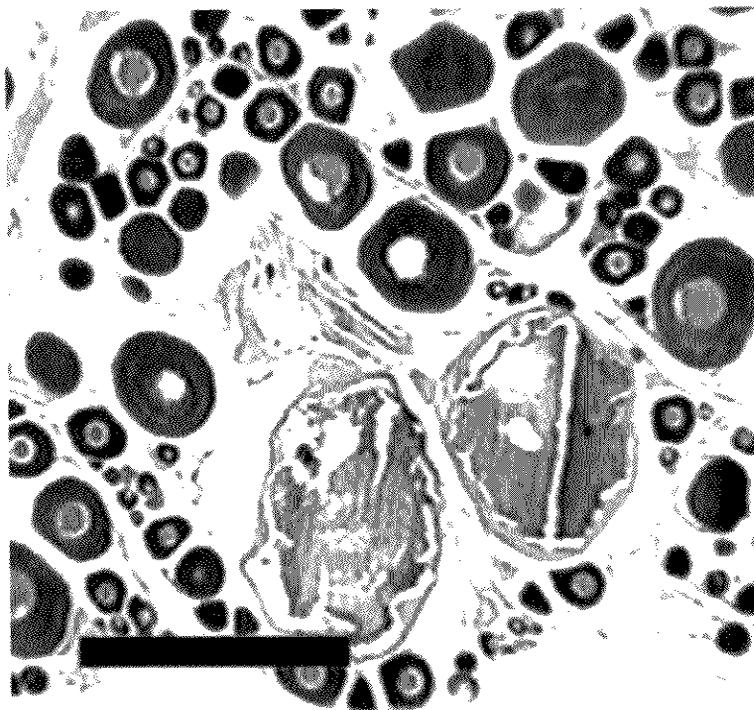


Fig. 3.90a Oocitos maduros residuales en la luz ovárica, el resto de los oocitos corresponden a un ovario inmaduro. Bacalao austral. (Barra = 800 μ m).

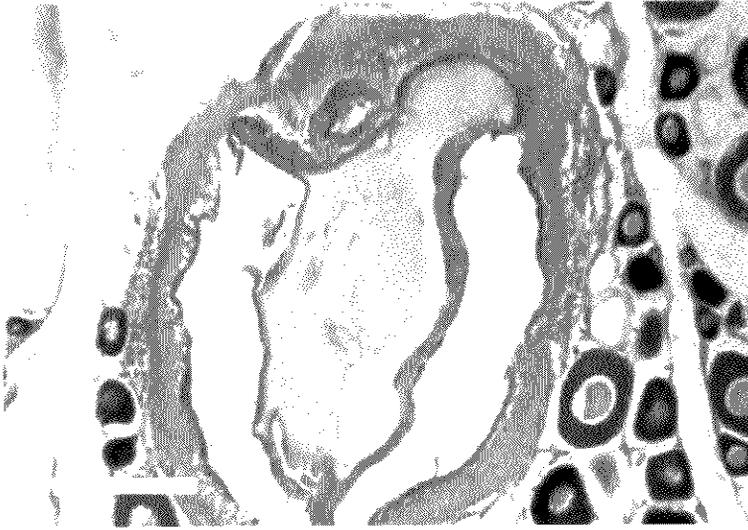


Fig. 3.90b. Oocito maduro residual mostrando hipertrofia de la capa granulosa y el corion fragmentado. Bacalao austral. (Barra = 200 μ m).

Estadio 2: Maduración

Macroscópicamente este estadio está representado por ovarios turgentes, con una membrana transparente que a simple vista deja ver oocitos color amarillo más o menos oscuro. En muchos ejemplares puede verse una zona que parecería estar llena de líquido (Fig. 3.91a,b) en la superficie ventral de los ovarios.



Fig. 3.91a. Ovario de brótola. Barra = 1 cm.

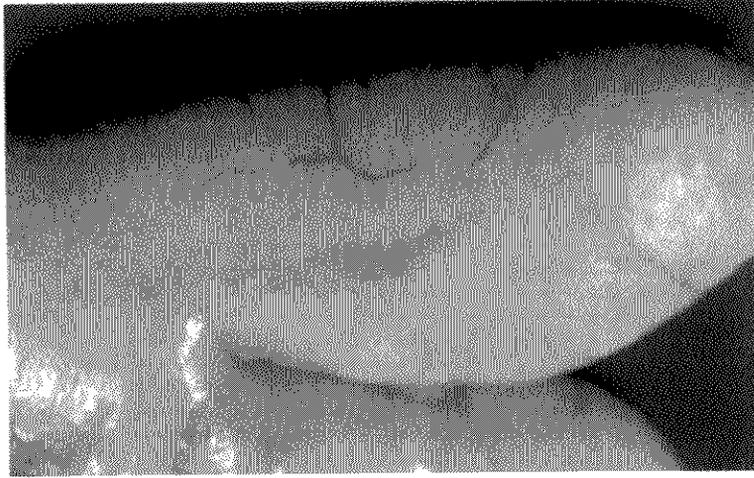


Fig. 3.91b. Detalle de ovario de Bacalao austral mostrando la mancha llena de líquido.

Los nidos de oogonias, los oocitos basófilos y los oocitos con vitelo primario comienzan a presentarse con cierto grado de separación debido a que se hacen muy numerosos los oocitos con diámetros de 250 a 320 μm , en los que comienza la deposición de vitelo globular PAS+ en la periferia del citoplasma oocitario (Fig. 3.92). En la medida que aumenta la cantidad de glóbulos de vitelo acumulados, el vitelo vesicular es desplazado hacia la zona central. Este estadio representa fundamentalmente el periodo de crecimiento oocitario y la deposición de vitelo globular.

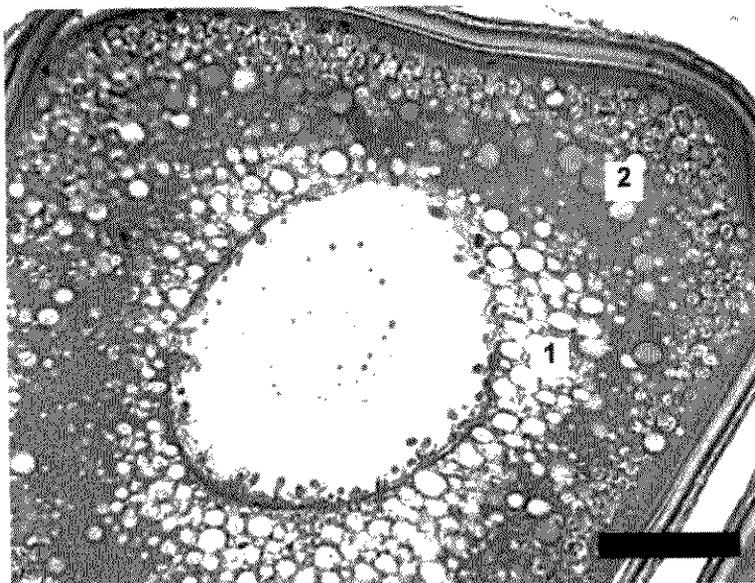


Fig. 3.92. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de un ovario. 1) vacuolas cromóforas, 2) glóbulos de vitelo PAS+. Barra = 50 micras.

Cuando los oocitos alcanzan las 300 μm de diámetro las envolturas denominadas corion o zona radiata (ZR) y la capa de células foliculares se hacen muy notorias (Fig. 3.93). También se visualizan oocitos acidófilos (437-486 μm de diámetro) con numerosos glóbulos de vitelo en el citoplasma y vacuolas cromóforas dispuestas alrededor del núcleo. Estas imágenes histológicas se corresponden con los oocitos opacos con zona periférica translúcida de la Fig. 3.94. Los cortes histológicos correspondientes al ovario de la Fig. 3.91b muestran las imágenes oocitarias de la Fig. 3.95.

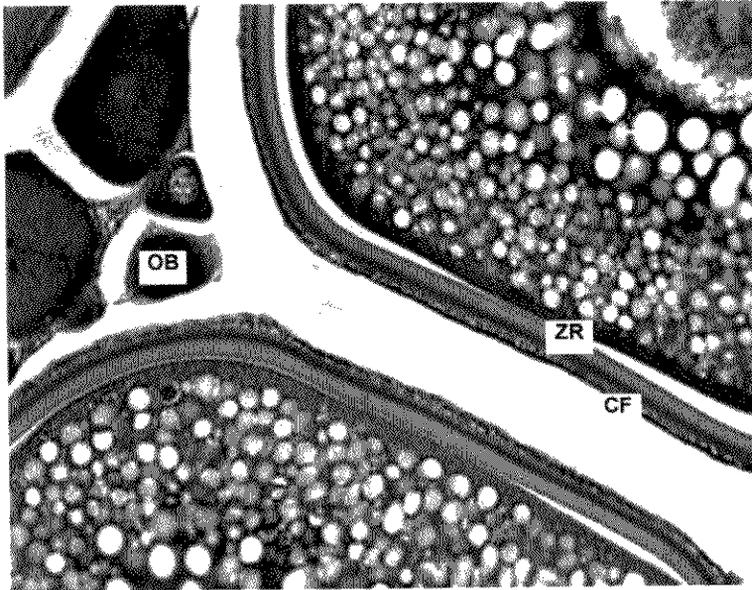


Fig. 3.93. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de un ovario. OB: oocitos basófilos pequeños, 1) vacuolas cromóforas, 2) glóbulos de vitelo, ZR: corion o zona radiata, CF: capa de células foliculares.

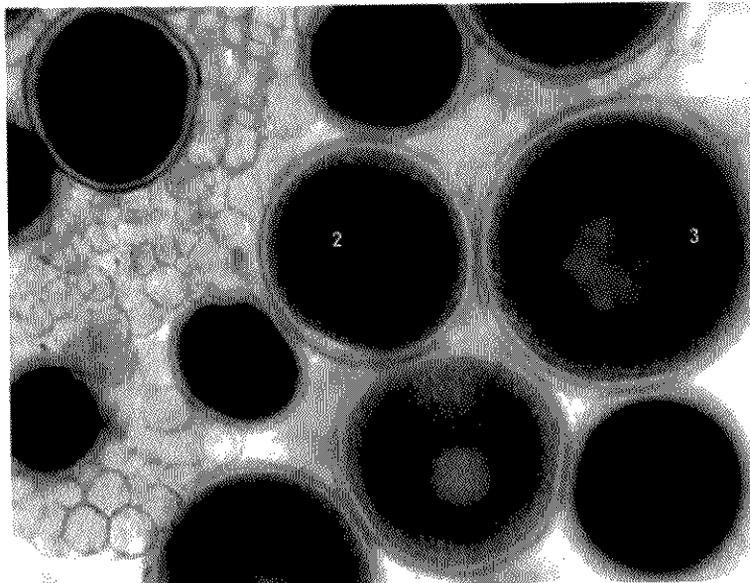


Fig. 3.94. Bacalao austral, *Salilota australis*. Frotis de material fresco de un ovario maduro. 1) oocitos de reserva translúcidos, 2) oocitos opacos con periferia translúcida, 3) oocitos similares a 2) con centro más translúcido y numerosas gotas de vitelo.

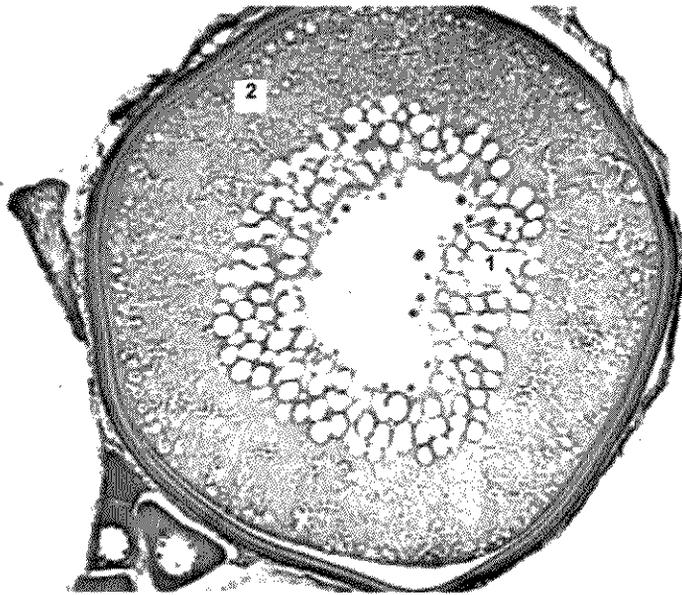


Fig. 3.95. Bacalao austral, *Salpilota australis*. Corte histológico de un ovario. 1) vacuolas cromóforas, 2) glóbulos de vitelo.

Estadio 3: Maduración total

Macroscópicamente estos ovarios son extremadamente turgentes, se presentan en diferentes tonos de amarillo, según cual sea su composición en los diferentes tipos oocitarios (Fig. 3.96a). Una aproximación (Fig. 3.96b) muestra que los oocitos pueden ser color amarillo claro y de diámetro menor o bien más oscuros y de mayor diámetro. En este caso se trata de parte de los oocitos que han incorporado vitelo globular durante el estadio anterior. Los glóbulos de vitelo comienzan a coalescer (Fig. 3.97) y el oocito incorpora agua por lo que a simple vista los oocitos incrementan notablemente de diámetro y cambian su color.

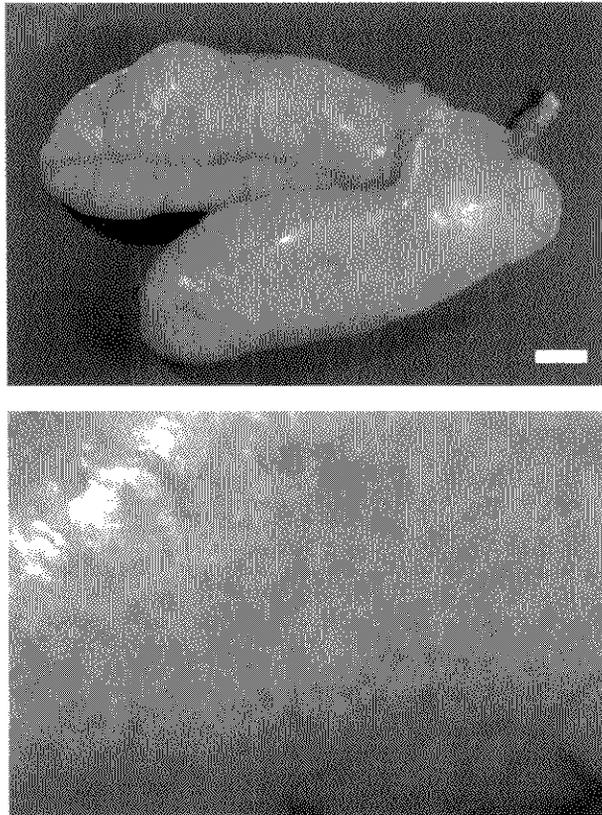


Fig. 3.96a,b. Ovario maduro de Bacalao austral. Barra = 1 cm.

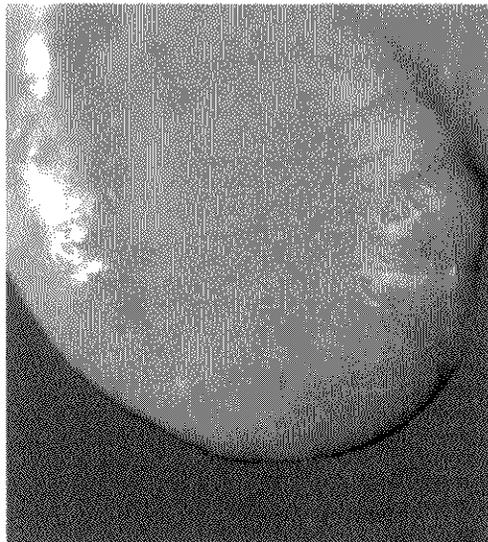


Fig. 3.97. Bacalao austral, *Salilota australis*. Detalle de ovario maduro. Nótese las camadas oocitarias de distinto diámetro.

La mayoría del volumen ovárico está dado por las crestas que contienen oocitos amarillos opacos, visibles a simple vista y entre ellos se dispersan los oocitos maduros translúcidos. El aumento de diámetros que se produce en estos oocitos lleva a una gran distensión de las capas de células foliculares y

tecales que los envuelven. Por la acción de las hormonas hipofisarias esas envolturas de los oocitos se rompen y los oocitos hidratados son liberados en la luz ovárica. Este proceso es denominado ovulación y se desarrolla en un número importante de oocitos por lo que el espacio de la luz ovárica en el que se liberan representa una buena parte del lumen ovárico.

Los oocitos liberados se van concentrando en la zona del ovario que se muestra en la Fig. 3.98.

Una imagen representativa de este tipo de ovarios se observa en la Fig. 3.98. En la que pueden distinguirse macroscópicamente dos zonas diferentes. Una donde las crestas germinales están en contacto con la pared ovárica, más amarillenta y otra donde se concentran los oocitos hidratados libres, más oscura. Esa zona es en la que, en descripciones anteriores de ovarios inmaduros, se señalara la ausencia de inserciones de las crestas ováricas (Fig. 3.99).



Fig. 3.98. Bacalao austral, *Salilota australis*. Ovario maduro. Nótese la zona translúcida, que contiene oocitos hidratados más maduros.

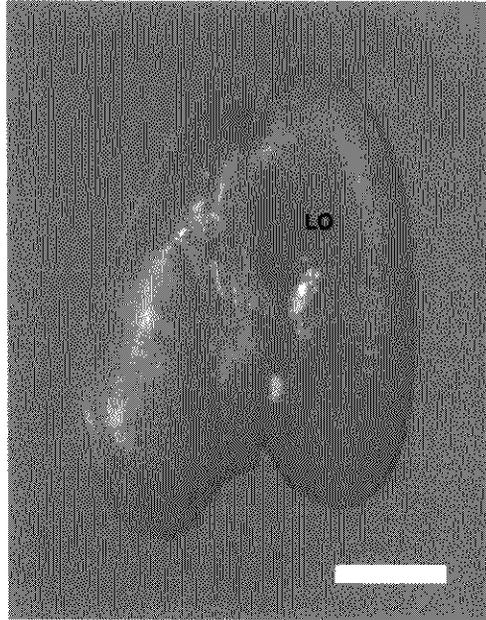


Fig. 3.99. Bacalao austral, *Salilota australis*. Ovario inmaduro. La flecha señala la zona de la membrana ovárica carente de inserciones de crestas germinales que determina el lumen ovárico (LO).

Esta particular disposición anatómica permitiría dejar un espacio entre las crestas germinales, eventualmente ocupado por líquido, que se llenaría con los oocitos en el momento de ser estos liberados en la luz ovárica y hasta su expulsión.

Microscópicamente en este estadio se pueden observar:

- Oogonias, oocitos basófilos y con vitelo primario (vacuolas cromófobas).
- Oocitos (486-534 μm) con zonas eosinófilas homogéneas en las que se comienza a producir la coalescencia de los glóbulos vitelinos, quedando las vacuolas de vitelo primario alrededor del núcleo (Fig. 3.100). Estas imágenes histológicas se corresponden con los oocitos opacos con centro translúcido (700-900 μm) del frotis de la Fig. 3.94.

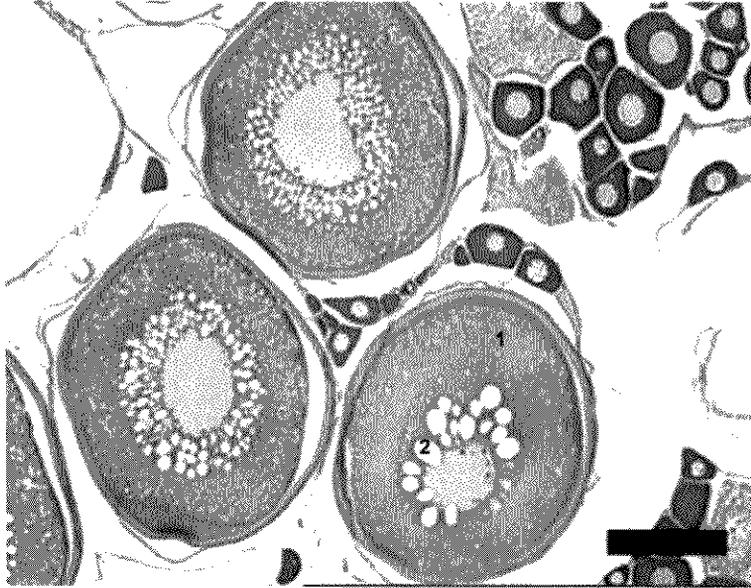


Fig. 3.100. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Oocito en proceso de homogeneización vitelina. 1) zona eosinófila homogénea y 2) vacuolas de vitelo primario. Barra = 200 micras.

- Oocitos donde el proceso de hidratación y licuefacción del vitelo globular está tan avanzado que los lleva a presentar un aspecto homogéneo, quedando una o dos grandes vacuolas cromófobas alrededor del núcleo (Fig. 3.101a,b). Usualmente estos oocitos están muy deformados en los cortes histológicos (Fig. 3.102). Estas imágenes histológicas se corresponden con los grandes oocitos translúcidos (1100 - 1200 μm) con una gota oleosa de los frotis representados en la Fig. 3.103.



Fig. 3.101a. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Oocitos en proceso de homogeneización vitelina. Barra = 200 micras.

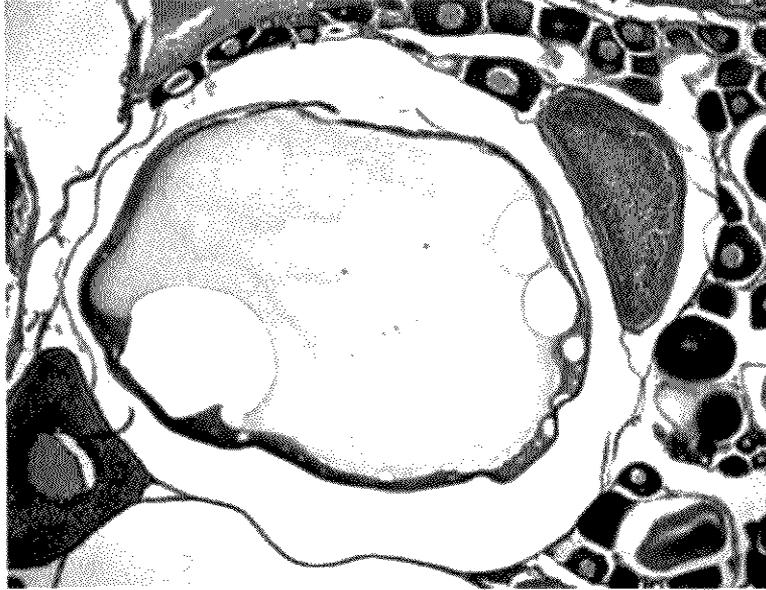


Fig. 3.101b. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Oocito hidratado libre. Se distingue la gota oleosa cromófoba.

