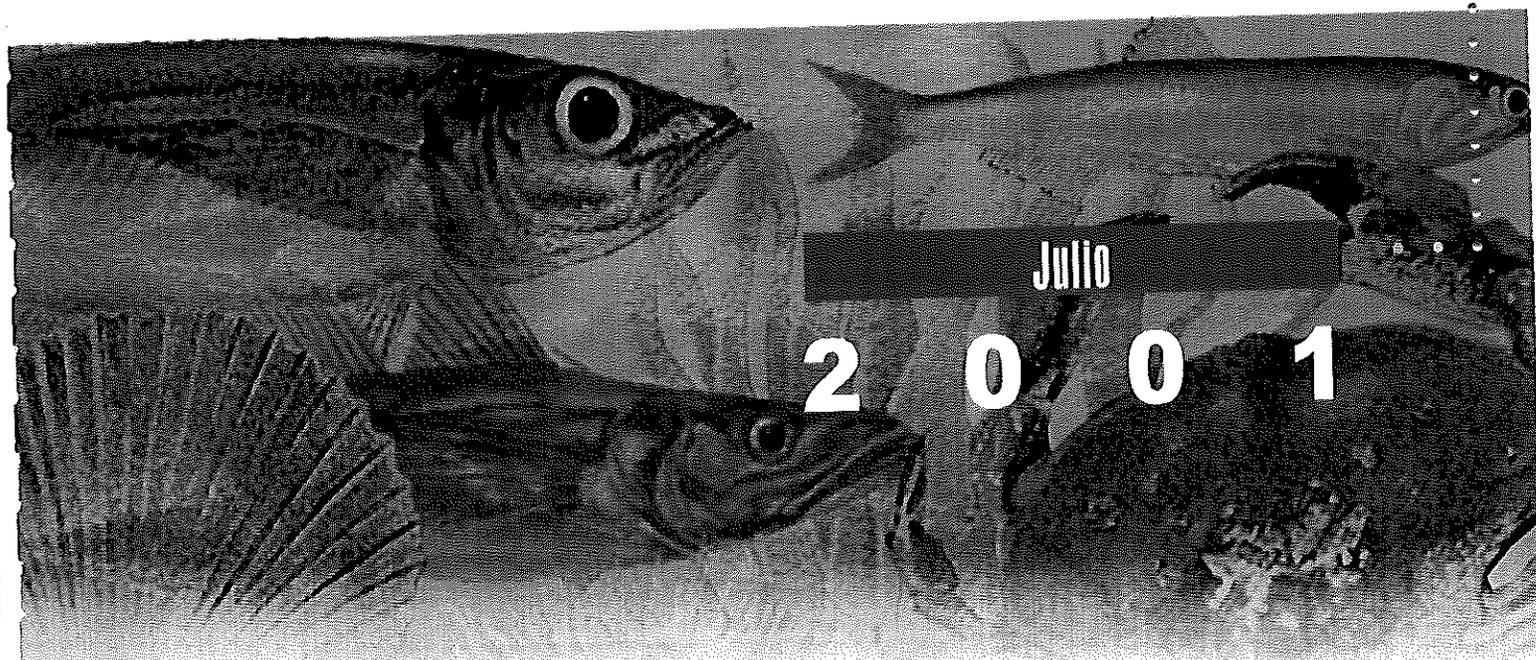


## INFORME FINAL

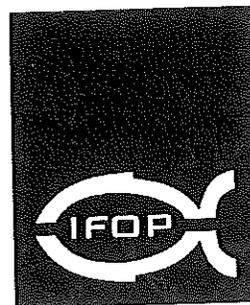
FONDO INVESTIGACION PESQUERA

FIP Nº 99 - 15

# Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrío dorado







---

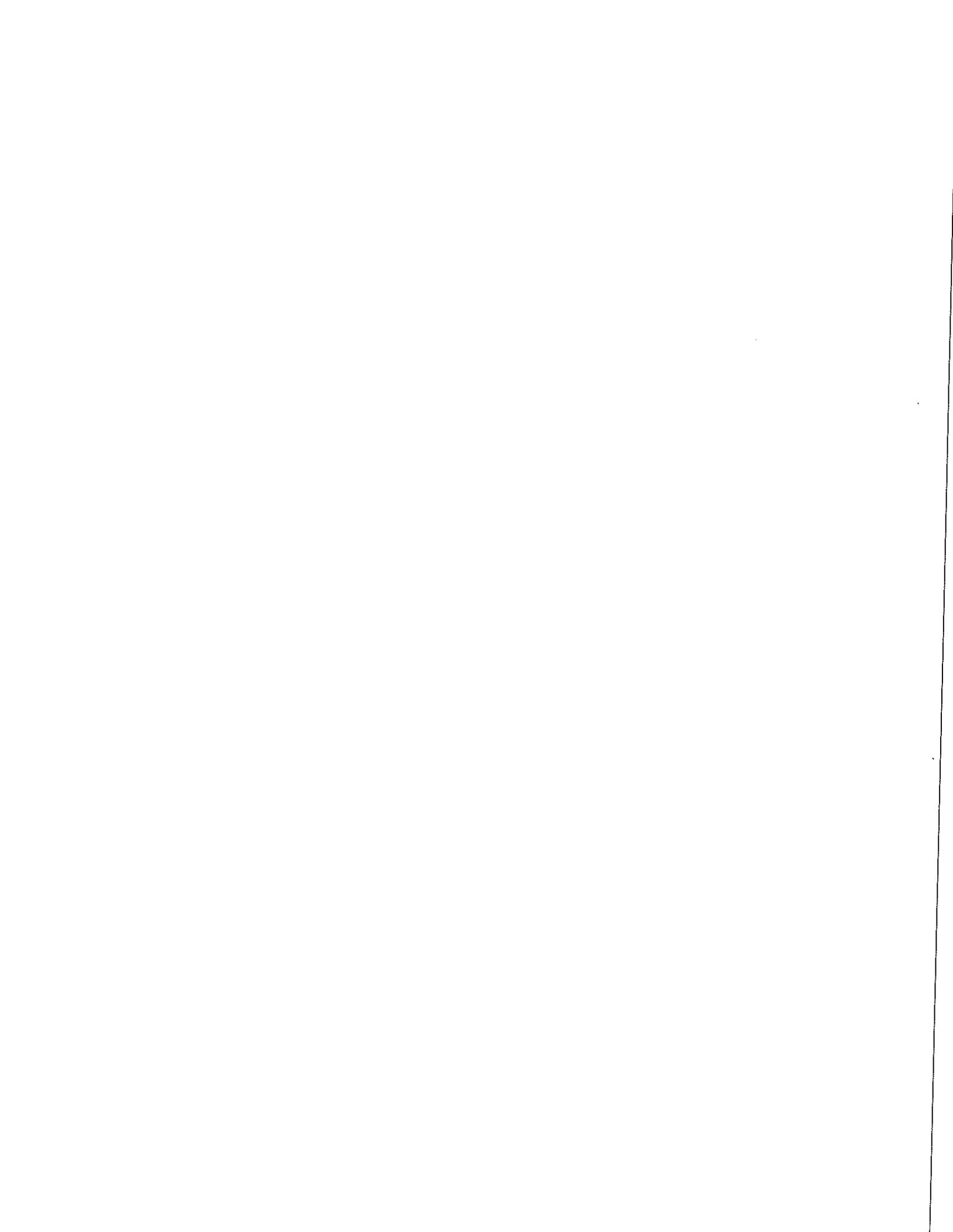
# **INFORME FINAL**

---

**FIP N° 99-15**

**Dinámica  
reproductiva de  
merluza del sur y  
congriso dorado**

**JULIO, 2001**



## **REQUIRENTE**

---

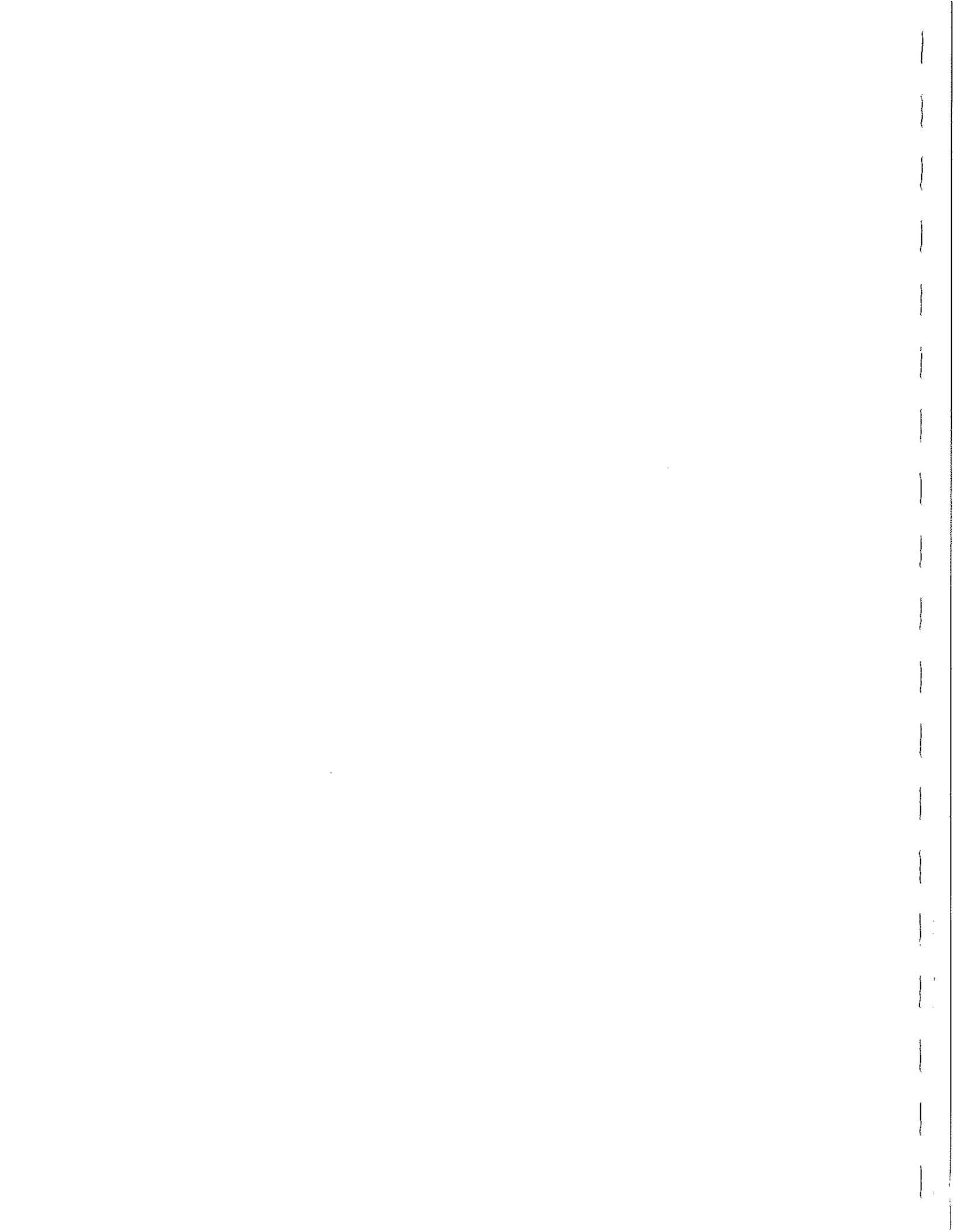
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP  
Presidente del Consejo:  
Daniel Albarrán Ruiz-Clavijo

## **EJECUTOR**

---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP  
Director Ejecutivo (S) :  
Guillermo Moreno Paredes

JULIO, 2001



## **JEFE DE PROYECTO**

---

MARIO AGUAYO HERNÁNDEZ

## **AUTORES**

---

### **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

MARIO AGUAYO H.  
IGNACIO PAYÁ C.  
RENATO CÉSPEDES M.  
HERNÁN MIRANDA P.  
VÍCTOR CATASTI B.  