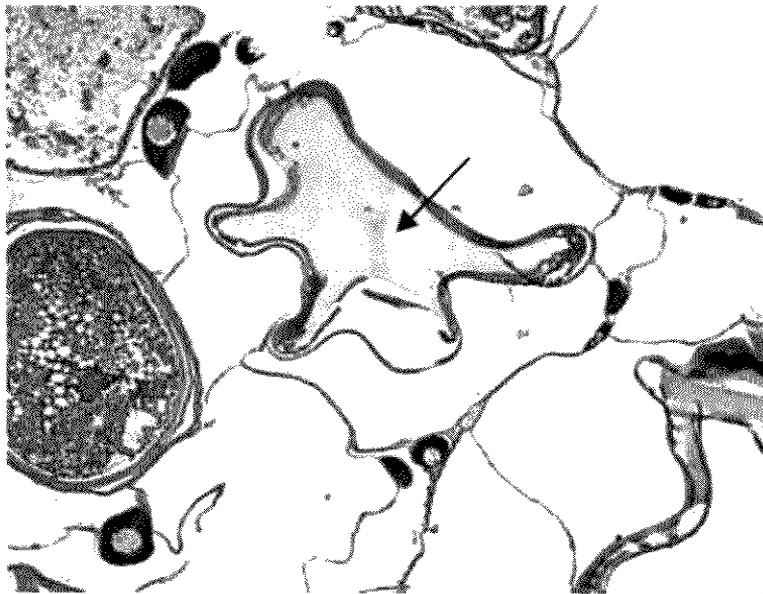


Fig. 3.102. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de un ovario con oocitos hidratados libres muy deformados (flecha).

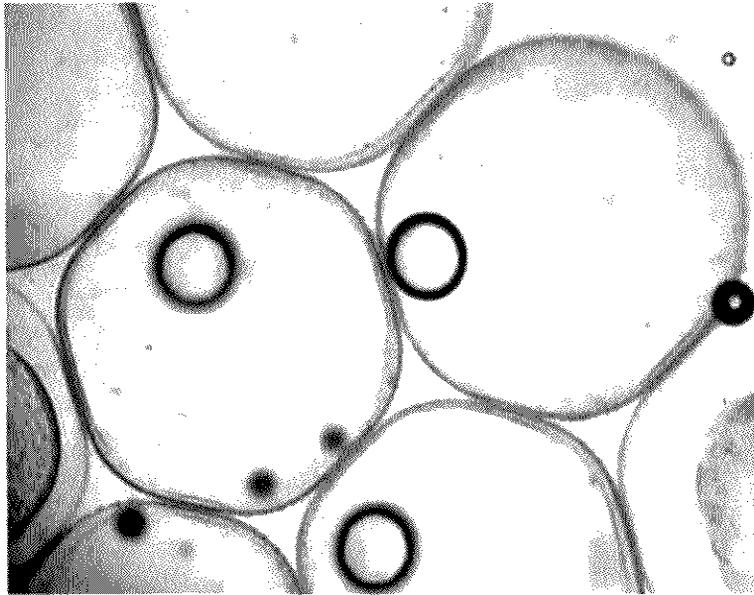


Fig. 3.103. Bacalao austral, *Salilota australis*. Frotis de material fresco de un ovario maduro. Oocitos translúcidos ovulados, libres en el lumen ovárico. Se visualiza claramente la gota oleosa característica.

En el Punto 3.9 se detallan las características de las distribuciones de frecuencias de diámetro oocitario para cada estadio y los cambios que se pueden ver en ellos.

Desove

Es importante destacar que en esta especie no se puede caracterizar macroscópicamente un estadio ovárico Post-Desove ya que no existe una marcada diferencia con el estadio Maduro. Esto se debe a que las sucesivas camadas de oocitos hidratados son expulsadas con solo una corta separación entre ellas.

Para una mejor comprensión de la mecánica del proceso de ovulación y desove es necesario realizar el análisis histológico del mismo:

Una vez que se produce la hidratación de los oocitos maduros estos son expulsados de su folículo hacia la luz ovárica. Tanto la capa de células foliculares que rodeaba el oocito como la teca externa permanecen en la cresta germinal formando una estructura denominada folículo postovulatorio (FPO) que es un importante elemento diagnóstico de la ocurrencia del desove.

El aspecto de los FPO varía según el tiempo que ha transcurrido desde la expulsión del oocito. Los FPO recientes (Fig. 3.104a,b), conservan aún una

estructura regular de las células foliculares dispuestas en una capa ordenada, con los núcleos redondeados y límites celulares visibles.

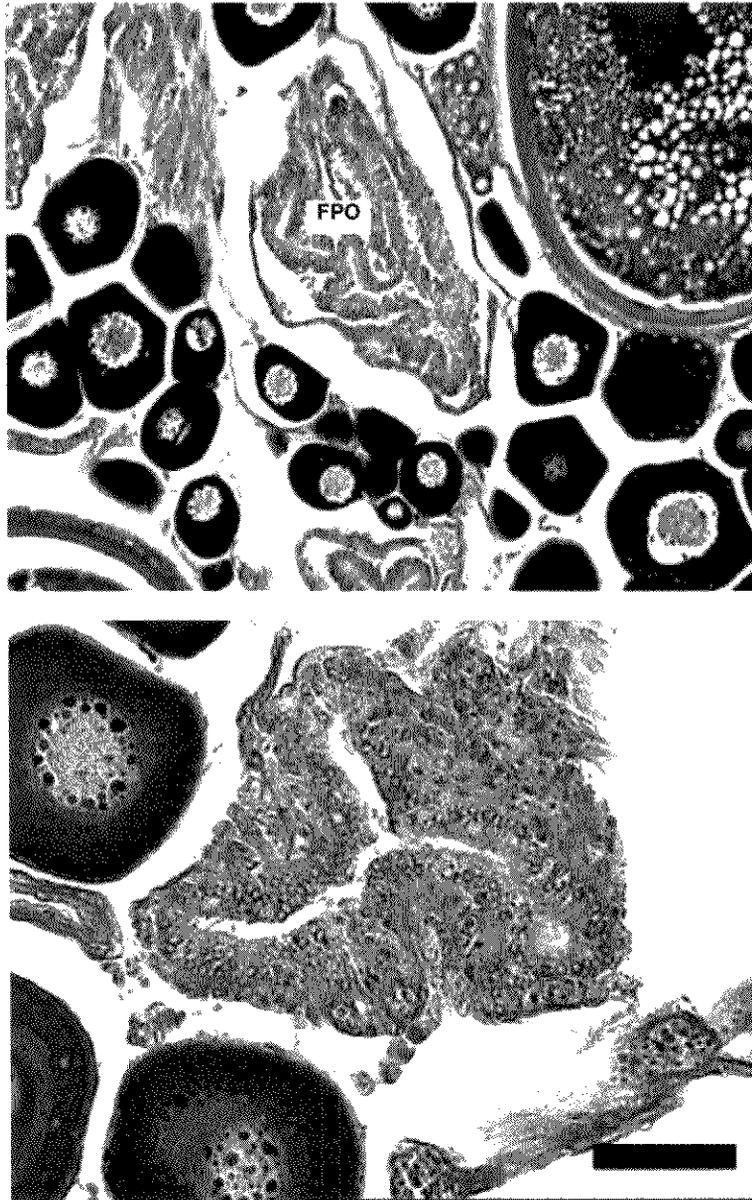


Fig. 3.104a,b. Bacalao austral, *Sillago analis*. Corte histológico de ovario. FPO: folículo postovulatorio reciente. Barra = 50 micras.

A medida que los FPO envejecen esta capa se va replegando (Fig. 3.105a,b) y va siendo invadida por fagocitos. Según el aspecto que presenten los FPO es posible estimar si ha transcurrido mayor o menor tiempo desde que se produjo la ovulación.

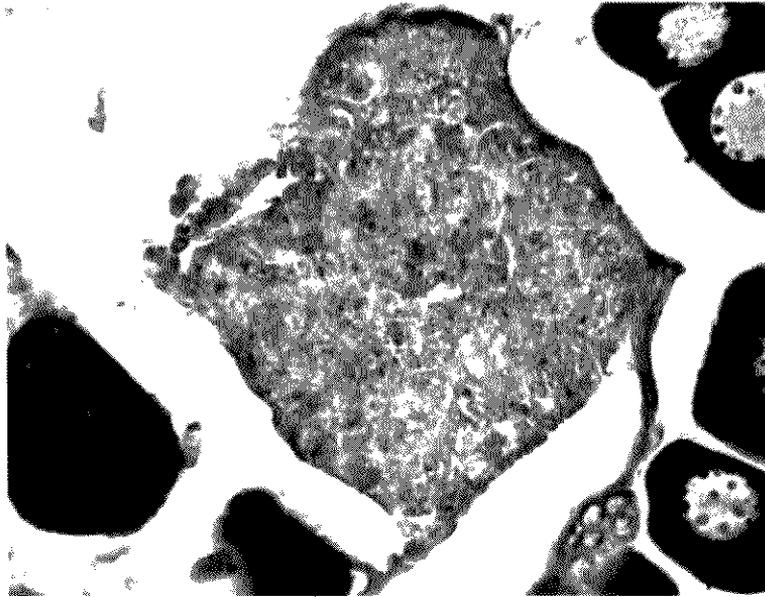


Fig. 3.105a. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. FPO en reabsorción más avanzada.



Fig. 3.105b. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. FPO en reabsorción más avanzada.

En algunos ovarios maduros (Ver Fig. 3.97 y 3.98), se encontraron simultáneamente FPO nuevos y viejos (Fig. 3.106). Esto indica que el desove en esta especie se realiza expulsando camadas sucesivas de ovas con un tiempo de separación entre las mismas tan corto que no permite la reabsorción de los FPO. Cabe consignar que en peces de aguas con mayor temperatura se ha determinado entre siete y veinte días el tiempo necesario para la reabsorción de los FPO y un nuevo desove.

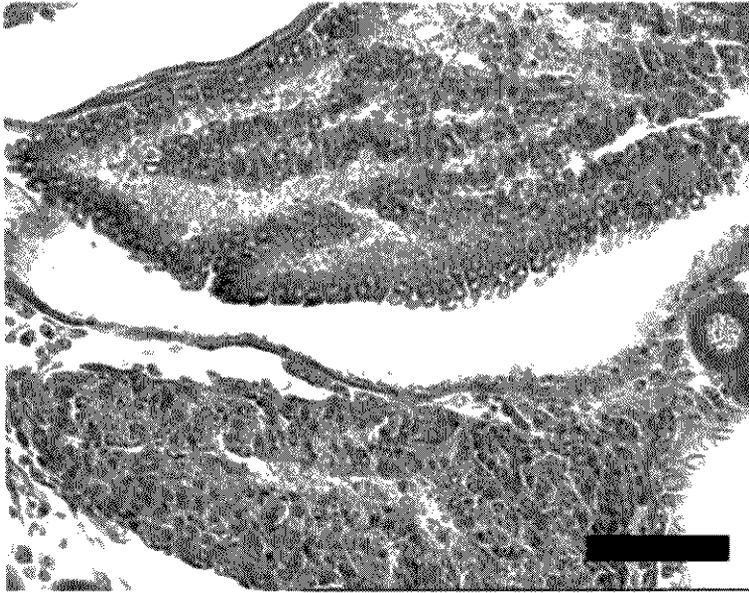


Fig. 3.106. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Coexistencia de FPO de diferente antigüedad. Barra = 50 micras.

Atresia

En la mayoría de los ovarios que están en proceso de maduración o maduros se pueden encontrar oocitos atrésicos. Este fenómeno, que puede estar limitado a unos pocos oocitos o tener alcance masivo, permite la recuperación de los materiales de reserva depositados en oocitos que, por alguna razón interna o ambiental, no continúan con su desarrollo normal.

Tanto los oocitos con vitelo vacuolar como los que contienen vitelo globular pueden sufrir atresia.

La atresia se puede describir como un proceso de destrucción y reabsorción del oocito que comienza con la fragmentación de la zona radiata, invasión y fagocitosis del citoplasma por las células foliculares y reducción del citoplasma oocitario (Figs. 3.107 y 3.108a). De resultados de este proceso durante un tiempo se visualizan cicatrices que muchas veces resultan difíciles de diferenciar de FPO viejos (Fig. 3.108b).

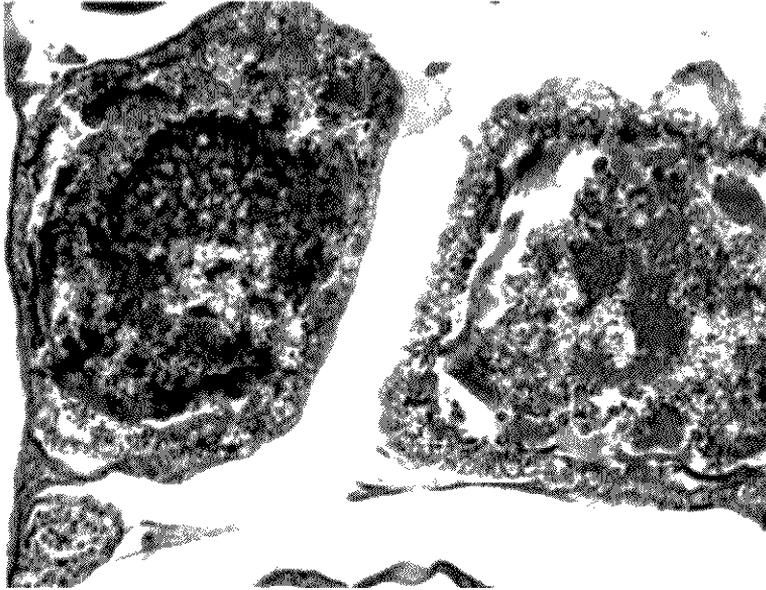
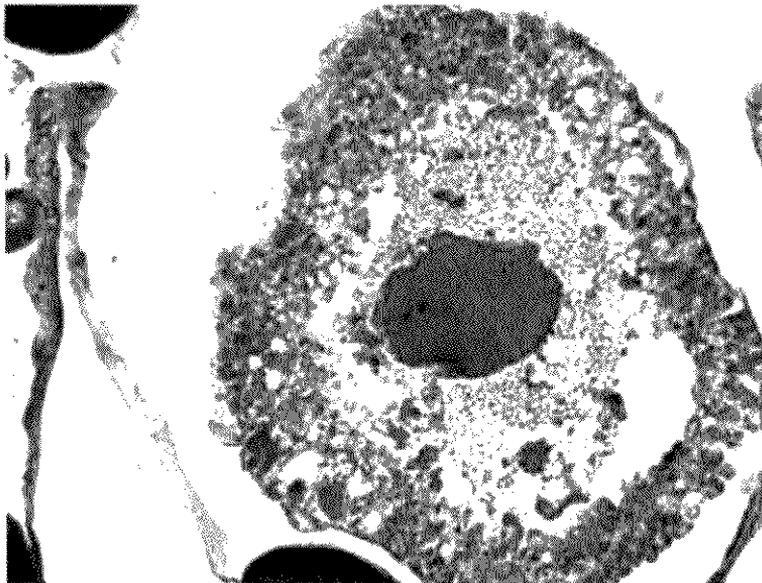


Fig. 3.107. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Pueden observarse las imágenes correspondientes a diferentes grados de reabsorción de los oocitos atrésicos. Hipertrofia de la capa folicular y fragmentación de la zona radiata.



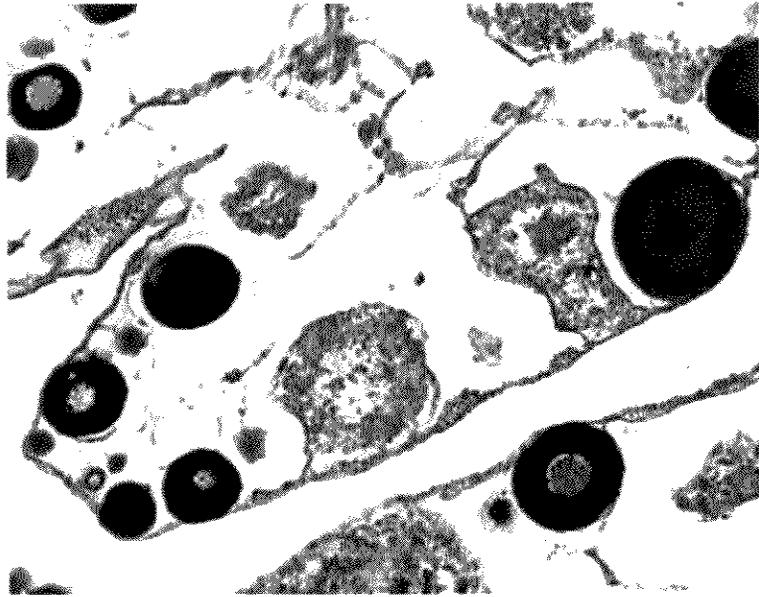
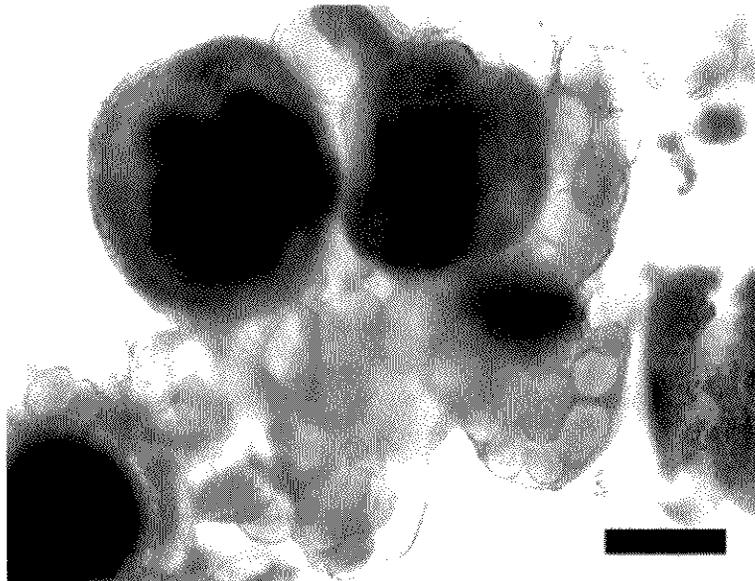
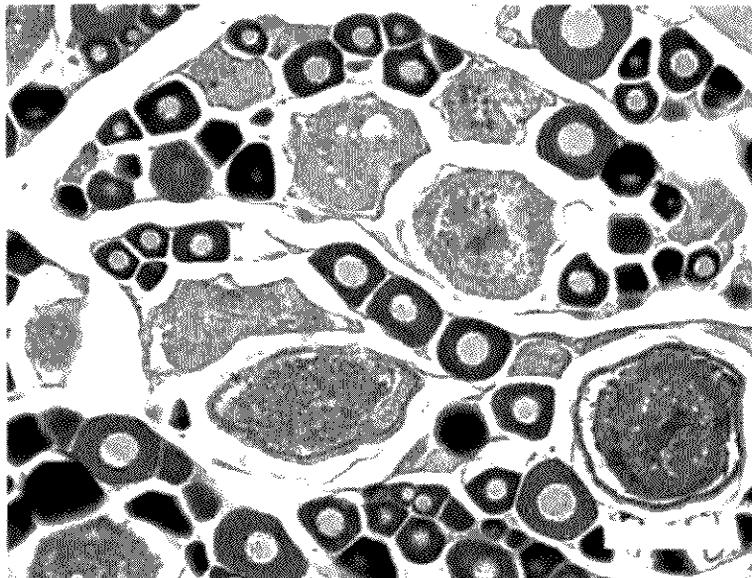
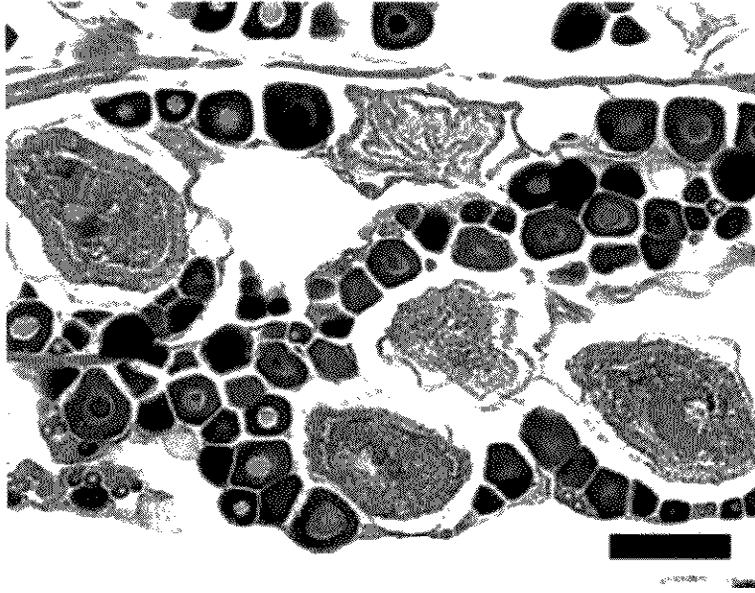


Fig. 3.108a,b. Bacalao austral, *Salilota australis*. Corte histológico de ovario. Pueden observarse las imágenes correspondientes a diferentes grados de reabsorción de los oocitos atresicos: a) disolución del citoplasma y desaparición de la ZR; b) reducción de tamaño y permanencia de cicatriz.