SERGIO LILLO V.  
PATRICIO GÁLVEZ G.  
LUIS ADASME M.

### **UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**

FERNANDO BALBONTÍN C.  
RICARDO BRAVO M.

## **COLABORADORES**

---

### **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

CARLOS MONTENEGRO S.  
CECILIA BRAVO M.

### **UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**

ROLANDO BERNAL D.  
GUSTAVO HERRERA U.  
LUIS RODRÍGUEZ S.  
LUIS OSSA M.

JULIO, 2001





## RESUMEN EJECUTIVO

---

Para determinar el proceso reproductivo de merluza del sur y congrio dorado, se realizaron capturas de hembras y machos presentes en los lances de pesca comerciales, desde septiembre de 1999 a octubre de 2000. Los peces presentes en las muestras se pesaron y midieron, luego se extrajeron ovarios y testículos de las dos especies en estudio, los que se fijaron en formalina al 10% tamponada.

La caracterización histológica de muestras seleccionadas de testículos y ovarios de merluza del sur y congrio dorado, permitió describir histomorfológicamente los diferentes estadios de madurez sexual. La presencia de folículos postovularios en hembras en proceso de reproducción indicó la existencia de un desove por camadas en ambas especies.

Los resultados de la aplicación en terreno y en el laboratorio de la escala apreciativa de la madurez sexual señalaron la necesidad de modificar la escala utilizada en merluza del sur de manera de adecuarla al tipo de observación que es posible realizar en terreno, pero manteniendo su equivalencia con la escala utilizada hasta la fecha. El mismo caso se presentó en el congrio dorado, en que se observó una estructura macroscópica y microscópica del ovario y testículo muy diferentes a los de merluza del sur y por lo tanto, no debería aplicarse la misma escala. Se hace una proposición de una nueva escala sustentada en criterios histomorfológicos y observaciones macroscópicas y microscópicas.