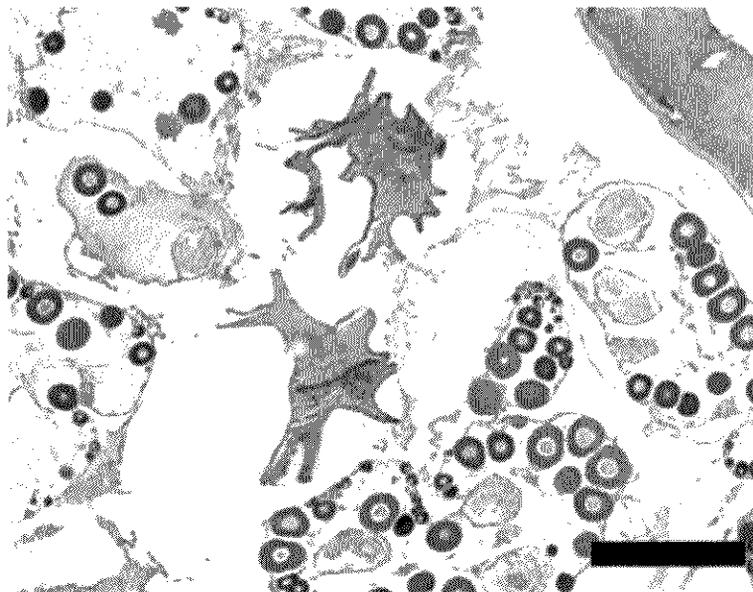
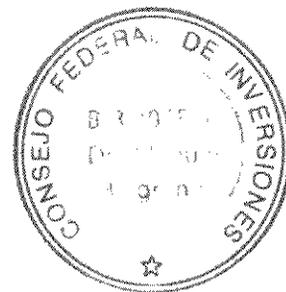
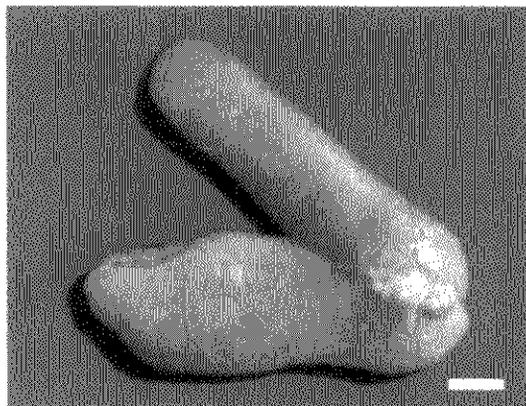


Fig. 3.109a,b,c,d. a) Frotis de un ovario con oocitos atrésicos. Cortes histológicos de ovario; b) Coexisten oocitos atrésicos con vitelo globular y un FPO nuevo. c) Muchos oocitos con vitelo globular atrésicos. d) Oocitos maduros residuales y oocitos con vitelo globular atrésicos. En la Fig. b), c) y d) se observa la presencia de una camada de oocitos basófilos pequeños. a), b) y c) Barra = 200 μ m. d) Barra = 500 micras.

Este proceso suele ser más común en ovarios provenientes de muestreos correspondientes al final de la época de reproducción, en estos casos la mayoría de los oocitos de la camada más avanzada entran en proceso de atresia y reabsorción (Figs. 3.109a,b,c,d).

Al finalizar la época de reproducción activa en algunos ovarios se observan macroscópicamente pequeños acúmulos de material más claro que se visualiza a través de la pared ovárica (Fig. 3.110a,b). Generalmente se trata de formaciones quísticas que se corresponderían con oocitos maduros residuales y oocitos atrésicos en proceso de reabsorción (Fig. 3.110c).



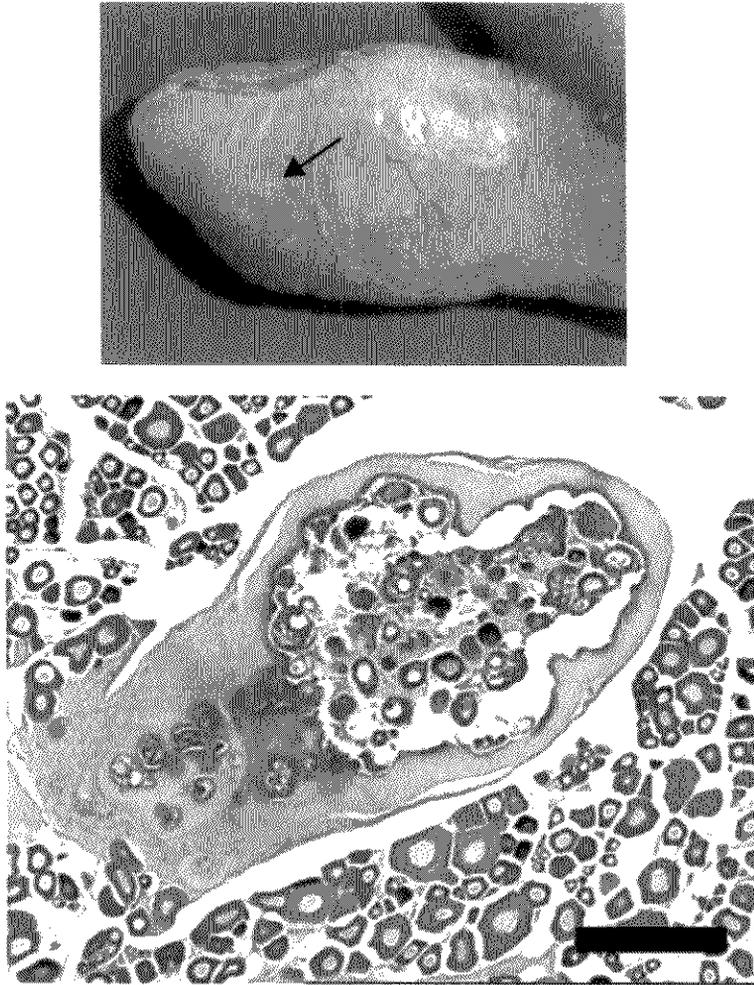


Fig. 3.110 a,b,c. Ovario de Bacalao austral. Flecha: formación quística. Barra = 1 cm. c. Corte histológico mostrando la formación quística. Barra = 500 micras.

El proceso de maduración oocitaria

En el proceso de maduración oocitaria primeramente se produce el incremento en número de los oocitos a partir de las divisiones celulares que tienen lugar en el interior de las crestas germinales. Posteriormente se produce la deposición de sustancias de reserva en el citoplasma lo que implica el consiguiente incremento de diámetro. Este proceso de maduración, que depende de pulsos sucesivos de liberación de hormonas hipofisarias, determina la formación de sucesivas cohortes oocitarias que se caracterizan por sus diferentes morfologías y la variación en sus diámetros. Estas cohortes oocitarias pueden coexistir en los ovarios según el grado de madurez de los mismos.

De acuerdo a los distintos métodos utilizados en su análisis (Observaciones macroscópicas, de frotis o de cortes histológicos), se puede obtener información que alcanza un grado diferente de precisión.

Por efecto de la dinámica del crecimiento ovárico, las camadas oocitarias descritas precedentemente pueden estar presentes conjuntamente en el mismo ovario, o bien puede faltar alguna de ellas.

3. 9. Bacalao austral. Distribución de frecuencias oocitarias

Se analizó la distribución de los diámetros oocitarios en los ovarios clasificados macroscópicamente en diferentes estadios de maduración.

Los resultados se analizaron discriminando las distribuciones de frecuencia correspondientes a cada tipo ovárico descrito según las características macroscópicas. Para simplificar la elaboración de los gráficos la cohorte de oocitos translúcidos menores a las 260 μm de diámetro sólo fue representada en la Fig. 3.111, en el resto de los gráficos sólo se representan desde los oocitos amarillentos en adelante.

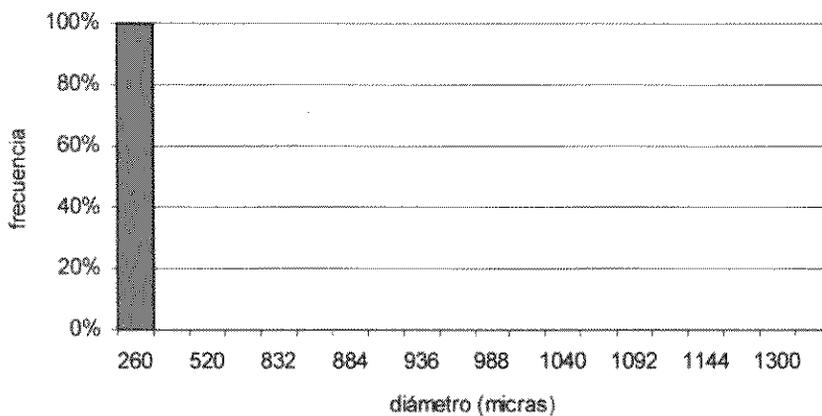


Fig. 3.111. Distribución de frecuencias de diámetros oocitarios en ovario de Bacalao austral.

Estos resultados describen el proceso de maduración ovárica, que es un proceso continuo, en estadios delimitados por cambios cuali-cuantitativos que permitan una mejor comprensión del mismo.

Para posibilitar un análisis más claro de las distribuciones de las restantes cohortes oocitarias, tal como es de práctica en este tipo de investigación, no se tomó en consideración esta cohorte al analizar los resultados.

Ovarios Inmaduros

Los ovarios de individuos por debajo de la talla de primera madurez (34 mm LT) están compuestos en su totalidad por oogonias y pequeños oocitos translúcidos con diámetros menores a las 260 μm (Fig. 3.111). Dentro de ellos se visualizan los núcleos esféricos en cuya superficie pueden distinguirse también los nucleolos (Fig. 3.94). Un aspecto similar se encuentra en los

ovarios inmaduros que son los dominantes durante buena parte de los muestreos.

En el punto 3.8.4 se describió el aspecto de los pequeños oocitos translúcidos (Fig 3.94) presentes en frotis de material fijado así como en cortes histológicos. Las distribuciones de sus diámetros siempre están por debajo de las 260 μm y su numerosidad en general supera el 75% del stock ovárico, con ligeras variaciones entre los diferentes estadios.

A medida que los diámetros oocitarios se incrementan más allá de las 180 μm se produce un ligero cambio en el color de los oocitos que comienzan a presentar un tinte amarillento. Cuando este tipo oocitario está presente no supera el 15 % del contenido ovárico (Fig. 3.112).

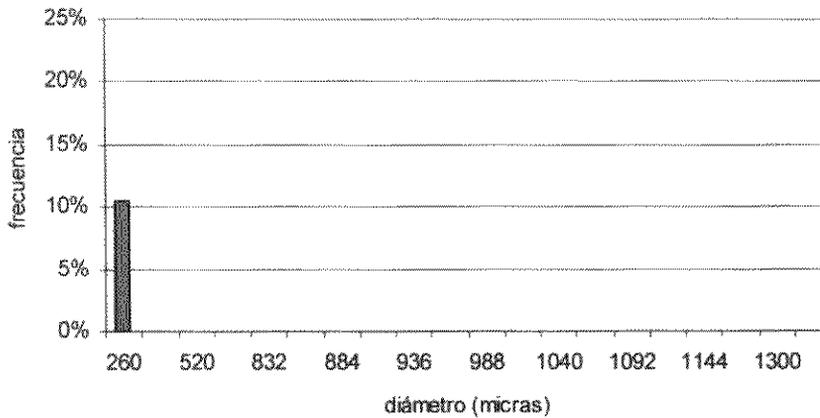


Fig. 3.112. Distribución de frecuencias de diámetros oocitarios en ovario de Bacalao austral.

Cabe destacar que ese cambio de color se corresponde con el comienzo de la acumulación de sustancias de reserva.

En los frotis se observan numerosos pequeños oocitos translúcidos y abundantes oocitos de un diámetro ligeramente mayor en los que se depositan las primeras sustancias de reserva (Vitelo vesicular o lipídico) lo que les da un ligero color amarillento. Estos oocitos usualmente tienen alrededor de 260 μm aunque muestran un progresivo incremento en su porcentaje y pueden llegar a alcanzar diámetros de 520 μm (Fig. 3.113).

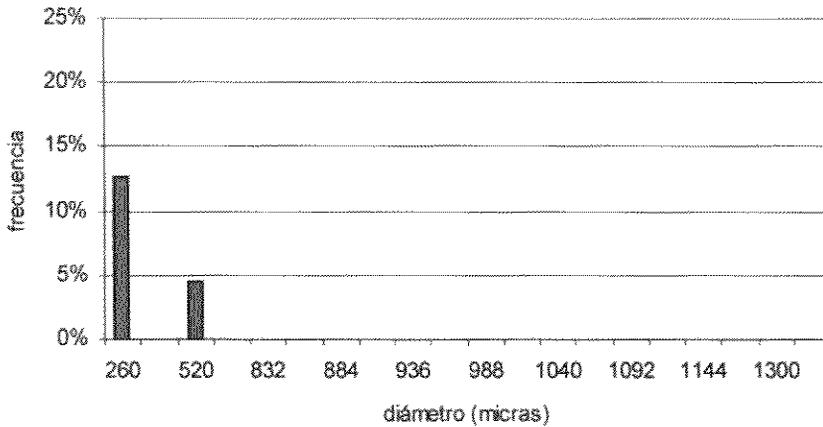


Fig. 3.113. Distribución de frecuencias de diámetros oocitarios en ovario de Bacalao austral.

Maduración

En los frotis correspondientes a este estadio se visualiza una camada de oocitos opacos que por lo común tienen alrededor de 520 μm de diámetro (Fig. 3.114). En ellos comienza la deposición de los primeros corpúsculos de vitelo globular o secundario, esto sucede inicialmente en la periferia citoplasmática correlacionándose con las imágenes histológicas de las Figuras 3.92 y 3.93.

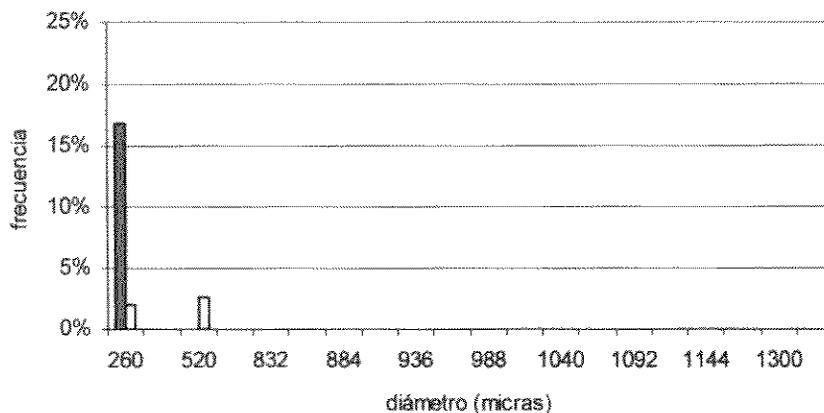


Fig. 3.114. Distribución de frecuencias de diámetros oocitarios en ovario de Bacalao austral.

Luego los oocitos opacos amplían la distribución de diámetros hasta 780 μm . Al mismo tiempo se produce una disminución en el porcentaje en que están representados los oocitos de diámetros menores (Fig. 3.115a,b,c). La acumulación del vitelo globular en el citoplasma se visualiza en los frotis por la

opacidad que se incrementa hasta hacerse casi total (Fig. 7.72). Se visualiza un estrecho halo periférico translúcido que se corresponde con la estrecha banda periférica de citoplasma sin vitelo que aparece en los cortes histológicos.

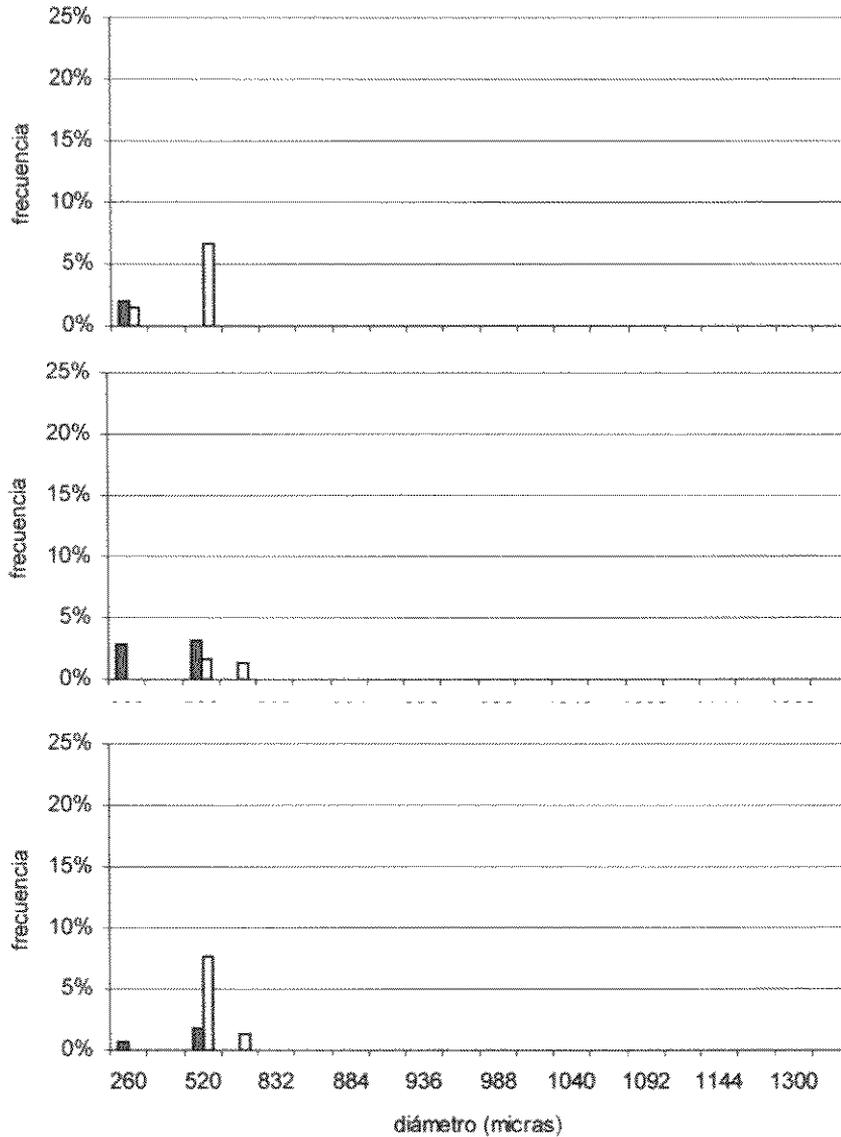


Fig. 3.115a,b,c. Distribución de frecuencias de diámetros oocitarios en ovario de Bacalao austral.

Maduración Total

Los ovarios que se clasifican macroscópicamente en este estadio muestran en los frotis una composición oocitaria que debe ser analizada con mayor detalle ya que contiene varias categorías de oocitos al mismo tiempo.

Básicamente puede describirse la composición de estas distribuciones de frecuencia de diámetros, tomados de frotis de material fijado en formol, en correspondencia con lo representado en la Fig. 3.116. Pueden describirse los gráficos compuestos por una camada extremadamente numerosa (alrededor del 90 %) de oocitos translúcidos de menos de 260 micras (no representada), una camada de oocitos ligeramente amarillentos de 260 a 520 micras, semitranslúcidos, un grupo de oocitos opacos con diámetros variables entre 480 y 1040 micras, oocitos totalmente translúcidos, con una clara gota oleosa en el citoplasma, desde 1040 a 1300 micras (Figs. 3.94 y 3.103).

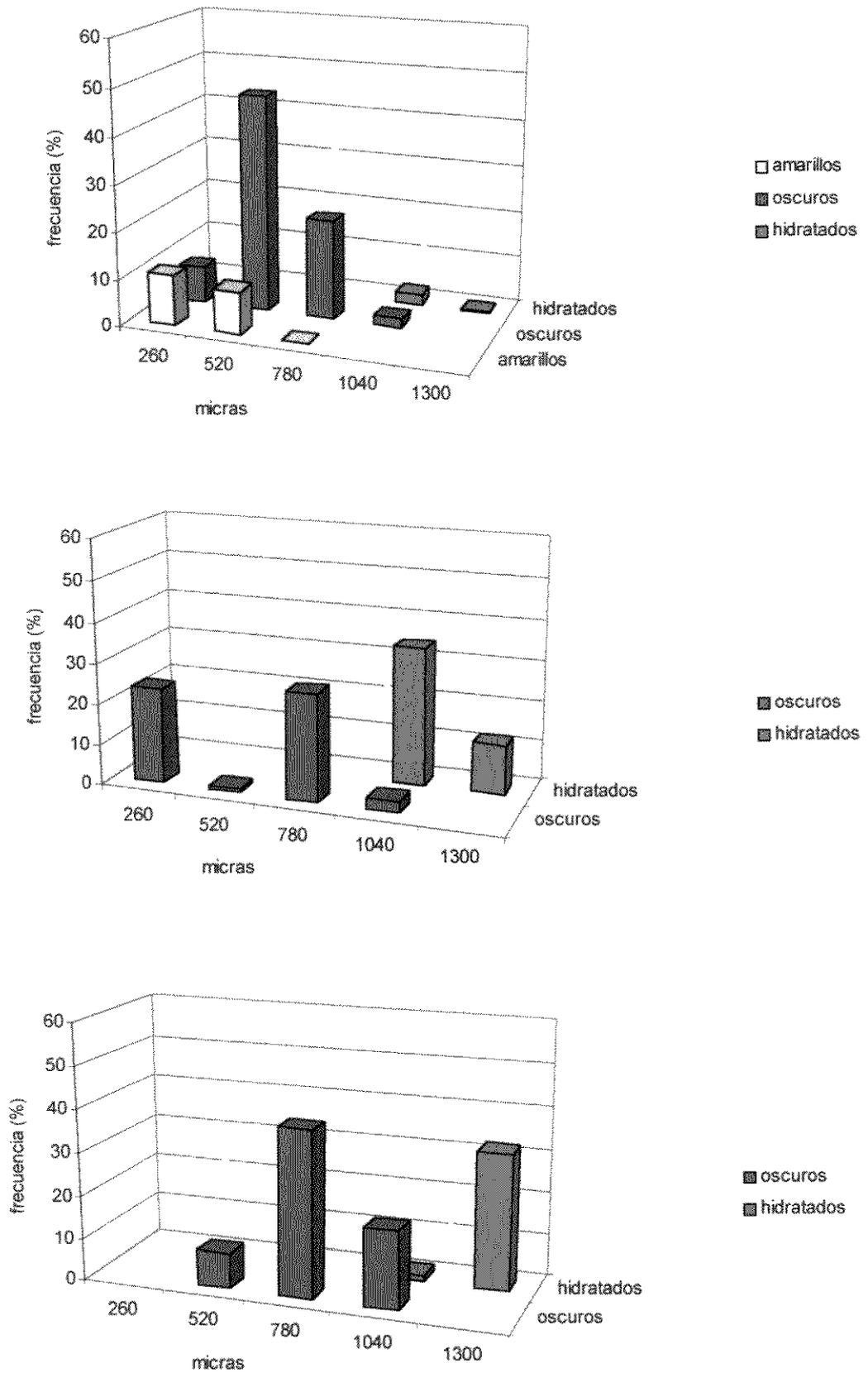


Fig. 3.116. Distribución de frecuencias oocitarias.

La correlación entre estas observaciones y las histológicas está explicitada en el punto “El proceso de maduración oocitaria”, en ese punto se trata con mayor detalle el proceso de maduración.

En la Fig. 3.116 se puede seguir la evolución de los valores de diámetros de los oocitos de las diferentes cohortes. Quedan así claramente expresada la dinámica de cambio entre los oocitos oscuros, que una vez que pasan las 780 μm comienzan a hidratarse y se tornan translúcidos.

Los oocitos hidratados de un ovario totalmente maduro pueden presentar un rango de diámetros amplio. En algunos casos se extienden entre 850 y 1040 μm y en otros ovarios, con oocitos hidratados más homogéneos, varían entre 1000 y 1100 μm . La distribución de mayor diámetro descripta varía alrededor de 1300 –1560 μm .

En la secuencia que se observa en la Fig. 3.117 se presenta la evolución de las distribuciones de frecuencias de diámetros de la cohorte de oocitos hidratados en ovarios en grado creciente de maduración.

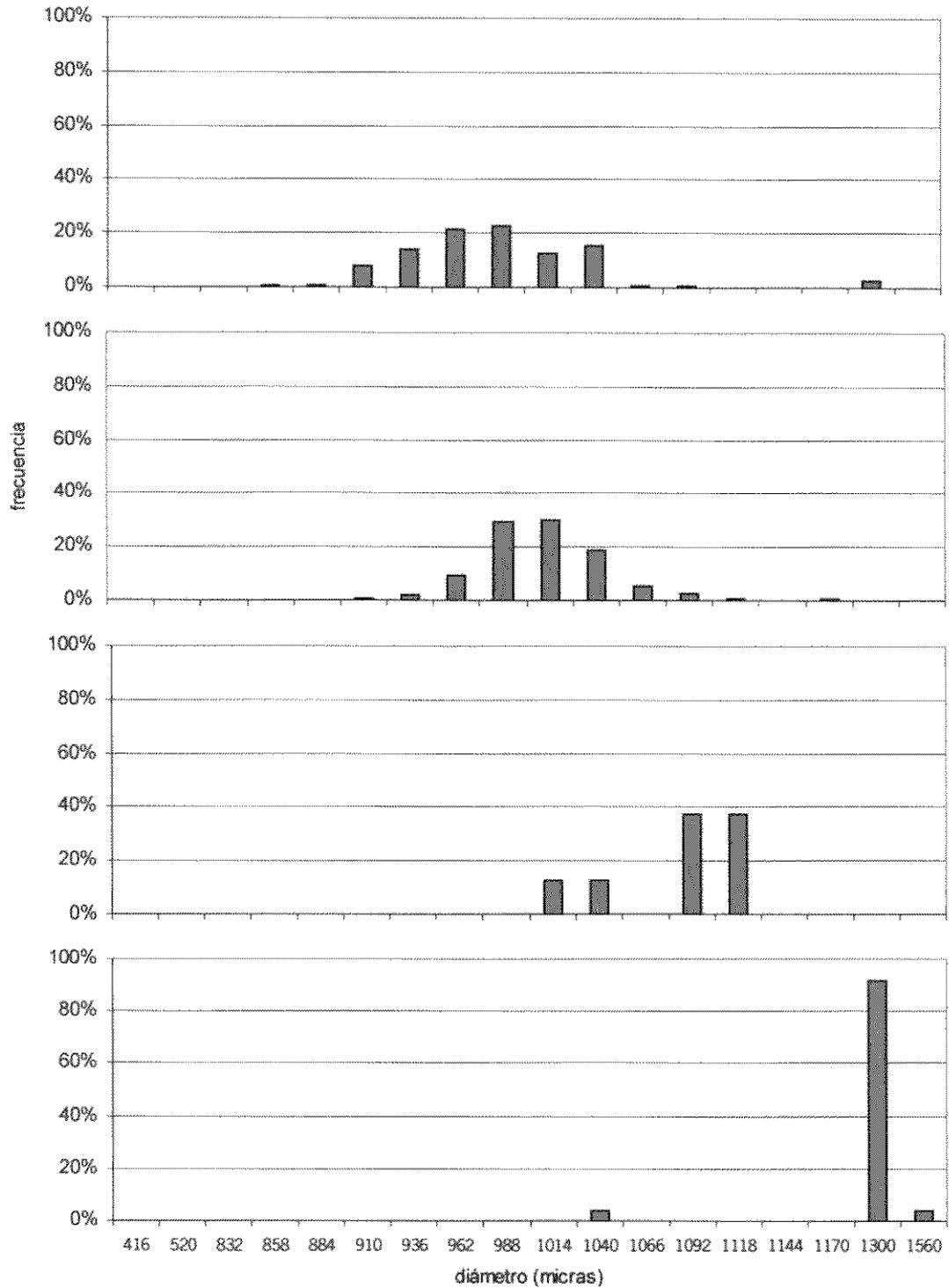


Fig. 3.117. Distribución de frecuencias oocitaria en ovarios de Bacalao austral.

Atresia

En frotis oocitarios provenientes de ovarios cuyo aspecto macroscópico es de maduración (Fig 3.110) es posible distinguir oocitos, generalmente

pertencientes a la camada opaca (520 a 780 micras), que no tienen el contorno esferoidal. Su contenido citoplasmático, si bien continúa opaco, se torna de apariencia floculenta irregular. Este tipo de oocitos puede coexistir con una camada de oocitos hidratados listos para ser expulsados (Ver Fig. 3.118) o bien representar el máximo diámetro presente en el ovario. Igualmente la comprensión del proceso de atresia que puede alcanzarse por medio del análisis de los diámetros oocitarios es limitada haciéndose necesario el análisis de las preparaciones histológicas (Atresia).

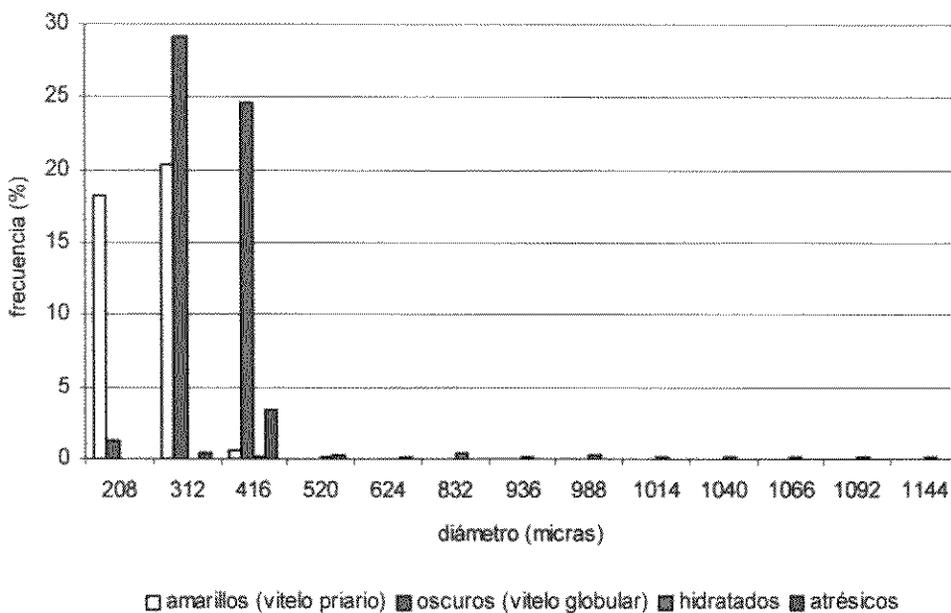


Fig. 3.118. Distribución de diámetros oocitarios en un ovario atrésico.

Remaduración

En este estadio se agrupan las imágenes ováricas que sometidas a un análisis macroscópico somero podrían ser confundidas con ovarios en maduración. La principal diferencia entre ambos estadios está basada en que en las remaduraciones se puede detectar la presencia de folículos post-ovulatorios (FPO) o bien oocitos maduros residuales que quedan encerrados entre las crestas germinales. Estos elementos son difícilmente detectables en los frotis siendo preferible para su diagnóstico la observación de cortes histológicos.

3.10 Bacalao austral. Ciclo reproductivo

En el análisis que se desarrolla en este punto se utilizará fundamentalmente la información generada por las distribuciones de diámetros oocitarios aunque se harán referencias cruzadas con las descripciones histológicas.

En el proceso de maduración oocitaria se pueden distinguir distintas etapas que tienen un cierto ordenamiento temporal. Por ello es conveniente considerar como el inicio del ciclo reproductivo la época otoñal, cuando los ovarios se encuentran en una corta etapa de reposo luego de haber reabsorbido los restos del desove anterior.

En esas primeras etapas del ciclo reproductivo el fenómeno más importante es el incremento en número de los oocitos en el estado inicial de diferenciación cuando se observan como oocitos translúcidos.

Cuando se inicia la deposición de sustancias de reserva en los oocitos translúcidos, mayores a 260 μm , cambia su grado de transparencia, además de incrementar su diámetro.

Así se va constituyendo paulatinamente una camada de oocitos opacos a la luz transmitida, de aspecto semejante entre sí, pero con diámetros intermedios ampliamente distribuidos entre 520 a 780 micras (Fig 3.94).

El siguiente paso del proceso de maduración implica la liquefacción de los glóbulos de vitelo que coalescen entre sí. Al mismo tiempo se produce la hidratación de estos oocitos. (Ver "El proceso de maduración oocitaria"). Estos cambios implican la total transparencia de su citoplasma en estado fresco (Fig. 3.103) cambio debido a la absorción de agua que produce también un enorme aumento del volumen oocitario. Por ello se produce la rotura de las envolturas celulares que forman la capa folicular y la teca, siendo el oocito liberado a la luz ovárica, entre las crestas germinales. Este proceso es denominado ovulación y, en un lapso que en otras especies de peces ha sido establecido entre 12 y 48 horas (Arocha, 2002; West, 1990; Davis & West, 1993), es seguido por la expulsión de los oocitos al exterior, lo que constituye el desove.

Es decir que la presencia de este tipo de oocitos se relaciona con la ocurrencia de desove después de pocas horas.

Luego de la fijación en formaldehído los oocitos maduros pierden algo de su transparencia original pero continúan siendo perfectamente distinguibles

detalles tales como la gota oleosa, típica de los oocitos maduros a punto de ser expulsados del ovario.

Como la expulsión al exterior de la camada de oocitos maduros no es completa, el ovario mantiene en su interior algunos oocitos residuales de mayor diámetro, que comienzan luego a ser reabsorbidos aunque este proceso no siempre resulta claro en los frotis.

Por otra parte la camada de oocitos opacos (520 a 780 micras) puede tomar dos caminos diferentes, la prosecución de su proceso de maduración e hidratación y desove o la atresia generalizada.

De acuerdo a los datos reunidos, en la primera mitad de la temporada reproductiva la tendencia parecería estar dada por una reiterada remaduración posteriormente a cada desove. Esto cambia hacia el fin del período cuando las atresias generalizadas se hacen dominantes (Fig. 3.110).

Resulta extremadamente dificultoso identificar estos ovarios en los que coexisten los procesos de remaduración y atresia, por medio de las distribuciones de diámetros oocitarios y sin el apoyo del análisis de cortes histológicos. Esto es debido fundamentalmente a la poca claridad con la que suelen presentarse las imágenes de atresia en los frotis. Esta limitación del método es asumida por la mayoría de los autores que lo utilizan.

Por otro lado, al tratarse de una especie que presenta desoves repetitivos con remaduraciones intercaladas, se presenta una dificultad adicional. Esta consiste en la falta de seguridad para detectar en los frotis la presencia de señales de desoves anteriores, ya sean folículos postovulatorios u oocitos residuales.

Las diferentes alternativas que puede tomar el proceso de maduración ovárica han sido sintetizadas en la Fig. 3.119.

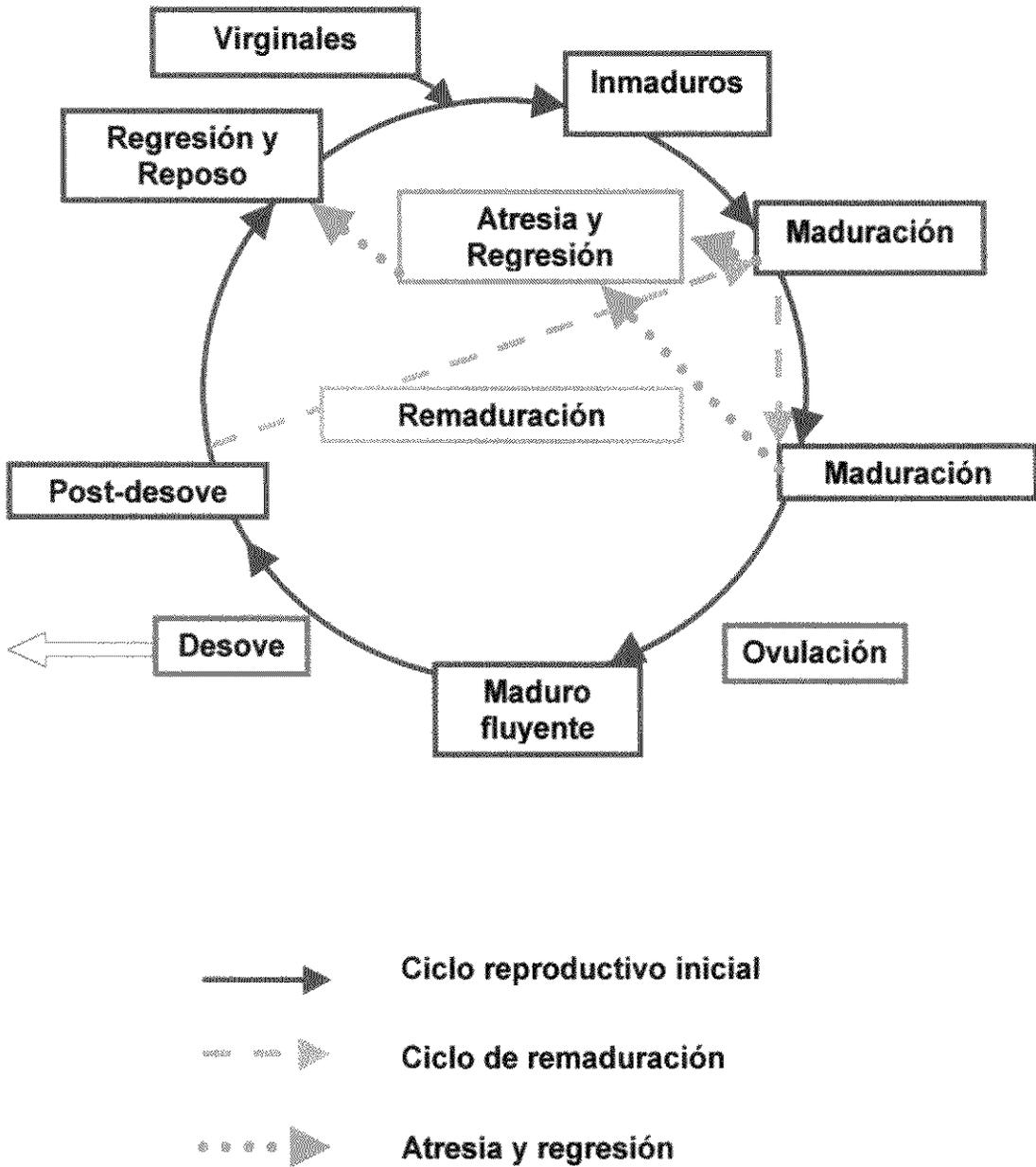


Fig. 3.119. Ciclo reproductivo de una especie con desoves repetitivos como el Bacalao austral.

Puede concluirse sin embargo que la realización de frotis de material ovárico fresco o fijado en formol permite identificar claramente:

- la camada de oocitos opacos de 520 a 780 μm ; si es que presentan contorno esférico muy regular, señalan el principio de la maduración. Si esos oocitos opacos presentan contornos irregulares o contenido floculento, pueden representar el comienzo de la atresia y reabsorción y estar señalando el fin de la época reproductiva.
- oocitos translúcidos de casi un milímetro de diámetro, encerrados en las crestas germinales. Estos oocitos indican un proceso de maduración muy avanzado y la proximidad de un desove.
- el mismo tipo de oocitos pero libres en la luz ovárica. En este caso el desove es inminente y probablemente se realice en un plazo de horas.

3.11 Bacalao austral. Fecundidad

Desde el punto de vista de la biología poblacional la estimación del número de oocitos producidos en cada temporada reproductiva resulta importante a los efectos de establecer comparaciones interpoblacionales.

En el caso de los Teleósteos la existencia de desoves que pueden ser totales o parciales, únicos o repetitivos agrega variabilidad al tipo de estrategia reproductiva que utiliza cada especie.

Conociendo la cantidad de desoves de cada individuo y cuantificando los oocitos expulsados en cada evento es posible estimar el total de la producción gamética.

Si bien esto es posible de realizar en los peces con desove total, ya sea único o repetitivo (Rae y Calvo , 1995; Calvo *et al.*, 1999), cuando el desarrollo oocitario es indeterminado y el desove es parcial, como el caso de *G. blacodes* (Machinandiarena *et al.*, 1998) en la costa patagónica, las dificultades son mayores.

Las características reproductivas del bacalao austral, *Salilota australis*, en el Canal Beagle descritas en este informe sugieren que la población estudiada también presenta maduración oocitaria en cohortes apenas diferenciadas, que son expulsadas mediante desoves repetitivos.

El número de oocitos maduros en este caso varía además por efecto de los masivos fenómenos de atresia que se han encontrado.

Para la estimación de la numerosidad de los oocitos maduros producidos por esta especie se contó con muy pocos ejemplares en condiciones adecuadas ya que no sólo fueron poco numerosos, sino que aparecieron ejemplares con claras muestras de haber perdido parte de sus oocitos antes de ser procesados.

Dado que sólo se capturaron pocos individuos con ovarios en el grado adecuado de maduración, y teniendo en cuenta el diámetro oocitario y la disposición anatómica de las crestas germinales de los ovarios se consideró como más adecuado el método de recuento manual de los oocitos hidratados.

De esa manera se obtuvieron valores con una gran dispersión y que deben ser tomados como una primera aproximación hasta tanto no pueda obtenerse un número mayor de ovarios maduros aptos para el recuento:

Fecundidad absoluta: desde 4.000 a 25.000 oocitos

Fecundidad por gramo de ovario: desde 72 a 550 oocitos

Fecundidad relativa: de 20 a 50 oocitos por gramo de peso carcasa

Estas bajas cifras obtenidas son consistentes con la estrategia reproductiva descrita para esta especie, con maduración de solo una parte de los oocitos de la cohorte mayor y expulsiones reiteradas en desoves sucesivos.

Los oocitos que inician la fase última de maduración varían considerablemente en número, como sucede en todas las especies con desoves parciales, y eso lleva a una gran variabilidad intrínseca del proceso.

3.12 Proporción de sexos en las capturas

Tal como se explicitara en el punto Material y Métodos, en todos los muestreos se realizó la disección de la totalidad de los peces capturados determinando el sexo de pertenencia. Esto permite realizar un análisis preliminar de la composición por sexos de la población sometida a pesca dentro del Canal Beagle.

Por la selección hacia ejemplares adultos y sub- adultos que ejerce el tipo de arte de pesca utilizado, todos los individuos capturados pudieron sexarse. En el caso del bacalao austral se obtuvieron un total de 866 hembras (56,6 %) y 664 machos (43,4 %).

Para Abadejo las capturas estuvieron compuestas por 252 hembras (57 %) y 190 machos (43 %) totalizando 442 ejemplares.

La distribución mensual de las capturas muestra que en Bacalao austral sólo en el mes de diciembre los machos tuvieron un porcentaje superior a las hembras. Igualmente durante el periodo estival se producen los menores desvios de la proporción 1:1, alcanzándose en esos meses los tres valores más altos de capturas para los machos. (Ver Figura 3.13)

Teniendo en cuenta los cambios que se detectan en los índices gonadales para esa época del año (Ver Punto 3.13) puede vincularse el cambio en proporción de sexos, con el desplazamiento de parte de la población a otras zonas del Canal. Esta apreciación es apoyada además por el cambio en la composición de tallas de las capturas (Ver Figura 3.13).

Luego de un descenso en la talla media durante la primavera, alcanzando casi 30 cm, en esos meses estivales se recuperan valores cercanos a los 40 cm de LT.

En el abadejo los valores para cada sexo en las capturas mensuales varían de manera más irregular. Igualmente al tratarse de un conjunto de ejemplares que no presentaban ningún grado de maduración gonadal no cabe asociar esas diferencias a ningún comportamiento sexual particular.

3.13 VARIACION DE ÍNDICES GONADALES Y HEPÁTICOS

ABADEJO

Tal como era de esperar a partir de la poca diferenciación que alcanzan a nivel macroscópico e histológico no ha sido posible separar claramente ejemplares en diferentes grados de madurez gonadal por medio del Índice Gonadal.