En la merluza del sur el período de desove se inicia en forma moderada en julio, alcanzando su máximo en agosto. En septiembre se produce un descenso en la



actividad reproductiva, por lo menos en parte de la población. En octubre, se mantiene cierta actividad de desove pero no significativa en términos poblacionales.

En el congrio dorado, desde septiembre a noviembre de 1999 tuvo lugar la mayor actividad reproductiva. En el 2000, el mayor porcentaje de ejemplares en reproducción se encontró en agosto y septiembre. El período de desove en congrio dorado es más variable en el tiempo que en la merluza del sur, siendo además más extenso pero de menor intensidad mensual. A pesar de esta variabilidad, se estima que el máximo de desove ocurre en septiembre, pudiendo abarcar desde agosto a octubre y en algunos años, hasta noviembre.

Se determinó la fecundidad en la merluza del sur y congrio dorado. Sobre la base del peso de los ovarios se reconstruyó la fecundidad histórica de merluza utilizando la información de la base de datos biológicos.

A partir de la frecuencia diaria de hembras con gónadas hidratadas, se estimó la frecuencia del desove, el que ocurriría cada 29 días en merluza y cada 22 días en el congrio. Se postula que la merluza puede expulsar de dos a tres tandas de huevos en la temporada de puesta y el congrio cuatro. Existe evidencia basada en los valores del IGS de 1985 a 1989 en orden a que podría haber diferencias en el número de tandas de desove de acuerdo a la talla de la merluza, pero aún es de carácter preliminar.

Se estimó microscópicamente la talla 50 % de primera madurez de las hembras de merluza del sur en el año 2000 y se recalcularon los valores de 1991, 1994 y 1996, los que dieron valores entre 70,8 a 74,1 cm LT, con un valor promedio de 73 cm (9,8 años de edad). Las determinaciones basadas en observaciones macroscópicas estimaron tallas más elevadas que por el método microscópico.



En el congrio dorado la talla de primera madurez se estimó en 82, 2 cm LT (6 años de edad).

En las dos especies consideradas se determinó la talla 50% de primera madurez de los machos, las que fueron de 64 cm LT en la merluza y 70, 2 cm LT en el congrio. Los menores valores en comparación a lo determinado en las hembras, se estiman coherente con las menores tasas de crecimiento que presentan los machos.

Para estimar la producción de huevos de hembras maduras de merluza del sur a inicios de agosto, se empleó la ojiva de madurez promedio y las funciones de fecundidad a la talla. Para los años 1991 y 1999 se emplearon las funciones de fecundidad estimadas desde los datos de laboratorio; para los años 1986, 1987, 1988 y 1989 se emplearon las funciones de fecundidad estimadas desde la relación entre la fecundidad y el peso de las gónadas maduras; y, para el resto de los años se utilizó una función de fecundidad a la talla promedio en base a los datos de laboratorio y a los datos reconstituidos desde las relaciones de fecundidad y peso de gónadas maduras.

Las mayores producciones de huevos por edades presentan un desplazamiento desde las edades mayores al inicio de la serie histórica hacia las edades menores en los años más recientes. La producción de huevos en 1982 provino principalmente del rango de edades de 12 a 20 años, luego este rango se desplazó a edades de 10 a 18 años y finalmente en los últimos años, las edades 10 a 16 años, son las que más contribuyen a la producción de huevos.

En términos totales la producción de huevos presenta dos períodos, el primero desde 1981 hasta 1988 y el segundo desde 1989 hasta 1999 (Fig. 156). El promedio de la producción de huevos del primer período fue de alrededor de



$7 \cdot 10^{13}$ , mientras que en el segundo período éste bajó a  $3,5 \cdot 10^{13}$ , es decir, a la mitad. Los años de menor producción de huevos fueron 1989, 1991, 1992, 1993 y 1994 con un nivel promedio  $2 \cdot 10^{13}$  huevos por año. En los últimos cuatro años, se aprecia una recuperación con niveles cercanos a los  $4 \cdot 10^{13}$  huevos por año.

En congrio dorado en los primeros años (1985 a 1988) el número de hembras maduras fluctuó en torno a los 16 millones de individuos, luego disminuye a niveles de 12 millones entre 1991 y 1993, finalmente éste crece sostenidamente alcanzando los 17 millones de individuos en 1998, pero disminuye en 1999 a 14 millones de individuos.

En los primeros años, los individuos que más contribuyeron a la producción de huevos fueron aquellos de 84 a 110 cm, mientras que en 1993 este rango de tallas se estrechó incluyendo tallas de 84 a 93 cm, luego vuelve a aumentar en 1999 abarcando las tallas de 84 a 100 cm.