Los machos mantienen índices marcadamente inferiores a los de las hembras, sin mostrar variaciones en relación con sus tallas ni tampoco estacionalidad, con valores generalmente inferiores a los 0,10 de IG (Fig. 3.120). En el caso de las hembras los mayores valores que alcanza el IG apenas superan el valor 1. Esto corrobora la apreciación de que durante este ciclo de muestreos el mayor número de individuos capturados de esta especie presenta tallas menores a la de primera madurez, la que fuera determinada por Cordo *et al.* (1999) en 70,8 cm (LT) para las áreas patagónicas (Fig. 3.11).

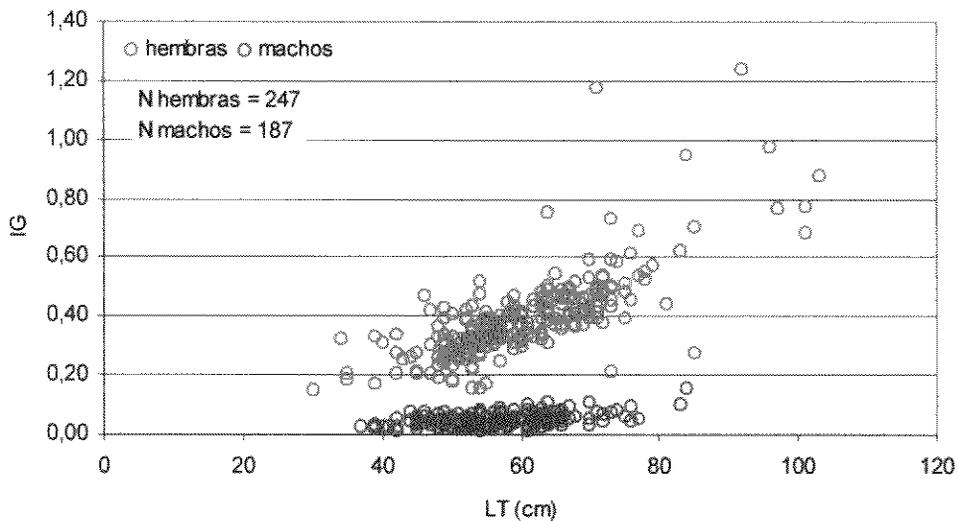


Fig. 3.120. Índice gonadal en función de la longitud total en Abadejo.

BACALAO AUSTRAL

Análisis de los Índices gonadales y hepáticos por grado de madurez

En el período de muestreo primaveral se encontraron hembras en diferentes grados de maduración cuyo aspecto macroscópico puede verse en las Figs. 3.80, 3.91, 3.96, 3.97, 9.98, 3.99.

Los diferentes tamaños que presentan los ovarios pueden deberse tanto a diferencias de talla del ejemplar muestreado como al diferente grado de maduración reproductiva. En un intento de disminuir la influencia del tamaño corporal y poder realizar análisis comparativos, es de uso común la utilización de las relaciones porcentuales de las gonadas respecto de la masa corporal.

De esa forma se obtendría una apreciación objetiva y rápida del grado de madurez gonadal de muestras numerosas, haciendo posible de esa forma analizar la variación temporal del grado de madurez sexual de una población.

En la Fig 3.121 se representan los valores individuales de los IG2 discriminados por los meses de captura. Se distingue claramente que el conjunto de las muestras está conformado por ejemplares con un bajo grado de desarrollo gonadal cuyos índices tienen un valor menor a 2,5. Los valores del IG2 superiores a 3 se hacen más numerosos a partir del mes de julio alcanzando valores individuales tan altos como 14. Si bien ese gráfico tiene por objetivo analizar la tendencia poblacional permite tomar específicamente algunos casos individuales para mejorar la comprensión de los fenómenos investigados (Ver punto "Análisis individuales").

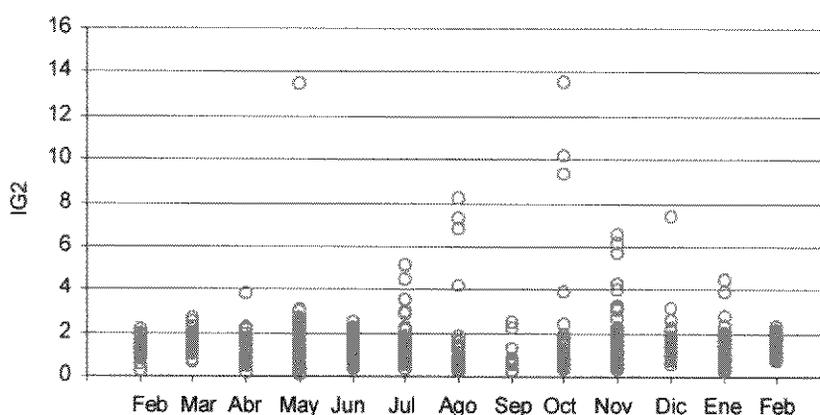


Fig. 3.121. Índice Gonadal de hembras de Bacalao austral.

Si el análisis se realiza sobre los valores promedios mensuales y sus desvíos standard (Fig. 3.122) se puede apreciar la enorme dispersión de los datos especialmente en los meses de agosto y octubre. Esto se corresponde con la presencia de únicamente un 10 % de individuos con un gran desarrollo gonadal. Cabe señalar que si se acepta como válida la talla de primera madurez de 34,9 cm de LT establecida para las hembras de plataforma por Pérez Comas (1980) un alto porcentaje de las capturas está compuesta por adultos pero con bajo desarrollo gonadal.

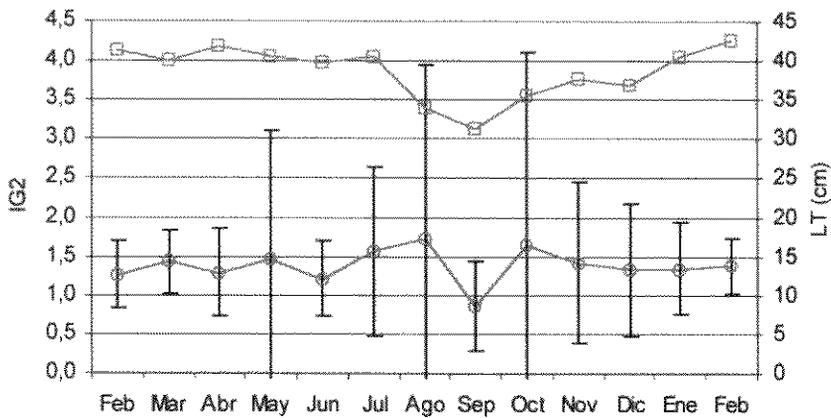


Fig. 3.122. Índice gonadal y longitud total en hembras de Bacalao austral.

Por otra parte la evolución del IH debe ser considerada al mismo tiempo que los cambios del IG Fig. 3.123.

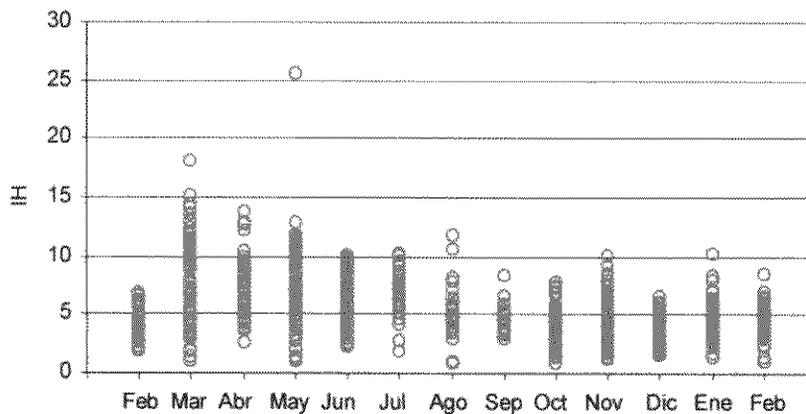


Fig. 3.123. Índices hepáticos en hembras de Bacalao austral.

En razón de que es usual que los peces utilicen el hígado como reservorio de las sustancias de reserva, es de esperar que sus valores sean mayores previamente a la etapa reproductiva. El análisis de la Fig. 3.124 muestra altos valores en otoño y la primera parte del invierno, alcanzando valores individuales entre 10 y 20 en muchos casos. En primavera y verano la media mensual va cayendo paulatinamente promediando valores de 4.

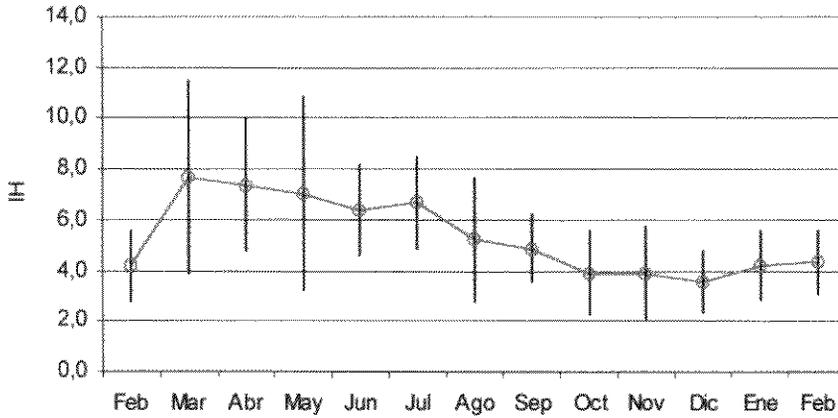


Fig. 3.124. Índice hepático en hembras de Bacalao austral.

En el caso de los machos (Fig. 3.125) se presenta una tendencia general similar a la de las hembras con IG de valores más altos y dispersos desde la segunda mitad del invierno hasta el verano.

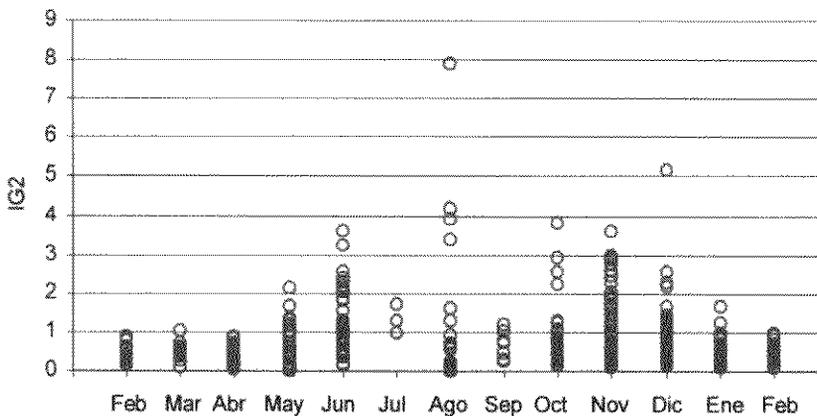


Fig. 3.125. Índices gonadales en machos de Bacalao austral.

Puede percibirse una clara diferencia entre los machos con tallas menores y mayores a 32 cm de LT. Generalmente los primeros no presentan IG mayores a 1,6 (Fig. 3.126).

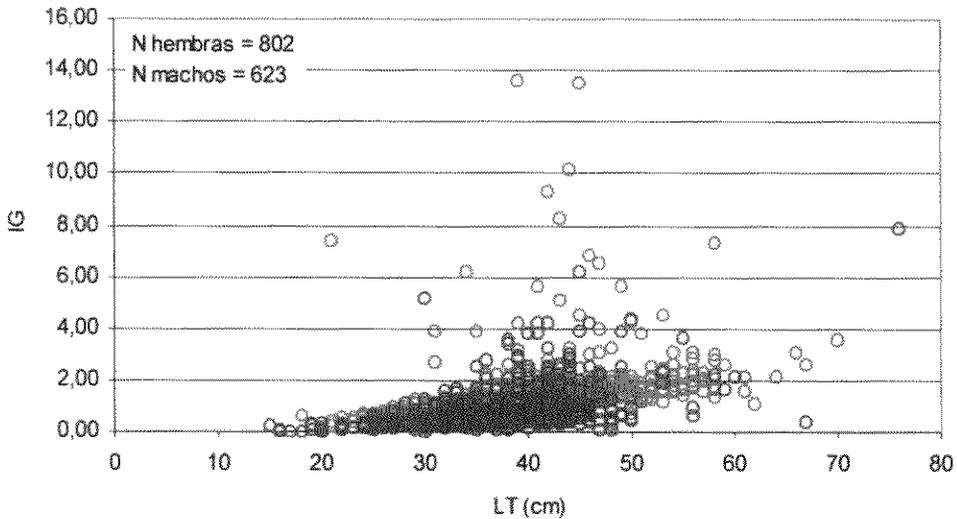


Fig. 3.126. Índice gonadal en función de la longitud total en Bacalao austral.

En cambio los machos con tallas mayores a 32 cm ya han alcanzado la talla de primera madurez (Pérez Comas, 1980) y los valores de sus IG dependen del grado de desarrollo gonadal, alcanzando valores con un máximo de 7,91.

Los IH mantienen altos valores en el otoño y principios del invierno (Fig. 3.127) cayendo a casi la mitad cuando comienzan a aparecer testículos con mayor grado de madurez a fines del invierno y primavera.

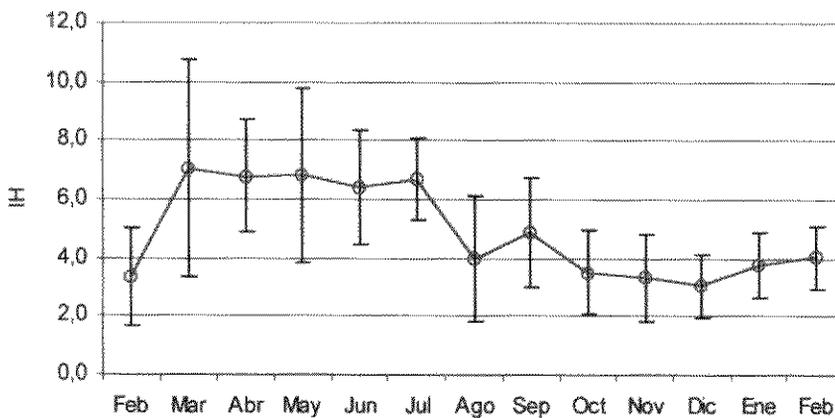


Fig. 3.127. Índice hepático en machos de Bacalao austral.

La misma tendencia a una dispersión individual en otoño se puede ver en la Fig. 3.128 con valores que llegan a 14.

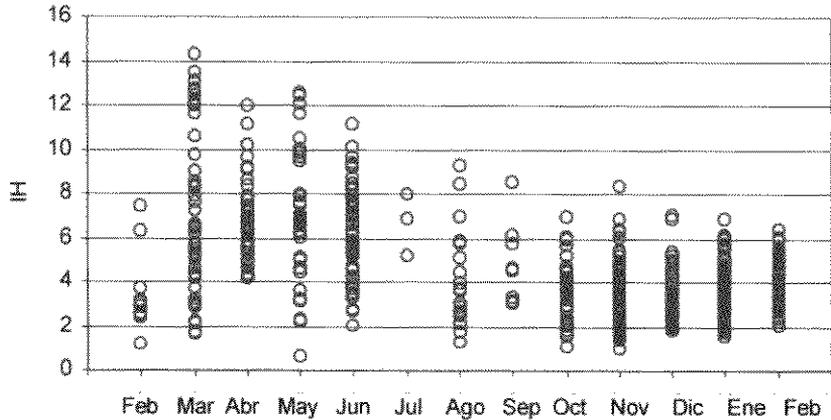


Fig. 3.128. Índice hepático en machos de Bacalao austral.

El descenso de los valores de los índices gonadales para ambos sexos, una vez iniciado el desove en primavera, es probablemente debido al inicio de las expulsiones de gametas que se detectan histológicamente en ejemplares parcialmente desovados que comienzan luego una nueva maduración.

Por otro lado no se puede descartar la existencia de desplazamientos de los peces sexualmente maduros hacia zonas vecinas pero que no están siendo cubiertas por las operaciones de pesca. Esta afirmación se basa en que la numerosidad de las capturas en el área de pesca baja mucho en el periodo primaveral y en que no se detectan animales con gonadas total y claramente evacuadas.

En la Figs. 3.122 y 3.129 se representa también el promedio mensual de los largos totales (LT), allí se percibe claramente el comienzo de las capturas de ejemplares de menor talla a partir de la mitad del invierno. El descenso es de casi 10 cm en el LT promedio y es analizado más profundamente en relación con la periodicidad de las capturas (Fig. 3.13).

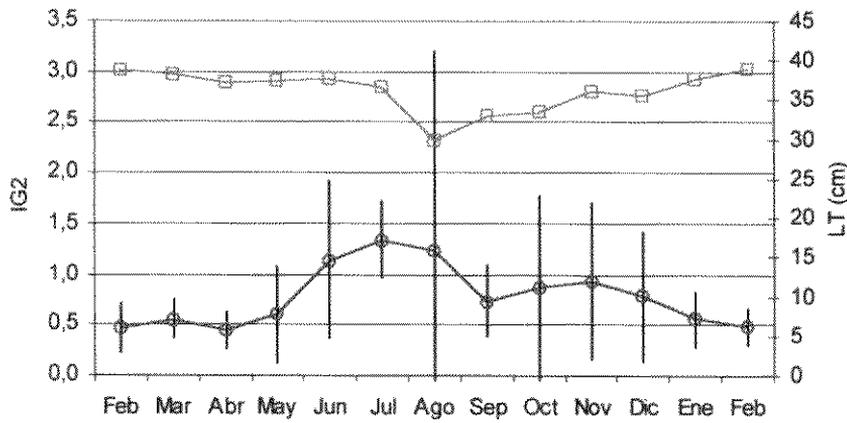


Fig. 3.129. Índice gonadal y longitud total en machos de Bacalao austral.

Análisis conjunto de estadios de maduración y variación de índices

En la medida que se utilicen varios métodos simultáneamente es posible obtener una aproximación más precisa al análisis de los ciclos reproductivos.

Para ello se clasificaron según criterios macroscópicos los ovarios muestreados y luego se analizaron los valores de los índices gonadales correspondientes a cada categoría.

Para operar con mayores márgenes de seguridad es conveniente clasificar las gonadas según criterios que permitan un agrupamiento en grandes categorías. En el caso particular de las hembras de bacalao austral se elaboró una tabla simplificada que discrimina, según el aspecto macroscópico de los ovarios, entre tres categorías de maduración ovárica: Inmaduros, Maduros y Desovados.

En la primera categoría se agrupan ovarios con aspecto macroscópico semejante al de las Figs. 3.80, 3.91 y 3.99, en los que los oocitos no superan las 260 μm de diámetro.

En la segunda categoría se agrupan ovarios con oocitos en los que se ha depositado vitelo en diversas cantidades, que alcanzan entre 260 y 1300 μm , que se corresponden con los estadios microscópicos Maduración y Maduración Total (Figs. 3.91, 3.96, 3.97 y 3.98).

La tercera categoría contiene los ovarios que han finalizado el desove y no muestran signos de iniciar una nueva maduración, generalmente se caracterizan por la presencia de oocitos residuales o restos atrésicos (Fig 3.110a,b).

Se separaron los ovarios en esos tres grados de maduración y se calculó el IG promedio para cada categoría obteniéndose los resultados de las siguientes tablas:

	Octubre		Noviembre	
	Prom IG1	Desviación estándar	Prom IG1	Desviación estándar
Inmaduros	1,01	0,40	1,06	0,35
Maduros	8,34	3,54	4,42	1,29
Desovados			2,63	0,55

	Octubre		Noviembre	
	Prom IG2	Desviación estándar	Prom IG2	Desviación estándar
Inmaduros	1,12	0,45	1,18	0,39
Maduros	9,25	3,99	4,97	1,41
Desovados			2,93	0,6.5

Cabe aclarar que el análisis de los IG mensuales promediados (Fig. 3.122) permite realizar una estimación de la evolución de la madurez sexual en la población muestreada. Presenta el inconveniente de contener una gran variabilidad, expresada en los altos valores de la desviación estándar, que disminuye la precisión de las comparaciones.

Esta variabilidad proviene de que, en cada muestreo, se obtiene un conjunto de gónadas que muestran un diferente grado de maduración. En el caso de poder tipificar los diferentes grados de maduración, como se hace en la tabla anterior, puede establecerse un IG característico para cada uno de ellos. De esa manera se puede tener una aproximación a la etapa del ciclo reproductivo correspondiente al muestreo a través del IG.

De acuerdo a lo definido previamente sobre el carácter repetitivo del desove, se considera que el descenso de los valores del IG para individuos maduros que se produce en el mes de noviembre, respecto de octubre, sería originado por la

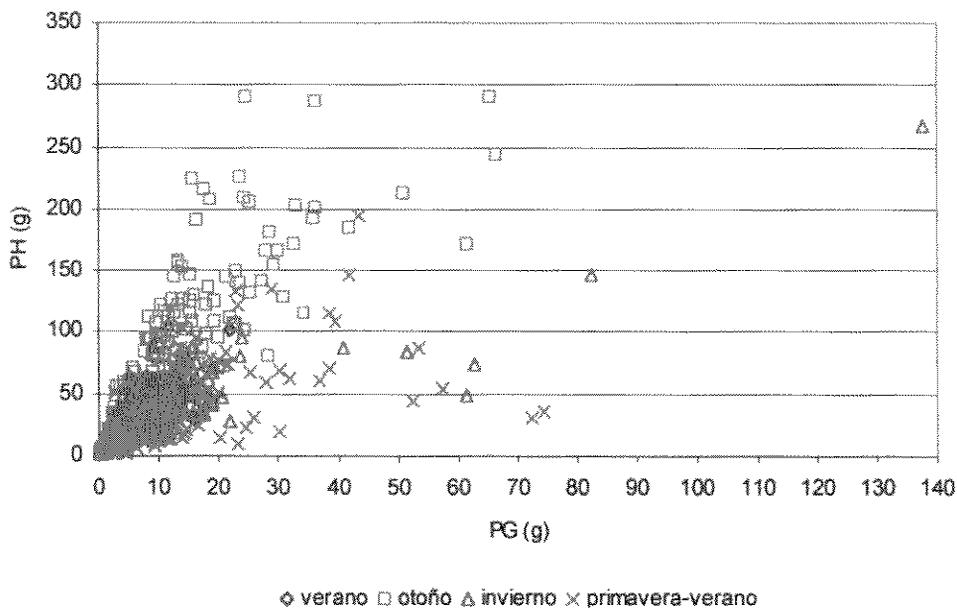
disminución de la cantidad de oocitos disponibles para la maduración subsiguiente.

Las variaciones mensuales de los IG de ambos sexos pueden analizarse en la Figs. 3.121 y 3.125 donde aparece claramente expresada la diferencia existente entre los mismos.

En ambos sexos de esta especie se puede observar a partir del otoño, la progresiva aparición de individuos en un grado de maduración, estimado por el IG, cada vez más avanzado. En el mes de agosto y octubre tanto los índices individuales como los índices promedio para cada muestreo alcanzan los valores máximos (Figs. 3.121, 3.122, 3.125, 3.129).

Por otra parte la distribución de los datos sugiere alguna correlación entre las tallas y el incremento del IG, lo que se relacionaría con una ligera alometría positiva de las gónadas.

Otra fuente de información, que relaciona las reservas hepáticas con el desarrollo de las gónadas, se obtiene a partir del análisis de los gráficos de las Fig 3.130a,b.



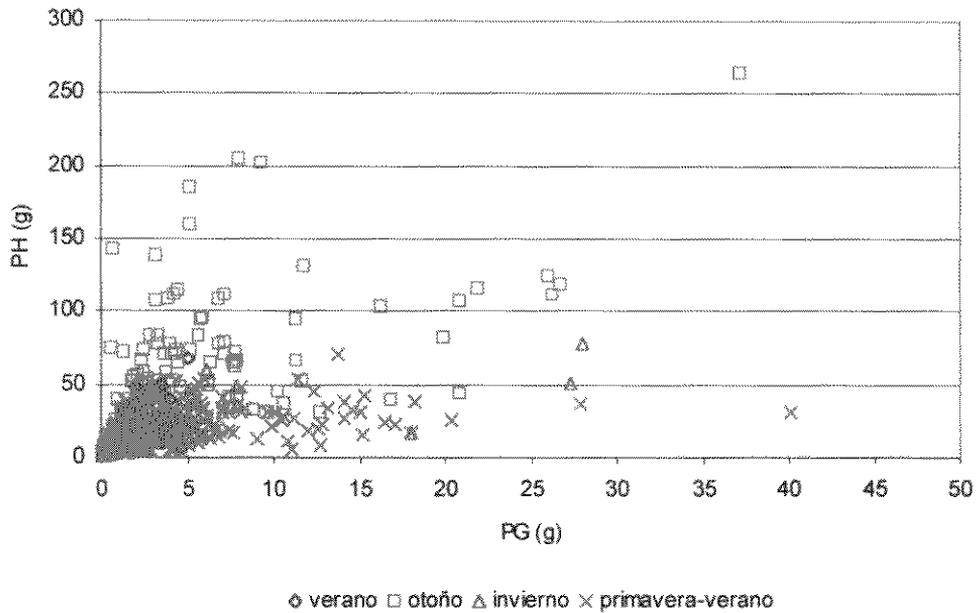


Fig. 3.130a,b. Peso de hígado en función del peso de gónada de Bacalao austral en a. hembras; b. machos.

El peso de la gónada y el hígado son influenciados por las diferentes tallas individuales de las capturas pero en un análisis preliminar de los mismos puede apreciarse que:

- en ambos sexos los valores más altos del PH se concentran en los meses otoñales.
- Los PH de las hembras llegan a casi 300 g.
- Los PH de los machos llegan a 200 g.
- Los puntos correspondientes al otoño-invierno se corresponden también a valores bajos del PG.
- En el periodo primavera-verano se produce un marcado descenso de los valores del PH.

Análisis individuales

Además del análisis global de los valores de los índices realizado más arriba es posible tratar puntualmente algunos casos

De esa manera es posible tomar el valor del IG = 14 que corresponde a un ejemplar capturado en el mes de mayo, el cual alcanza además los valores más altos del IH.

Se trata de un individuo cuyo ovario presentó un importante contenido quístico (Ver Fig. 7.88), probablemente derivado de oocitos residuales, juntamente con

cicatrices de FPO. El conjunto de la masa ovárica está compuesto por oocitos basófilos menores de 200 μm de diámetro. Es decir que su ubicación objetiva en el desarrollo reproductivo se corresponde con la categoría inmaduro, pero según su IG se correspondería con un ovario en Maduración Total.

Estructuras quísticas similares pero menos desarrolladas han sido detectadas en ovarios de otros ejemplares. Estas merecen una atención futura, ya que es posible que expresen algún tipo de anomalía hormonal que por ahora no puede definirse. Llama especialmente la atención la hipertrofia hepática y gonadal simultánea.

Bacalao austral

La variación mensual de los valores de los IH (Figs. 3.127 y 3.128) muestra que los machos tienden a tener valores por debajo de los que presentan las hembras durante todo el periodo muestreado.

En ambos sexos los valores máximos se alcanzan en los meses otoñales, a partir de julio se produce un marcado descenso, que puede relacionarse a dos fenómenos diferentes, por un lado simplemente la transferencia de reservas energéticas desde el hígado a las gónadas en la medida que éstas maduran. Por otra parte podría suceder que los animales que alcanzan una mayor maduración gonadal, y que tienen mejor estado nutricional manifestado en los IH mayores, abandonen la zona de pesca experimental en los meses invernales, impidiendo su captura. Coincidentemente el tamaño individual de los ejemplares capturados desciende marcadamente (cerca de 10 cm de LT) hacia fines del invierno (Ver Fig. 3.13, 3.122 y 3.129) sugiriendo desplazamientos diferenciales hacia y desde la zona muestreada.

Esta posibilidad se refuerza al analizar los porcentajes de estadios gonadales de ambos sexos (Fig 3.131a,b) en los que se percibe un alto porcentaje de animales inmaduros. Esto podría deberse sencillamente a que la población investigada tiene un periodo reproductivo en el que se compromete un porcentaje bajo de individuos activos. Pero puede haber una explicación alternativa, la Fig. 3.131a muestra que hay ovarios en maduración, que contienen oocitos con vitelo globular, desde principios del invierno hasta mediado el verano. Los ovarios en Maduración Total se concentran en los meses de octubre y noviembre, aunque representan un porcentaje bajo.

También con bajos porcentajes están representados los ovarios en atresia en los meses de julio, noviembre y diciembre.

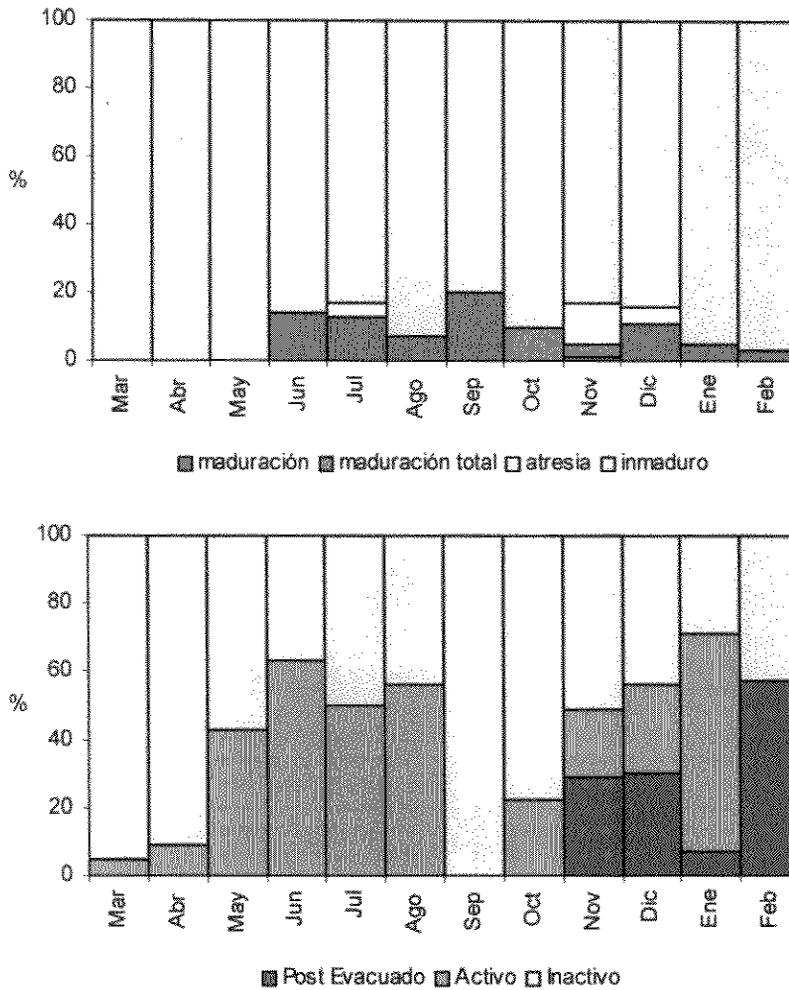


Fig. 3.131a,b. Porcentaje de estadios de madurez de a. ovarios y b. testículos de Bacalao austral.

Los testículos fueron clasificados en tres grandes categorías: Inactivos, Activos y Post Evacuados. En la Fig. 3.131b los machos inactivos son la clase porcentualmente mayoritaria en tanto los activos se distribuyen en casi todos los meses. Los testículos post evacuados están presentes desde noviembre a febrero. La presencia simultánea de gónadas activas en ambos sexos se da en octubre y noviembre, pero en menos del 20 % de los individuos muestreados. Sintetizando estas observaciones se podría estimar que el periodo en que más individuos de la población están en estado reproductivo activo es durante los meses de primavera – verano, pero con sólo un bajo porcentaje de

participación individual para ambos sexos. Considerando la modalidad de maduración de solo una mínima parte del contenido ovárico y su desove repetitivo, la estrategia reproductiva esperable sería la existencia de un porcentaje bajo de individuos activos durante un periodo largo.

Los excesivamente bajos porcentajes alcanzados hacen suponer que las capturas se están realizando sobre una parte marginal de la población sexualmente activa, aunque probablemente en la vecindad inmediata de la zona de desove. Por el prolongado periodo en el que se encuentran testículos en actividad se puede suponer que los machos se mantienen en capacidad de fertilizar los desoves en una zona geográfica a la que se desplazan las hembras en la medida que maduran.

Este tipo de agrupamiento reproductivo, con un porcentaje de machos activos concentrados en una zona delimitada por la que transitan las hembras listas para desovar ha sido descrito para otros gadiformes de la costa patagónica atlántica (DiGiacomo *et al.*, 1993). Los datos de Perez Comas (1980) señalan que el Bacalao austral se reproduce al Oeste de las Islas Malvinas en octubre y noviembre, pero hay huevos presentes durante la primavera en toda la plataforma austral (Ciechowski *et al.*, 1981). Es decir que se cuenta con antecedentes que apoyarían la posible existencia de ese comportamiento reproductivo.

4. CONSIDERACIONES FINALES

4.1 La pesquería

Las pesquerías no industriales abarcan pesquerías de pequeña escala y artesanales. Se denomina pesca artesanal a aquella actividad extractiva de subsistencia, con niveles bajos de comercialización de productos. Este tipo de pesca utiliza por lo general embarcaciones menores a 10 m de eslora, operadas con motores fuera de borda o a remo en el caso de los botes (Arias, 1990). Sus limitaciones para afrontar fenómenos climáticos adversos reducen la autonomía de sus operaciones.

En base a las características mencionadas de las embarcaciones, y por razones de seguridad de sus tripulantes, están habilitados por la autoridad competente –Prefectura Naval Argentina- a tener únicamente un reducido y variable radio de operación de los sitios de embarque o puertos pesqueros; la distancia es definida de acuerdo al tipo de embarcación y depende de las características propias del lugar.

Las pesquerías de pequeña escala operan con embarcaciones del mismo porte o mayores, con motores internos, tienen mayor autonomía y mayor radio de acción (tanto práctico, real capacidad de autonomía, como legal –el radio de acción establecido por Prefectura Naval Argentina para la zona), trabajan en forma independiente o en relación de dependencia con alguna empresa que fija la demanda. La actividad extractiva realizada por las embarcaciones costeras que operan en el Canal Beagle puede considerarse de pequeña escala.

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de este estudio, permitieron aportar información relevante sobre la biología de las dos especies demersales de mayor interés comercial en el Canal Beagle: el abadejo y el bacalao austral. En relación al desarrollo sustentable de los recursos acuáticos es necesario considerar tanto aspectos sociales como económicos, especialmente los relacionados con los procesos del mercado y comercialización.

La pesquerías de pequeña escala producen un desarrollo regional importante, generando ingresos monetarios locales y dando ocupación a un sector de la población de menores recursos. Pueden producir alimento con mayor valor agregado (ahumado, conservas, etc), obteniéndose mayores beneficios si los productos son exportados fuera de la región o del país.

4.2 Aspectos descriptivos y dinámicos de la flota pesquera: composición, operatividad y logística.

En una investigación sobre el rendimiento de artes de pesca realizada anteriormente en la zona (Izzo, 2000) con la participación de pescadores locales, fueron utilizadas embarcaciones de tipo artesanal con motor fuera de borda entre 40 y 120 HP. Actualmente y durante el desarrollo del proyecto las embarcaciones disponibles fueron de tipo industrial, aunque de pequeño porte, las mismas operan activamente en el Canal Beagle capturando centolla y centollón. Complementariamente estas embarcaciones realizan maniobras de calado de líneas de nasas para la captura de abadejo y bacalao austral y de redes de enmalle para la captura de merluza de cola.

La flota pesquera actual está constituida por cuatro embarcaciones cuyas características se resumen en la siguiente tabla

Embarcación	Eslora (m)	Potencia de Máquina (HP)
CATAMARCA	10,30	110
WAPISA	9,20	94
ALAKUSH	11,04	300

Si bien la actividad de las embarcaciones está condicionada por el estado del tiempo y la veda impuesta para el recurso centolla, éstas operan durante la mayor parte del año. El modo de trabajo de estas lanchas consiste en dirigirse a la zona de calado de las trampas de centolla y centollón y en el camino, ya sea de ida o de vuelta, con una periodicidad de siete días, realizan las maniobras de calado de las nasas para capturar peces o el calado de alguna red de enmalle en caso de que la captura en las nasas sea escasa.

4.3 Artes de pesca

En el presente estudio se planteó como objetivo determinar el potencial del Canal en términos de desarrollo de una pesquería costera de pequeña escala, teniendo en cuenta la infraestructura disponible y tomando como unidad de muestreo a un pescador de la zona con su embarcación.

En relación a la extracción de especies de interés comercial actual o potencial se han realizado ensayos puntuales en el año 1995 (Izzo et. al., 2000) con

embarcaciones costeras de tipo artesanal utilizando diferentes artes y métodos de pesca dirigidos a capturar especies de peces (pelágicas y demersales - bentónicas) y moluscos (pulpos-pulpos).

En esas experiencias se lograron capturar con nasas volúmenes importantes de abadejo y de bacalao (1.700 Kg), utilizándose también para la pesca de estas especies un palangre de fondo.

Durante este estudio se utilizaron en dos ocasiones redes de enmalle con propósitos experimentales con un pobre resultado debido a la interferencia de mamíferos marinos (Ver 2. Material y Métodos).

El empleo de los diferentes artes de pesca (nasas, palangre, líneas con reeles eléctricos) podría ser un factor de potenciación del rendimiento de la pesquería en términos de capturas. Sin embargo será necesario ensayar estacionalmente el rendimiento de las distintas zonas para optimizar la utilización de cada arte.

Las nasas como instrumento de muestreo y captura comercial de peces

Las nasas utilizadas en el Canal Beagle por los pescadores locales son una modificación de las empleadas por la flota costera de Mar del Plata para la pesca del besugo. En su versión original estas nasas son confeccionadas con mimbre, pero en el Canal Beagle las primeras experiencias realizadas (Greco, comunicación personal) mostraron que el material era seriamente afectado por un bivalvo perforante, denominado localmente como "Teredo" (*Bankia sp.*). A partir de ese momento, se reemplazó el mimbre por hierro con lo cual la maniobrabilidad y probablemente la eficiencia de pesca de este arte disminuyó debido al peso del material de reemplazo y a la pérdida de flotabilidad del arte de pesca. Por esta razón se recomienda como trabajo de prueba futuro, realizar una experiencia que consista en la utilización de nasas plásticas fabricadas en el país. Estos elementos son mucho más livianos que los de metal y, probablemente, no son afectados por el bivalvo.

Respecto al tipo de carnada y al tiempo que la misma permanece activa en el agua, se recomienda realizar una experiencia con la intención de probar la eficiencia de captura con distinto tipo de alimento, en particular ofreciendo sardina (*Sprattus fuegensis*) y langostilla (*Munida subrugosa*). Ambas especies son consideradas alimentos importantes de las especies demersales capturadas en el Canal Beagle, y fueron encontradas en los contenidos estomacales de abadejo. Otro de los aspectos a resolver consiste en calcular

estacionalmente, por zona de muestreo, a través del trabajo experimental, la eficiencia máxima de captura en relación al tiempo de calado. En la actualidad el tiempo de calado promedio es de siete días; se considera que el mismo es demasiado extenso ya que la carnada deja de tener efecto por lavado. Se recomienda realizar una experiencia disminuyendo el tiempo de calado a uno, dos y tres días con la carnada mencionada, a los efectos de poner a prueba tanto la efectividad de la carnada como la eficiencia del arte en la captura

Trabajos experimentales realizados en otras pesquerías, (Whitelaw *et al.*, 1991, (a)). demostraron que luego de un período de 24 horas la carnada dejaba de tener efecto atractivo para los peces y, por consiguiente, no aumentaba la captura con el mayor tiempo de exposición a la misma. El tipo de carnada y el período en que la misma permanece en el agua son dos variables que necesitan ser manejadas para incrementar la eficiencia del arte de pesca (Whitelaw *et al.*, 1991(b)) y realizar una pesca dirigida a una captura que consista exclusivamente de peces.

En la actualidad la carnada utilizada está compuesta por restos de carne vacuna y / o calamar.

4.4 Caracterización de la pesquería: especies blanco y fauna acompañante

La pesquería del Canal Beagle considerada en este informe como de pequeña escala, alcanza una captura anual total –año 2001- de 245,6 t , basa su producción sobre dos recursos principales; el centollón (208,6 t/año; 84,93 % de la captura total), y la centolla (20,9 t/año; 8,51 % de la captura total). El centollón puede considerarse como la especie blanco de la pesquería aunque ésta se desarrolló originalmente en base a la extracción de centolla. La captura de este último recurso se encuentra restringida en la actualidad debido a las medidas de regulación (veda parcial) implementadas por la administración pesquera provincial.

Como especies acompañantes se pueden mencionar el abadejo (5,43 t/año; 2,21% de la captura total), el bacalao austral (5,40 t/año; 2,20% e la captura anual) y la merluza de cola (4,74 t/año; 1,93% de la captura total) (Fig. 4.1).

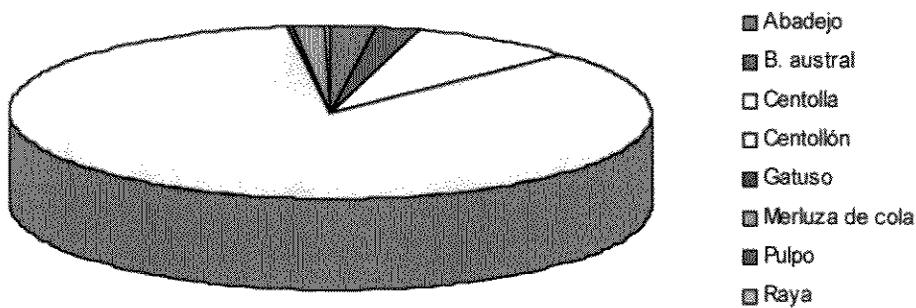


Fig. 4.1. Especies acompañantes de la captura de abadejo y Bacalao austral.

4.5 Potencialidad de los recursos icticos del Canal Beagle

Aunque en este estudio los registros o las abundancias relativas de las dos principales especies mostraron variaciones estacionales, hubo una limitante logística vinculada a la disponibilidad de embarcación operable y a la elección de los sitios de muestreo. Como ya fuera explicado los sitios de pesca no se pudieron muestrear repetidamente a través de las diferentes estaciones del año siguiendo una programación fija. Por ello los resultados sobre abundancia relativa fueron considerados para cada especie y no diferenciados por sitios o caladeros.

Probablemente el bajo valor del producto en el mercado sea el principal factor limitante para el desarrollo de una pesca dirigida a incrementar la captura de las especies icticas estudiadas. Por esta razón se realizan pocos esfuerzos para incrementar la eficiencia del modo operativo de las nasas e incorporar nuevos artes de pesca ya utilizados en forma experimental, como las líneas mecanizadas y palangres de fondo.

La centolla y el centollón, son tomados como especies blanco debido a la alta demanda del mercado. Cabe señalar que los precios de los diferentes productos llegan a ser, en el caso de la centolla \$1,00 peso / Kg., y en el centollón \$0,60 / Kg.

En peces se paga \$1 el Kg. de abadejo y 0,50 el Kg. de bacalao austral,

aunque los volúmenes y la demanda de la planta procesadora son menores. Las capturas de ambas especies permitirían una explotación continua de individuos con tallas de tamaño comercial. Pero estas capturas se alcanzan en una mayor proporción en el bacalao austral que en el abadejo. La puesta a punto de la nasa como herramienta de muestreo y de captura, así como la utilización de otros artes de pesca que puedan ser usados complementariamente, podrán en un futuro adicionar información sobre otros caladeros no utilizados usualmente.

4.6 Registro de la actividad, estadística de captura y esfuerzo de la flota

En pesquerías de pequeña escala, debido al tamaño y a la facilidad de acceso a las mismas se puede establecer un sistema integral de estadísticas pesqueras. Para su implementación sería necesario:

- a) Confeccionar un parte de pesca donde no solamente se registren los volúmenes de captura discriminado por especie, sino el esfuerzo pesquero, sitios de captura, tipo de arte utilizado, condiciones meteorológicas, etc.,
- b) Implementar un parte de planta donde se registre la entrada a la misma de los desembarcos de cada especie para su procesamiento, el producto obtenido, datos sobre el rendimiento alcanzado y el destino final del producto,
- c) información actualizada donde se detallen los distintos mercados que consumen los productos obtenidos, las variaciones en el precio de los mismos y las posibilidades de generar demanda de nuevos productos elaborados a partir de la misma materia prima.