La producción de huevos totales por años muestra una gran caída desde  $1,8 \cdot 10^{12}$  millones de huevos en 1985 hasta  $0,3 \cdot 10^{12}$  en 1993, para luego recuperarse rápidamente hasta  $1,2 \cdot 10^{12}$  huevos en 1999

En el inicio de la serie, los ejemplares que hicieron el mayor aporte a la producción de huevos correspondieron a individuos de 6 a 10 años de edad, mientras que para los años más recientes este rango estuvo compuesto principalmente por los individuos de 7 a 9 años de edad.

El análisis de la variabilidad interanual de la época del desove en merluza del sur y congrio dorado, se basó en el comportamiento del Índice Gonadosomático (IGS) en una serie de tiempo (mensual) basado en los datos biológicos históricos (1982 y 1998), proveniente de muestreos a bordo de la flota arrastrera (hielera y fábrica). Sin



embargo, el análisis de la calidad de la información presentó importantes restricciones, como: los datos recopilados tienen otros objetivos, fue realizado a bordo de pesca comercial, los datos provienen de las áreas determinadas para fines de la pesca, información variable y sin información en algunos meses, los datos no permiten un análisis espacio temporal más fino, el IGS puede ser afectado por factores no controlados, desde 1991 la información tiene efecto de vedas reproductivas, principalmente en agosto.

No obstante estas consideraciones, la merluza del sur presenta una clara componente estacional de actividad reproductiva que comprende los meses de julio a octubre, con una actividad máxima entre julio y septiembre, siendo agosto el mes con mayor actividad de desove. Esta estacionalidad puede ser afectada por diferentes factores, como ambientales, en cuya categoría se encuentra el evento del Niño, que habría sido el causante que en 1992 la máxima actividad reproductiva se hubiese desplazado hacia el mes septiembre. Por otro lado, este proceso estacionario es predecible en un corto plazo (con un buen margen de precisión) a través del modelo ARIMA (serie de tiempo).

Mientras, en congrio dorado la componente estacionaria reproductiva no es tan marcada como en merluza del sur. La actividad reproductiva registró una suave y extensa tendencia estacional entre los meses de agosto a diciembre, con una fuerte actividad entre agosto y octubre. Sin embargo, esta actividad es posible que se extienda hacia los meses de verano, atribuible a problemas de muestreo o cambios oceanográficos (evento del Niño). Estos factores más las restricciones de la calidad de la información, no permiten una precisión satisfactoria del ajuste de la serie temporal del IGS con el modelo ARIMA, aspecto que deberá reforzarse principalmente con mayor información.



En la pesquería de merluza del sur se identifican cinco áreas de desove, para el período analizado. De dichas áreas las dos más importantes se sitúan al norte de la península de Taitao (latitud 47°S), siendo la principal la zona ubicada entre la isla de Guafo y la península de Taitao. En tanto que para la pesquería de congrio dorado se determinaron tres zonas de desove, la principal y más extensa se encuentra localizada entre la bahía de San Pedro y la península de Taitao.

Con respecto al patrón de distribución espacial y estacional del índice gonadosomático (IGS), en la pesquería de merluza del sur, se observa que éste aumenta notablemente en julio, en tanto que en agosto-septiembre se mantiene y en octubre el IGS baja significativamente. Lo anterior implica que el proceso de maduración se inicia en julio, continúa en agosto y septiembre (no obstante que algunos ejemplares desovan en estos meses) y se produce un desove masivo en el mes de octubre.

En la pesquería de congrio dorado, la repartición espacio-temporal del IGS muestra que la maduración se inicia entre los meses de junio y agosto cuando se produce un incremento de los IGS, se estabiliza en septiembre iniciándose el desove en octubre, el cual duraría aproximadamente hasta el mes de diciembre.

Del análisis geoestadístico se desprende que la distribución espacial de la merluza del sur se caracteriza por la presencia de estructuras anisotrópicas, cuyo tamaño alcanzó su valor máximo (35 mn) a mediados de los años 80, para luego disminuir a 15 mn a fines de la década de los 90.



## INDICE GENERAL

|  | página |
|--|--------|
| RESUMEN EJECUTIVO .....  | i      |
| INDICE GENERAL .....   | vii    |
| INDICE DE TABLAS .....   | ix     |
| INDICE DE FIGURAS .....  | xiii   |
| <br>   |        |
| 1. INTRODUCCIÓN .....  | 1      |
| 2. ANTECEDENTES .....  | 5      |
| 3. OBJETIVO GENERAL .....  | 11     |
| 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 11     |
| 5. METODOLOGÍA .....   | 13     |
| 5.1 Objetivo específico 4.1 .....  | 13     |
| 5.2 Objetivo específico 4.2 .....  | 20     |
| 5.3 Objetivo específico 4.3 .....  | 24     |
| 5.3.1 Datos empleados .....  | 24     |
| 5.3.2 Estimación del Índice Gonosomático (IGS) y análisis<br>exploratorio .....      | 25     |
| 5.3.3 Análisis de Serie de Tiempo .....  | 26     |
| 5.4 Objetivo específico 4.4 .....  | 30     |
| 5.4.1 Información analizada .....  | 30     |
| 5.4.2 Distribución espacio-temporal de los indicadores biológicos<br>pesqueros ..... | 31     |
| 5.4.3 Determinación de áreas de desove principales y secundarias .....               | 34     |
| 5.4.4 Análisis geoestadístico .....  | 35     |



|  |            |
|--|------------|
| <b>6. RESULTADOS Y DISCUSION</b>   | <b>39</b>  |
| 6.1 Objetivo específico 4.1  | 39         |
| 6.2 Objetivo específico 4.2  | 52         |
| 6.2.1 Producción de huevos de merluza del sur  | 52         |
| 6.2.2 Producción de huevos de congrio dorado   | 53         |
| 6.3 Objetivo específico 4.3  | 54         |
| 6.3.1 Datos históricos   | 54         |
| 6.3.2 Análisis de la calidad de la información   | 54         |
| 6.3.3. Análisis exploratorio   | 58         |
| 6.3.4 Análisis de Serie de Tiempo  | 61         |
| 6.4 Objetivo específico 4.4  | 68         |
| 6.4.1 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de merluza del sur de la flota arrastrera fábrica | 68         |
| 6.4.2 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de merluza del sur flota arrastrera hielera       | 71         |
| 6.4.3 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de congrio dorado de la flota arrastrera fábrica  | 72         |
| 6.4.4 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de congrio dorado de la flota arrastrera hielera  | 74         |
| 6.4.5 Distribución espacial y mensual del índice gonadosomático  | 75         |
| 6.4.6 Determinación de áreas de desove principales y secundarias   | 81         |
| 6.4.7 Análisis geoestadístico  | 84         |
| <b>7. DISCUSIÓN</b>  | <b>87</b>  |
| <b>8. CONCLUSIONES</b>   | <b>99</b>  |
| <b>9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>  | <b>105</b> |

**TABLAS**

**FIGURAS**

**ANEXO**

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| ANEXO I  | Número de gónadas colectadas |
| ANEXO II | Archivos de video            |



## INDICE DE TABLAS

|          |  |
|----------|--|
| Tabla 1  | Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de merluza del sur.  |
| Tabla 2  | Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de merluza del sur.   |
| Tabla 3  | Comparación entre la nueva escala propuesta y la anterior escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de merluza del sur. La equivalencia de escalas es similar en machos, excepto que en este caso no se considera el EMS 3A.           |
| Tabla 4  | Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de congrio dorado.   |
| Tabla 5  | Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de congrio dorado.  |
| Tabla 6  | Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de merluza del sur.   |
| Tabla 7  | Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de los machos de merluza del sur.  |
| Tabla 8  | Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de congrio dorado.  |
| Tabla 9  | Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de los machos de congrio dorado.   |
| Tabla 10 | Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares machos y hembras de merluza del sur, <i>Merluccius australis</i> , desde septiembre de 1999 a agosto de 2000 (desviación estándar entre paréntesis). |
| Tabla 11 | Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares machos y hembras de congrio dorado, <i>Genypterus blacodes</i> , desde septiembre de 1999 a octubre de 2000 (desviación estándar entre paréntesis).  |



- Tabla 12 Frecuencia del desove en agosto estimada con la observación de las gónadas en EMS 4 y con IGS sobre 3 de merluza del sur, mediante la observación macroscópica en terreno y mediante la observación microscópica de ovocitos hidratados en el laboratorio. No se incluyó en el promedio el valor de 1991 (microscópico).
- Tabla 13 Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez para hembras de merluza del sur. Datos macroscópicos.
- Tabla 14 Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de merluza del sur. Datos microscópicos.
- Tabla 15 Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado. Datos macroscópicos de septiembre y octubre.
- Tabla 16 Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado. Datos microscópicos.
- Tabla 17 Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de primera madurez sexual en machos de merluza del sur y congrio dorado. Datos microscópicos.
- Tabla 18 Producción de huevos por talla en merluza del sur entre los años 1981 y 1999.
- Tabla 19 Producción de huevos por edad en merluza del sur entre los años 1981 y 1999.
- Tabla 20 Producción de huevos por talla en congrio dorado entre los años 1985 y 1999.
- Tabla 21 Producción de huevos por edad en congrio dorado entre los años 1985 y 1999.
- Tabla 22 Número de ejemplares muestreados en merluza del sur según la información histórica entre 1982 y 1998, proveniente de muestreos a bordo de la flota arrastrera.
- Tabla 23 Número de ejemplares muestreados en congrio dorado según la información histórica entre 1982 y 1998, proveniente de muestreos a bordo de la flota arrastrera.