Si bien este tipo de información generalmente es considerada propiedad de la empresa, debería implementarse un sistema de acceso abierto o de acciones de complementación con la administración pesquera provincial. De esa manera la misma estaría disponible a los sectores involucrados en la pesquería y a los potenciales inversores en la actividad.

4.7 Administración de los recursos

En pesquerías de pequeña escala, como la del Canal Beagle, la administración de los recursos pesqueros debe tener en cuenta los aspectos relacionados a la captura de la especie objeto de la pesquería pero además,

debe proponerse generar la diversificación de la captura y de la oferta de esos productos en el mercado.

El incremento de la captura podría obtenerse:

- mejorando la eficiencia de las nasas al modificar los materiales de construcción de las mismas,
- optimizando el tiempo de calado,
- expandiendo las zonas de pesca por incorporación de nuevos caladeros,
- mejorando –a partir de un estudio experimental- el tipo de cebo o carnada utilizado.

Complementariamente se debe realizar un estudio de la demanda real del mercado, de sus fluctuaciones y de nuevas posibilidades de comercialización de las especies actualmente explotadas.

Es necesario ampliar los mercados disponibles para esos productos logrando la comercialización con mayor valor agregado. Una forma de obtenerlo puede ser la exportación en fresco de estas especies, capturadas a partir del uso de líneas mecanizadas y de palangres accediendo así a un mercado selecto de mayor capacidad económica. De esta forma se obtendrían mayores beneficios económicos con un menor impacto sobre el recurso.

Es recomendable que la administración -en pesquerías costera de pequeña escala- se lleve a cabo de manera consensuada con la participación activa de los pescadores, biólogos, empresarios y autoridades gubernamentales.

Este tipo de manejo se ha experimentado con buenos resultados en unidades de pequeña escala en Latinoamérica (Castilla y Defeo, 2001). Así se superaron las limitaciones de las mismas que dependían más de los aspectos socioeconómicos de los distintos sectores participantes que de la disponibilidad de recursos.

4.8 Regulación de la actividad

La actividad extractiva de las especies ícticas estudiadas no parece necesitar por el momento de una regulación que la limite, ya que las capturas son muy reducidas.

Se podría desarrollar el mercado y por ende fomentar la demanda, ampliando la oferta para consumo interno, poniendo énfasis en la calidad del producto y el grado de frescura del mismo.

El fomento de la actividad y el rescate de la misma como una tradición de la localidad y de uso del Canal Beagle, puede aportar la base necesaria para lograr un incremento de consumo a nivel local y provincial.

4.9 Influencia de factores socioeconómicos, una visión preliminar

La estructura de precios de las materias primas y la mano de obra en Tierra del Fuego hacen que la actividad pesquera no sea particularmente rentable en la actualidad.

Durante el año 1995 el Grupo de Trabajo de Artes de Pesca del INIDEP realizó una serie de experiencias con los pescadores que estaban trabajando en el Canal Beagle (Izzo et al., 2000) ensayando diferentes artes de pesca. En ese momento estaban trabajando en la denominada "Pesca artesanal" doce embarcaciones de diferente capacidad operativa. Actualmente sólo están trabajando cuatro lanchas dedicadas a la captura de centolla y centollón, recursos que resultan más rentables que los peces. Las capturas declaradas a la Dirección de Recursos Pesqueros Provincial, corresponden fundamentalmente a crustáceos.

Esta sección del informe debe interpretarse como un intento de brindar elementos de juicio a quienes elaboran políticas relacionadas al funcionamiento del sector. Para ello se hace un somero análisis de los factores que influyen en la evolución de la actividad pesquera.

Cabe tener presentes algunas características de esta actividad en la zona:

- No existe una tradición de actividades pesqueras que tenga arraigo social. Por ello no se advierten agrupamientos espaciales de los pescadores (no hay un barrio o sector que los agrupe) los que, si son cabezas de familia generalmente tratan que sus hijos tengan otro tipo de ocupación.
- Las retribuciones económicas por la pesca, teniendo en cuenta las duras condiciones climáticas de la zona, no resultan suficientes para alentar esta actividad como exclusiva. Esto hace que la mayoría de los pescadores cambien de actividad toda vez que les resulta posible.

En los últimos años las empresas pesqueras tratan de tercerizar las actividades de captura para bajar sus costos operativos. Esto significa que se asigna un costo de alquiler a la embarcación y el pescador se hace cargo de los costos derivados de la operación de la misma (combustible, carnada y tripulación).

Para bajar los costos las embarcaciones operan, a lo sumo con un patrón, que se hace cargo de la maniobra y de la máquina y un marinero, quien recupera las nasas o redes. Cuando el viento toma cierta intensidad es necesario mantener la embarcación con la proa al viento para poder recuperar el arte de pesca sin que la embarcación quede “al traves” . Esta maniobra es condicionada por la necesidad de una mayor potencia del motor en relación con el peso del casco de la embarcación e igualmente hace la operatoria difícil y peligrosa.

Esto implica que, cuando el viento supera una intensidad de aproximadamente 25 Km. /hora (Ver punto Aspectos climáticos), la única manera de poder realizar un día de pesca efectivo es agregando otro tripulante aunque, de cualquier manera, las operaciones emplean mayor tiempo rindiendo menos capturas.

Es decir que las características climáticas reducen la cantidad de días de trabajo efectivo realizado con embarcaciones pequeñas o encarecen los costos operativos en más de un 50%.

Las capturas de especies ícticas rinden muy poca ganancia por unidad y además el rendimiento de las capturas en cada día de pesca es escaso. Los pescadores, con escaso o nulo capital de reserva, no pueden asumir el riesgo de días de trabajo sin ganancia y por lo tanto se dedican a la pesca de crustáceos que les resultan más rentables.

4.10 Pesca de altura en Tierra del Fuego

La actividad pesquera de altura en la provincia se ha desarrollado en los últimos años, alcanzando en el año 2001 una extracción total de 17.650 t, siendo la especie predominante la merluza de cola (49 % de la captura).

La captura es obtenida por cinco embarcaciones que pescan con red de arrastre y red de media agua, parte de esta captura se obtiene en el extremo de la provincia, en la zona de entrada del Canal (Fig. 4.2). La captura de abadejo fue de 242,97 t (1,38 %) y la de bacalao austral de 433,22 t (2,45%).

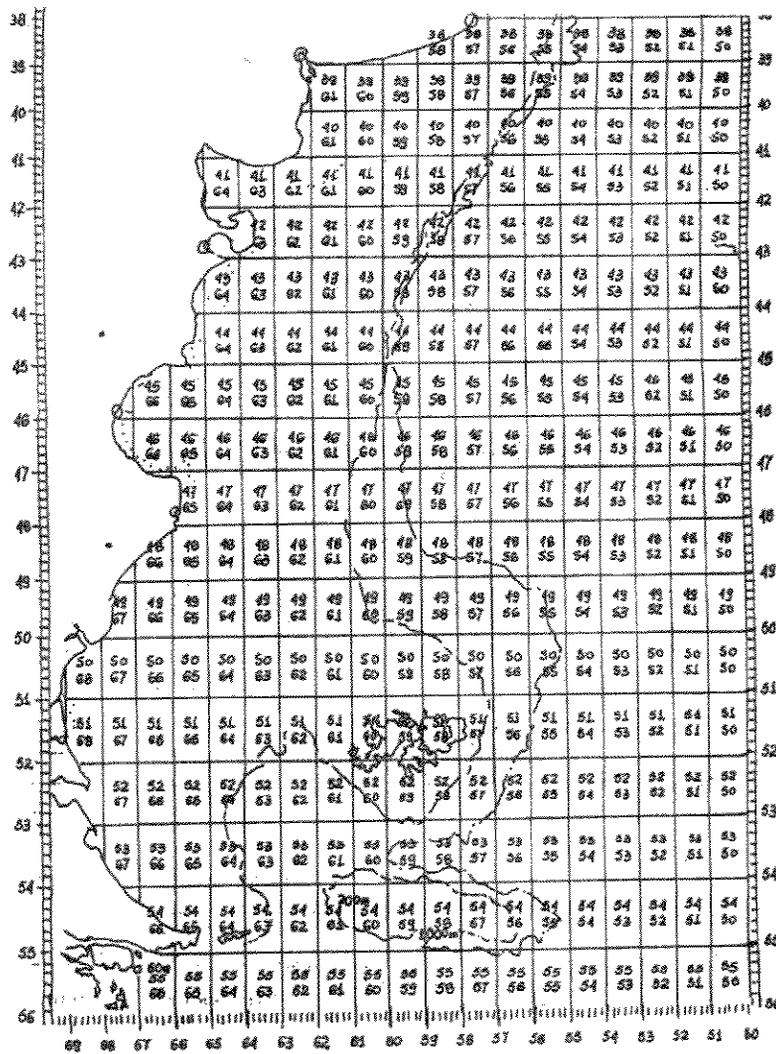


Fig. 4.2. Reverso del parte de pesca de Nación entregado a las embarcaciones pesqueras de altura para ser completado a vuelta de cada viaje.

Aunque no es posible establecer una relación fehaciente entre las capturas realizadas por los barcos de mayor porte que operan en la boca oriental del Canal Beagle y los rendimientos de las capturas en el interior del mismo, es probable que aquellas tengan un efecto negativo sobre la abundancia de ambas especies.

5. CONCLUSIONES

Características biológicas de las especies investigadas

Las principales especies de interés comercial capturadas durante el desarrollo del proyecto en el Canal fueron el bacalao austral *Salilota australis* y el abadejo *Genypterus blacodes*, complementariamente se han obtenido especies acompañantes algunas de presencia permanente (*Patagonotothen longipes ramsayi*, Nototénidos) y otras de presencia ocasional.

El relevamiento de la fauna íctica del Canal Beagle y el estudio sistemático de las mismas ha sido motivo de algunos trabajos precedentes (López, García y San Román, 1989; Lloris y Rucabado, 1991). Los resultados obtenidos durante el desarrollo de este proyecto aportan nueva información biológica y poblacional de los recursos explotados comercialmente y permiten la caracterización de los mismos (estructura de tallas, estructura de edades, proporción de sexos, ciclo reproductivo, áreas de desove) a partir de la captura realizada especialmente con uno de los artes de pesca (las nasas).

En el caso del abadejo (*Genypterus blacodes*) las capturas consistieron en 252 hembras (57 %) y 190 machos (43 %) totalizando 442 ejemplares. Aproximadamente el 95 % de los machos y absolutamente todas las hembras muestreadas fueron sexualmente inmaduros. Solo unos pocos ejemplares machos contenían espermatozoides en sus testículos, que estaban poco desarrollados.

El rango de tallas capturado de esta especie fue de 37 a 83 cm para los machos, correspondiendo a una edad máxima de 11 años; y de 35 a 103 cm para las hembras correspondiendo a una edad máxima de 13 años. La edad predominante en las capturas fue de 5 años para ambos sexos, correspondiéndose a 40 – 70 cm para las hembras, con una edad máxima de 11 años y 45 – 55 cm para los machos, con una edad máxima de 9 años.

Tomando como válida la talla de primera madurez sexual de 70,8 cm, determinada para hembras de esta especie en la Plataforma Continental Argentina (Cordo et al., 1999; Machinandarena, 1999), el 69 % de la distribución de frecuencias de tallas en el Canal Beagle correspondería a individuos hembras juveniles. Esta primera aproximación permite dos lecturas contrapuestas: por un lado se puede interpretar con cierto optimismo que, dado

el reducido esfuerzo pesquero empleado y lo exiguo de los fondos donde se calan los artes de pesca esta especie admite un mayor esfuerzo pesquero y soportaría mayor captura.

Por otra parte esta composición de tallas podría deberse a un descenso en la edad media de la población por efecto de la pesquería de palangre que se desarrollara en los últimos años en la boca oriental del Canal Beagle.

Las experiencias del año 1995, las estadísticas pesqueras y las opiniones de los pescadores que anteriormente pescaron en el Canal Beagle apuntan en este sentido.

En el caso del Bacalao Austral (*Salilota australis*) el rango de tallas capturado fue de 15 a 76 cm para machos y de 18 a 70 cm para hembras. El porcentaje de sexos de la captura fue de 43 % de machos y 57 % de hembras. Aceptando como válido el largo de primera madurez sexual determinado para la especie en plataforma, de 32,8 cm para machos y de 34,9 cm para hembras (Pérez Comas, 1980), la mayor parte de la distribución de frecuencias de tallas, tanto de machos (58%) como de hembras (70%) correspondería a ejemplares adultos.

En los meses primaverales se produce un desplazamiento de los ejemplares de mayor talla fuera de las áreas usuales de muestreo por lo que disminuyen las capturas y la talla media de las mismas.

Durante el desarrollo de este proyecto se muestreó un ciclo reproductivo anual completo de de bacalao austral. De acuerdo a la evolución de los aspectos macroscópicos e histológicos de la gonadas se puede establecer que una parte de la población que se captura en el Canal Beagle desova en el interior del mismo. Se fundamenta esta afirmación en la presencia de ejemplares de ambos sexos con gonadas fluyentes.

Además la presencia de hembras con ovarios conteniendo simultáneamente oocitos hidratados cercanos a la ovulación y folículos postovulatorios recientes, o bien folículos postovulatorios de diferente tiempo de evolución, señala de manera fehaciente la existencia de desoves repetitivos por parte de un mismo ejemplar.

Esta característica se explica por la baja fecundidad que se calculó para los ejemplares maduros. La asociación de baja fecundidad con desove repetitivo permite compensar numéricamente la producción de oocitos y por otra parte

distribuiría el esfuerzo reproductivo en un lapso de tiempo extendido.

La clase de edad 4 demuestra una dominancia numérica las capturas de bacalao austral de ambos sexos, esa edad se corresponde con un rango de tallas de 25 a 50 cm para las hembras y 30 – 48 cm para los machos.

Características de la pesquería

La pesca costera es considerada como una actividad -desde una visión de economías regionales- en que las ganancias pueden distribuirse entre sectores importantes de la población. En base a los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, ¿es posible plantear la expansión de la explotación de los recursos ícticos en el Canal Beagle?

La respuesta a este interrogante podría obtenerse si se tuvieran en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos: *Infraestructura, pesquería monoespecífica, abundancia de recursos icticos, diversificación de métodos de captura, mejoramiento del tratamiento post-captura y puesta en valor de la marca "Tierra del Fuego", Influencia de la pesca de altura sobre los niveles de abundancia de los recursos ícticos presentes en el Canal Beagle e identificación cultural con la pesca de crustáceos*

Infraestructura: En la actualidad esta actividad da ocupación a un limitado número de personas que trabajan en las embarcaciones pesqueras que se dedican a la actividad y en la única planta pesquera que procesa la totalidad de las capturas de las embarcaciones de pequeño porte.

Pesquería monoespecífica: Desde el punto de vista de los recursos explotados se puede considerar a la pesquería como prácticamente monoespecífica (crustáceos, entre centolla y centollón, 93,44% de las capturas). La captura de peces como se ha demostrado no es una actividad dirigida sino meramente complementaria de la primera.

Abundancia de recursos ícticos: la abundancia relativa de recursos ícticos mantiene niveles aceptables de captura durante todo el año, con las variaciones estacionales ya descritas. En el caso del bacalao austral la mayor parte de la captura se realiza sobre ejemplares adultos, mientras que en el abadejo la mayor parte de la captura se realiza sobre ejemplares juveniles. De acuerdo a relatos de pescadores los rendimientos y tamaños de esta especie hace una década eran notablemente mayores que los actuales.

Diversificación de métodos de captura y mejora del sistema utilizado en la

actualidad: la incorporación de nuevas artes de pesca y la mejora en la eficiencia de las nasas debería incrementar las capturas de especies ícticas. La experimentación con distintos artes en distintas zonas y la mejora del tipo y eficiencia de las nasas debe ser planteada como una necesidad futura.

Mejoramiento del tratamiento post-captura y puesta en valor de la marca "Tierra del Fuego"

Es conocida la atracción que ejerce sobre el público en general la especial situación ambiental de la Isla Grande de Tierra del Fuego y especialmente el mar que la circunda. La reducida o nula existencia de efectos antrópicos indeseables, tales como contaminación, es una característica que se asocia al ambiente subantártico y a los productos que de este provienen.

La operación de las pequeñas embarcaciones pesqueras que trabajan con palangre o nasas tiene una importante limitación en su reducido radio de acción. Pero al mismo tiempo esa limitación se convierte en una ventaja al reducir el tiempo de viaje y permitir el arribo a la planta de peces vivos o con muy alta calidad de conservación.

En ese sentido la búsqueda de mercados internacionales para la colocación de productos ícticos frescos puede resultar extremadamente interesante al obtener un importante retorno económico con menor presión sobre el recurso.

Al mismo tiempo la búsqueda de nuevas formas de comercialización que impliquen algún tipo de valor agregado (Ahumado, conservería diversa) permitiría colocar este tipo de productos entre los numerosos turistas extranjeros que visitan la zona.

Influencia de la pesca de altura sobre los niveles de abundancia de los recursos ícticos presentes en el Canal Beagle:

Los fondos pesqueros cercanos a la boca oriental del Canal Beagle han sido explotados intensamente por parte de las embarcaciones dedicadas a la pesca de altura. Es probable que, si existen movimientos migratorios de algunas especies que impliquen la salida y entrada del Canal en determinadas épocas del año, sean afectadas por la alta capacidad de pesca de estas embarcaciones. De esa manera la captura en esta zona estaría influenciando negativamente sobre los rendimientos pesqueros dentro del Canal.

La interferencia entre ambas pesquerías dependientes de la misma administración provincial, debería ser objeto de estudios particularizados que

determinen la magnitud de la misma. De hecho el recientemente promulgado Decreto Provincial N° 636/02 que reserva ciertas zonas costeras para a la pesca costera artesanal y las actividades acuícolas intenta realizar un ordenamiento que compatibilice las operatorias.

Identificación cultural con la pesca de crustáceos: la tradición pesquera de Ushuaia y del Canal Beagle está profundamente relacionada con la captura de centolla y centollón.

El planteo de una futura expansión de la pesca de especies ícticas necesitaría un trabajo particularizado para obtener la modificación de esta tradición y el aumento de la demanda de los recursos ícticos. Esto requiere de un tratamiento de los aspectos sociales y económicos de la pesquería.

Sin duda que responder al interrogante planteado sin resolver los aspectos mencionados es trabajar con información fragmentada e incompleta, de esa manera sólo se obtendría una visión parcial del problema que no aportaría bases sólidas para desarrollar una explotación sustentable de los recursos ícticos.

6. BIBLIOGRAFIA

Arias, P. 1990. Estado actual de las pesquerías artesanales en Colombia. En: Pesca Artesanal: hacia un desarrollo costero integrado, Arrizaga, A. (Ed). Memorias del Segundo Seminario de Pesca Artesanal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, Chile.

Arocha, F. 2002. Oocyte development and maturity classification of swordfish from the north-western Atlantic. *Journal Fish Biol.* **60** (1): 13 – 27. .

Bagenal, T. B. (Ed.). 1973. The ageing of fish. Proceedings of an International Symposium. Unwin Brothers Limited, Surrey, England.

Beamish, R. J. and G. A. McFarlane. 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Pag. 209-242. *Transactions of the Am. Fish. Soc.* **112**: 734-743.

Calvo, J. 1985. Caracterización de los periodos de crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Golfo San Matías por variación de parámetros tisulares s. Tesis Doctoral U:N:L:P: pp: 96.

Calvo, J., Morriconi, E. y Rae, G. 1999. Reproductive biology of the Subantarctic icefish *Champscephalus esox* Günther, 1861 (Channichthyidae). *Antarctic Science.* **11** (2): 140 - 149.

Casselman, J. M. 1987. Determination of age and growth. En: A. H. Weatherley and H. S. Gill. 1987. *The biology of fish growth.* Academic Press. 443 pp.

Castilla, J. C. y O. Defeo. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in fish biology and Fisheries* **11**:1-30.

Cerrato, R. M. 1990. Interpretable statistical test for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **47**:1416-1426.

Chilton, D. E. and R. J. Beamish. 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* **60**: 112 p.

Chong, J. y M. Aguayo. 1990. Determinación de edad y estimación de los parámetros de crecimiento del congrio dorado, *Genypterus blacodes*, (Schneider, 1801)(Osteichthyes, Ophidiidae) en el Pacífico Sur Oriental. *Biología Pesquera* **19**: 55-67.

Ciechomski, J.D. De, Erlich, M.D., Lasta, C.A., Sanchez, R.P. 1981. Distribución de huevos y larvas de peces en el Mar Argentino y evaluación de los efectivos de desovantes de anchoita y merluza. En: V. Angelescu (Ed.). Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I "Walther Herwig" y Shinkai Maru" y el B/P Marbug, años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. *Contrib. INIDEP* **383**: 59-79.

Cordo, H. D. 1999. Estado actual del recurso abadejo (*Genypterus blacodes*) y perspectivas de mediano y largo plazo. *INIDEP, Inf. Int.* N° 4/99: 10 pp.

Davis, T.L. & West, G.J. 1993. Maturation, reproductive seasonality, fecundity and spawning frequency in *Lutjanus vittus* (Quoy and Gaimard) from the North West Shelf of Australia. *Fish. Bull.* **91**, 224 – 236.

Di Giacomo, E.; Calvo, J.; Perier, M.R., Morriconi, E. Spawning aggregations of *Merluccius hubbsi* in patagonians waters: evidence for a single stock?. *Fisheries Research.* **16**:9-16. (1993).

Horn, P. L. 1993. Growth, age structure and productivity of ling, *Genypterus blacodes* (Ophiidae), in New Zealand waters. *New Zeal. Journal of Marine and Freshwater Research* **27**: 385-397.

Izzo, A., Isla, M., Salvini, L., Bartozzetti, J., García, J., Roth, R., Prado, L., Ercoli, R. 2000- Artes y métodos de pesca desarrollados en el Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. INIDEP. Inf. Técnico 35: 1-18.