- Tabla 24      Resumen del modelo ARIMA ajustado para el IGS de merluza del sur, entre febrero de 1985 a diciembre de 1998.
- Tabla 25      Resumen del modelo ARIMA ajustado para el IGS de congrio dorado, entre febrero de 1985 a diciembre de 1998.
- Tabla 26      Resultados del análisis de varianza de los IGS promedios mensuales de las diferentes áreas de desove. Test de Krukal-Wallis.
- Tabla 27      Resultados del análisis de varianza de los IGS promedios mensuales de las diferentes áreas de desove. Test de Wilcoxon.
- Tabla 28      Modelos y parámetros de los variogramas estimados para la distribución de la cpue (t/h) de merluza del sur. Período 1983 – 1998.
- Tabla 29      Modelos y parámetros de los variogramas estimados para la distribución de la cpue (t/h) de congrio dorado. Período 1983 – 1998.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

---



## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1025). L, lamela ovígera; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 4x.
- Figura 2 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1025). L, lamela ovígera; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.
- Figura 3 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1444). L, lamela ovígera; Op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 4x.
- Figura 4 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1444). Op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 10x.
- Figura 5 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). M, ovocito maduro; F, folículo postovulatorio. Aumento 4x.
- Figura 6 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). M, ovocito maduro; f, folículo postovulatorio. Aumento 10x.
- Figura 7 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). F, granulosa; T, tecal. Aumento 10x.
- Figura 8 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). F, granulosa; T, tecal. Aumento 40x.
- Figura 9 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1443). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro. Aumento 4x.



- Figura 10 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1443). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro. Aumento 10x.
- Figura 11 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en regresión (EMS 5) de merluza del sur (N° 1220). a, ovocito atrésico; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.
- Figura 12 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en regresión (EMS 5) de merluza del sur (N° 1442). a, ovocito atrésico; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.
- Figura 13 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1501). Punta de flecha, espermatozoides II. Aumento 40x.
- Figura 14 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1528). Flecha, epitelio germinal cístico; 1, espermatozoides I; 2, espermatozoides II; Aumento 40x.
- Figura 15 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración avanzada (EMS 3) de merluza del sur (N° 1537). Z, espermatozoides. Aumento 10x.
- Figura 16 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración avanzada (EMS 3) de merluza del sur (N° 1537). Z, espermatozoides. Aumento 40x.
- Figura 17 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1535). Z, espermatozoides. Aumento 10x.
- Figura 18 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1535). Z, espermatozoides. Aumento 40x.
- Figura 19 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (N° 1120). L, lamela ovígera; t, tabique conectivo; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 4x.



- Figura 20 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (Nº 1120). L, lamela ovígera; t, tabique conectivo; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.
- Figura 21 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de congrio dorado (Nº 1142). L, lamela ovígera; op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 4x.
- Figura 22 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de congrio dorado (Nº 1142). L, lamela ovígera; op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 10x.
- Figura 23 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de congrio dorado (Nº 1338). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro; h, ovocito hidratado; f, folículo postovulatorio, Aumento 10x.
- Figura 24 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de congrio dorado (Nº 1338). f, granulosa; t, tecal. Aumento 40x.
- Figura 25 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario desovado (EMS 5) de congrio dorado (Nº 1483). L, lamela ovígera; oa, ovocito atrésico. Aumento 4x.
- Figura 26 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario desovado (EMS 5) de congrio dorado (Nº 1483). L, lamela ovígera; oa, ovocito atrésico. Aumento 10x.
- Figura 27 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (Nº 1242). Flecha, epitelio germinal cístico; cg, cisto espermatogonial; 2, espermatocono II; Aumento 40x.
- Figura 28 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración (EMS 3) de congrio dorado (Nº 924). Flecha, epitelio germinal cístico; cg, cisto espermatogonial; 1, espermatocono I; 2, espermatocono II; Aumento 40x.



- Figura 29 Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de congrio dorado (N° 927). Z, espermatozoides; 1, espermatocito I; 2, espermatocito II; t, tabique espermatogonial. Aumento 40x.
- Figura 30 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en septiembre de 1999.
- Figura 31 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en septiembre de 1999.
- Figura 32 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en octubre de 1999.
- Figura 33 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en octubre de 1999.
- Figura 34 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en noviembre de 1999.
- Figura 35 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en noviembre de 1999.
- Figura 36 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en diciembre de 1999.
- Figura 37 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en diciembre de 1999.
- Figura 38 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en enero de 2000.
- Figura 39 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en enero de 2000.
- Figura 40 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en febrero de 2000.