Machinandiarena, L. 1999. Biología reproductiva de polaca (*Micromesistius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y abadejo (*Genypterus blacodes*). Seminario Final Proyecto INIDEP-JICA: 61-64.

Pérez Comas, J. A. 1980. Distribución, áreas de concentración y estructura de la población del bacalao austral. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero: 2 (2): 23-37.

Rae G.A. y Calvo J. 1995. Fecundity and reproductive habits in *Patagonotothen tessellata* (Richardson, 1845) (Pisces, Nototheniidae) from the Beagle Channel, Argentine. Antarctic Science 7 (3): 235-240.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research of Canada 191: 1-382.

Smith, D. C. (Ed.). 1992. Age determination and growth in fish and other aquatic animals. Australian Journal of Marine and Freshwater Research (CSIRO Pub.) 43 (5): 458 pp.

Sokal, R. R. And F. J. Rohlf. 1995. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Freeman and Co. (3er. Ed.), 887 pp.

Villarino, M.F. 1998. Distribución estacional y estructura de tallas del abadejo (*Genypterus blacodes*) en el Mar Argentino. INIDEP Inf. Técnico 18: 1-26.

West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Austr. J. Mar. & Fresh. Res. 41, 199 – 222.

Whitelaw, A. W. , Campbell, R., Sainsbury, K., Dews, G. 1991 (a). Fish trapping. Australian Fisheries: 26-29.

Whitelaw, A. W. , K. J. Sainsbury, G. J. Dews and R. A. Campbell. 1991 (b). Catching characteristics of four fish-traps types on North West Shelf of Australia. Australian Journal of Mar. Fresh. Res. **42**: 369-382.

Whöler, O. C., Casia, M. C., Hansen, J. E. 1999. Caracterización de la pesquería y recomendaciones de manejo del bacalao austral (*Salilota australis*) del Atlántico Sudoccidental. Manuscrito. Inf. Int. INIDEP N°16/99: 14 pp.

7. ANEXO

TABLA DE MADUREZ PRÁCTICA

Dada la importancia que tiene el conocimiento de las diferentes etapas del ciclo reproductivo para establecer medidas de regulación en la explotación de recursos, en muchas oportunidades es necesario que personal no especializado realice esa tarea en el campo.

El objetivo de este breve anexo es ofrecer a ese tipo de colaboradores técnicos la posibilidad de tener una aproximación práctica a la evaluación del grado de madurez gonadal de una especie.

Obviamente estas sencillas recomendaciones se basan en esta investigación y se aplican específicamente a la especie *Salilota australis* para la que hemos reunido información que avala el análisis.

Si se dispone de una balanza con un gramo de precisión es posible establecer además un Índice de madurez gonadal tentativo.

Para ello debe llevarse un registro que permita establecer los siguientes datos:

Especie	Sexo	Peso Total (PT)	Largo total	Peso Gonada (PG)	Índice gonadal
Ejemplar 1					$PG \cdot 100 / PT$
Ejemplar 2					
Ejemplar 3					

Estos índices, si bien no son extremadamente precisos, brindan una interesante primera aproximación.

En principio cabe recordar que para obtener esos datos es necesario realizar una disección abdominal para lograr exponer las gónadas, identificar el sexo y luego obtener el peso de las mismas.

Para ello es necesario realizar una incisión en el abdomen, partiendo del orificio urogenital hacia la cabeza. Una vez expuestas las vísceras se debe apartar el hígado, que por su gran tamaño usualmente dificulta la observación de las gónadas. Por sus características morfológicas es usualmente sencillo diferenciar los testículos de los ovarios.

Los primeros semejan una cinta alargada (“en forma de tallarin”) de coloración generalmente blanquecina. Los ovarios en cambio son cilindricos y alargados y sus colores varían entre amarillento claro a rojo – violáceo.

Una vez separados los sexos es necesario llenar el registro de las medidas individuales que se insertó más arriba, para lo cual las gonadas deben ser extraídas con sumo cuidado y pesadas.

Para operar con mayores márgenes de seguridad es conveniente clasificar las gonadas según criterios que permitan un agrupamiento en grandes categorías.

Clasificación de los ovarios

En el caso particular de las hembras de bacalao austral se elaboró una tabla simplificada que discrimina, según el aspecto macroscópico de los ovarios, entre tres categorías de maduración ovárica: Inmaduros, Maduros y Desovados.

Inmaduros : En la primera categoría se agrupan ovarios que, por su aspecto y coloración tienen semejanza con las Fig. 7.1a,b, 7.2 y 7.3. En ellos los oocitos no resultan visibles a ojo desnudo a través de la envoltura ovárica. Su coloración es amarillenta a rosácea, aunque muchos ejemplares pueden tener aspecto hemorrágico. La membrana que envuelve exteriormente el ovario es lisa y brillante, generalmente los ovarios son algo flácidos, como si “no estuvieran bien rellenos”.

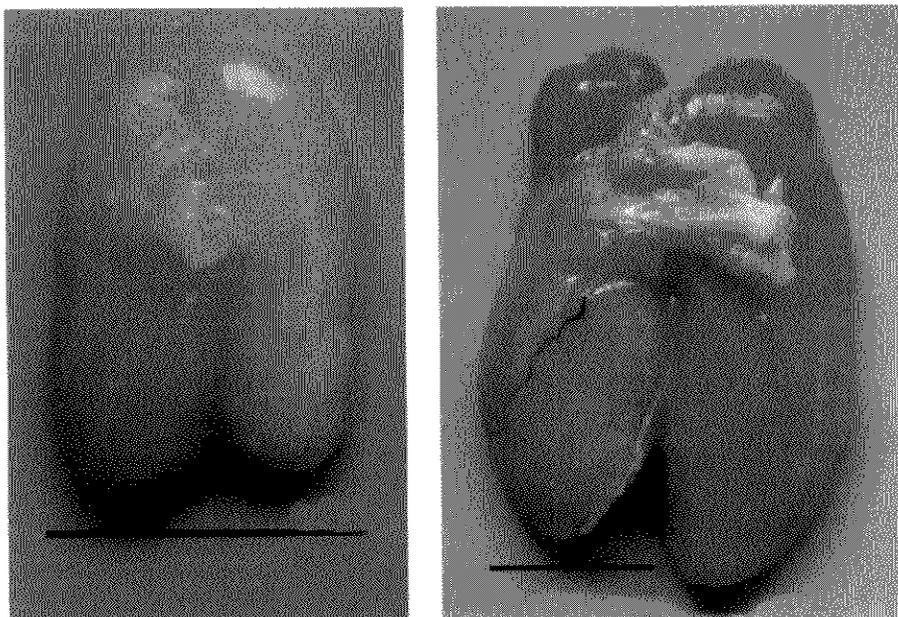


Fig. 7.1. Ovario de brótola. a) Blanco opalescente; IG= 0,97. b) Ligeramente hemorrágico, túnica muscular muy engrosada; IG= 1,87. Barra = 3 cm.

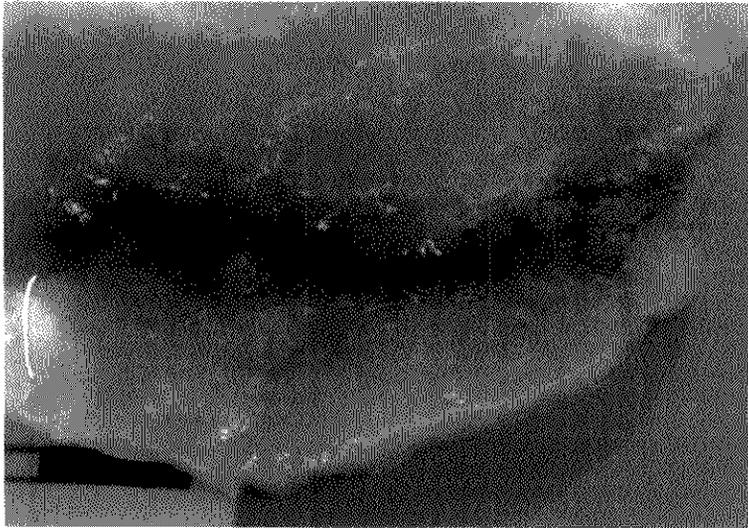


Fig. 7.2. Crestas germinales en el interior de un ovario inmaduro que conserva oocitos residuales. Bacalao austral.

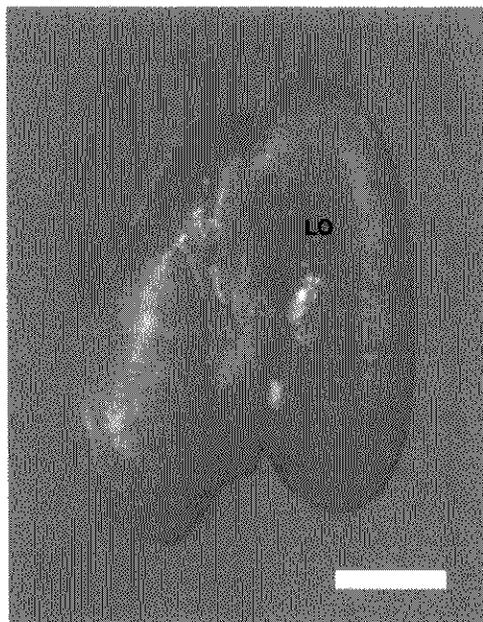


Fig. 7.3. Bacalao austral, *Sallota australis*. Ovario inmaduro. La flecha señala la zona de la membrana ovárica carente de inserciones de crestas germinales que determina el lumen ovárico (LO).

Maduros : En la segunda categoría se agrupan ovarios con oocitos en los que se han depositado diversas cantidades de sustancias de reserva haciéndole aumentar su tamaño. Este puede alcanzar cerca de un milímetro de diámetro, por lo que comienzan a visualizarse los oocitos individuales como pequeñas

esferas amarillentas. El aspecto general del ovario es turgente, con aspecto de estar "repleto a presión"

Estos ovarios se corresponden con las Fig.7.4 a,b.

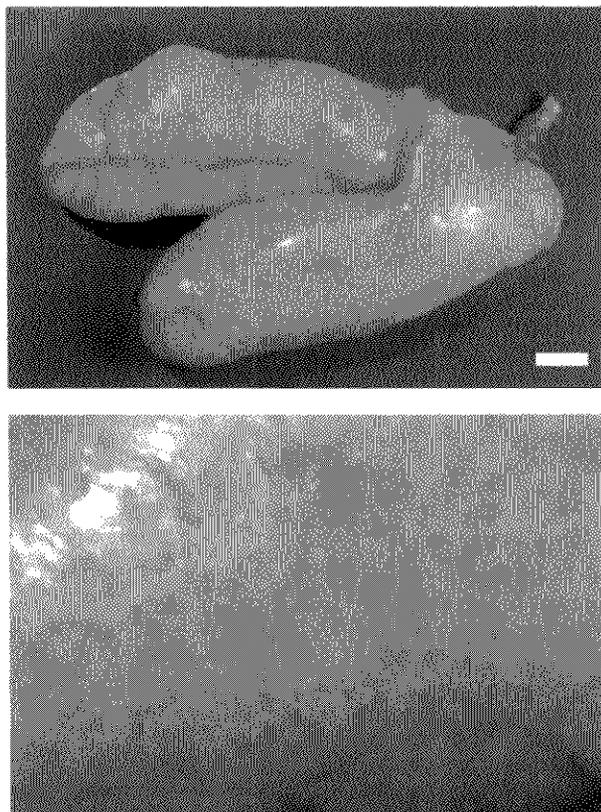


Fig. 7.4a,b. Ovario maduro de Bacalao austral.
Barra = 1 cm.

En el caso de observadores que hayan adquirido cierto grado de experiencia se puede distinguir otra sub-categoría, que se corresponde con los ovarios próximos a expulsar sus oocitos, son los ovarios **maduros fluyentes** (Fig. 7.5). Estos también son amarillentos y turgentes pero muestran una zona del ovario donde no se visualizan oocitos amarillentos sino un contenido translúcido. Si se presiona o se rompe el ovario ese contenido se libera como oocitos transparentes sueltos que utilizando una pequeña lupa de mano pueden verse como en la Fig 7.6. Esos son los oocitos listos para ser fertilizados.



Fig. 7.10. Testículo que comienza a acumular espermatozoides.

Los testículos **Inmaduros** son filiformes o a lo sumo con la ZP ligeramente ensanchada, especialmente cerca del extremo caudal (Fig.7.11).

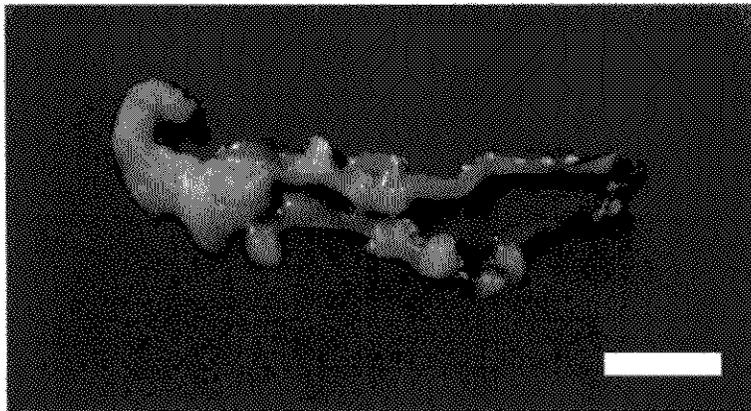


Fig. 7.11. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo inmaduro.

En los testículos en **Maduración** la ZP está muy engrosada y turgente, color blanco cremoso. En la medida en que se produce la acumulación de esperma la ZP toma un contorno sinuoso para ajustar su desarrollo a la longitud de la ZT, que pareciera no tener la misma capacidad de extensión. Esto lleva a que los testículos tomen un característico aspecto contorneado. Cuando el proceso de maduración continúa avanzando el grado de complicación de los pliegues de la ZP se hace mayor (Figs. 7.12 y 7.13). Los testículos de esta última categoría pierden esperma (como un fluido blanquecino) cuando se manipula el animal o bien al hacer la disección.

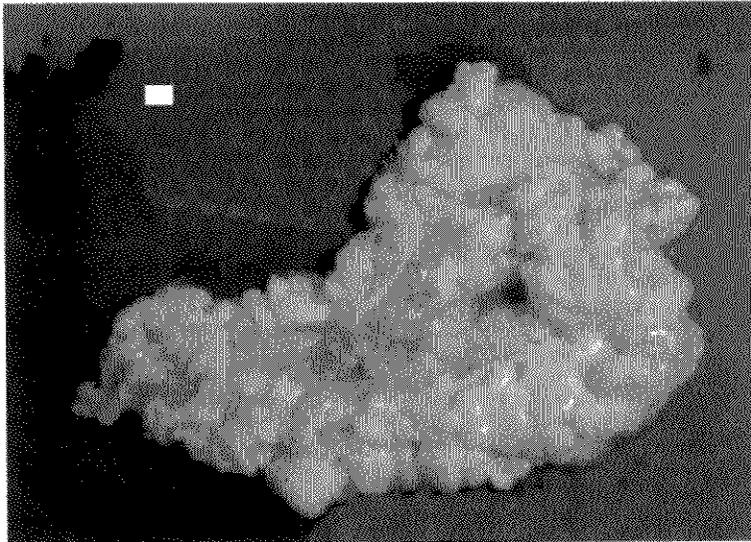


Fig. 7.12. Bacalao austral, *Salilota australis*. Testículo en maduración. La zona de proliferación adquiere grosor y turgencia mayores.

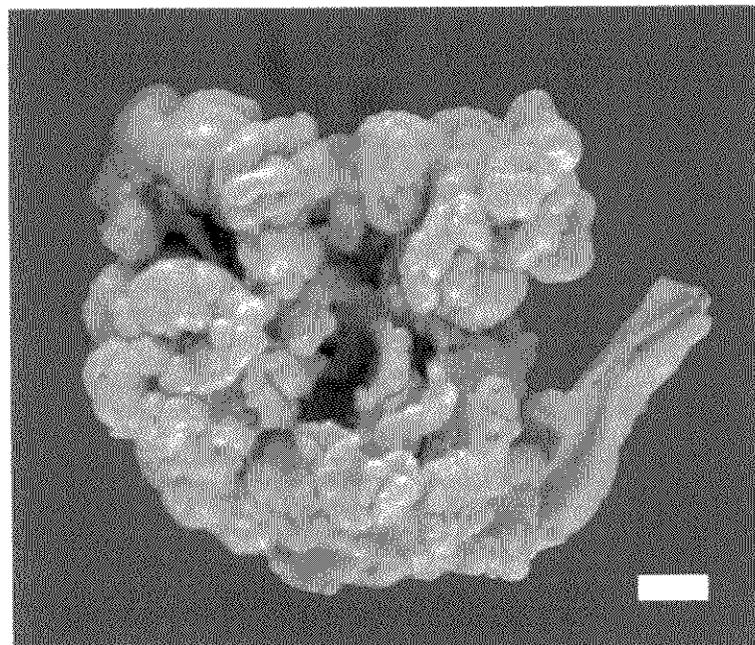
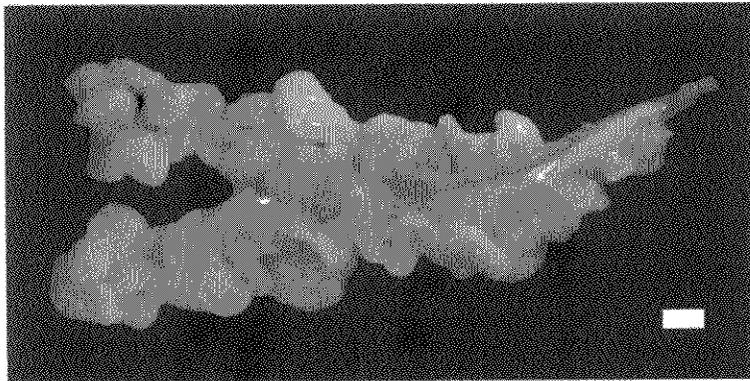


Fig. 7.13. Bacalao austral, *Salilota australis*. a.b. Testículos maduros. Nótese el aspecto festoneado de la zona de proliferación. Barra = 1 cm.

Los testículos evacuados por otra parte muestran una gradación en la pérdida de contenido. El proceso comienza con el cambio de la zona periférica de proliferación en una delgada banda rosada translúcida o ligeramente hemorrágica, mientras la zona de transporte continúa durante algún tiempo cargada de espermatozoides (Figs. 7.14, 7.15, 7.16).

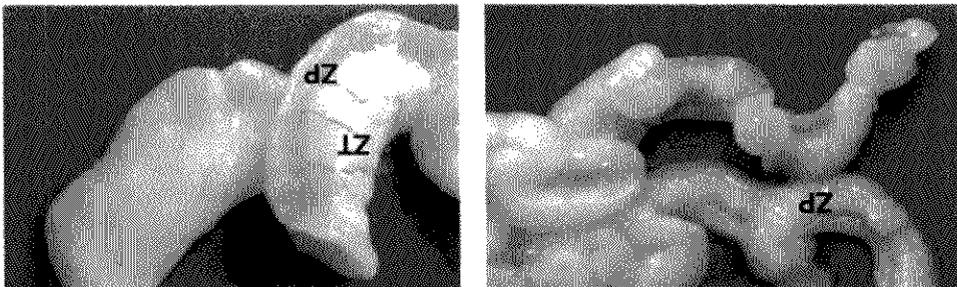


Fig. 7.14. Testículo evacuado de Bacalao austral. ZT: zona de transporte y ZP: zona de proliferación.

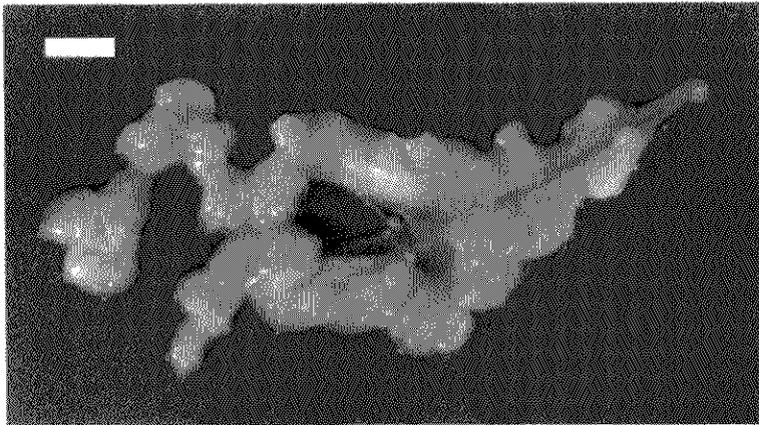


Fig. 7.15. Bacalao austral, *Salliota australis*. Testículo evacuado. Nótese la zona de proliferación ligeramente hemorrágica.

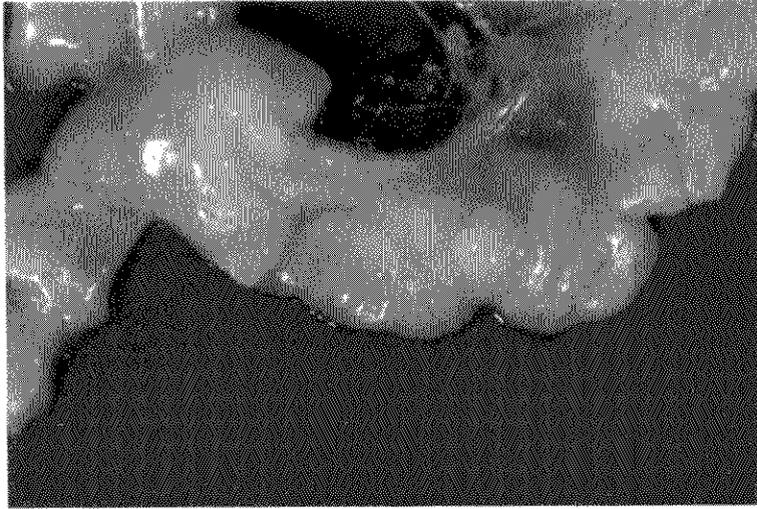


Fig. 7.16. Bacalao austral, *Salliota australis*. Detalle de testículo evacuado. Nótese el adelgazamiento de la zona de transporte.