- Figura 41 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en febrero de 2000.
- Figura 42 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en marzo de 2000.
- Figura 43 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en marzo de 2000.
- Figura 44 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en abril de 2000.
- Figura 45 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en abril de 2000.
- Figura 46 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en mayo de 2000.
- Figura 47 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en mayo de 2000.
- Figura 48 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en junio de 2000.
- Figura 49 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en junio de 2000.
- Figura 50 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en julio de 2000.
- Figura 51 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en julio de 2000.
- Figura 52 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en agosto de 2000.



- Figura 53 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en agosto de 2000.
- Figura 54 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 1999.
- Figura 55 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 1999.
- Figura 56 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 1999.
- Figura 57 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 1999.
- Figura 58 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en noviembre de 1999.
- Figura 59 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en noviembre de 1999.
- Figura 60 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en diciembre de 1999.
- Figura 61 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en diciembre de 1999.
- Figura 62 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en enero de 2000.
- Figura 63 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en enero de 2000.
- Figura 64 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en febrero de 2000.



- Figura 65 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en febrero de 2000.
- Figura 66 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en marzo de 2000.
- Figura 67 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en marzo de 2000.
- Figura 68 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en abril de 2000.
- Figura 69 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en abril de 2000.
- Figura 70 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en mayo de 2000.
- Figura 71 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en mayo de 2000.
- Figura 72 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en junio de 2000.
- Figura 73 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en junio de 2000.
- Figura 74 Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en julio de 2000.
- Figura 75 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en julio de 2000.
- Figura 76 Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en agosto de 2000.



- Figura 77 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en agosto de 2000.
- Figura 78 Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 2000.
- Figura 79 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 2000.
- Figura 80 Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 2000.
- Figura 81 Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 2000.
- Figura 82 Relación entre la fecundidad y el peso de la gónada en hembras de merluza del sur en EMS 4 e IGS sobre 3 correspondientes a determinaciones de fecundidad de 1991, 1996 y 2000.
- Figura 83 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1986. El cálculo de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 84 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1987. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 85 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1988. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 86 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1989. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 87 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1993. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.



- Figura 88 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1995. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 89 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1998. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.
- Figura 90 Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur determinada con datos de agosto de 2000.
- Figura 91 Fecundidad promedio histórica calculada sobre la base de las determinaciones de fecundidad de 1991, 1996, 2000 y de las estimaciones de fecundidad realizadas sobre la base del peso de los ovarios de 1986, 1987, 1989 y 1993 en merluza del sur.
- Figura 92 Relación entre la fecundidad y la longitud total en congrio dorado en septiembre-octubre de 2000.
- Figura 93 Relación entre el diámetro máximo de los ovocitos provenientes de gónadas en EMS 4 de merluza del sur y la hora de captura.
- Figura 94 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 1 de agosto de 2000.
- Figura 95 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 2 de agosto de 2000.
- Figura 96 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 3 de agosto de 2000.
- Figura 97 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 3A de agosto de 2000.
- Figura 98 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 2000.
- Figura 99 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 con ovocitos de diámetro 0,9 mm de agosto de 2000.
- Figura 100 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1986.



- Figura 101 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1987.
- Figura 102 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1988.
- Figura 103 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1989.
- Figura 104 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1991.
- Figura 105 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1993.
- Figura 106 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1995.
- Figura 107 Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1996.
- Figura 107a Promedios diarios del IGS entre julio y octubre de los años 1985 a 1989 en hembras de merluza del sur agrupadas según rangos de talla.
- Figura 108 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1982. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 109 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1983. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 110 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1984. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.



- Figura 111 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1985. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 112 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1986. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 113 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1987. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 114 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1988. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 115 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1989. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 116 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1990. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 117 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 118 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1992. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.



- Figura 119 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 120 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 121 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1995. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 122 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1996. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 123 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1997. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 124 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1998. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 125 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 126 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.



- Figura 127 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 128 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1996. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 129 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 130 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 131 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991, 1994, 1996, 1999 y 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 132 Talla 50% de madurez sexual en hembras de merluza del sur, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 133 Talla 50% de primera madurez sexual en ejemplares hembras de merluza del sur, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Estimación sobre la base de datos microscópicos ( ) y macroscópicos (X). Las líneas horizontales representan la estimación que considera los años con información microscópica y corresponden al valor de máxima verosimilitud con límites de 5% de plausibilidad.
- Figura 134 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1985. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.



- Figura 135 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1986. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 136 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1987. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 137 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1988. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 138 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1989. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 139 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1990. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 140 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 141 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1992. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 142 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de septiembre y octubre de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.



- Figura 143 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de enero y febrero de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 144 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 145 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1995. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 146 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1996 (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 147 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1997. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 148 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas de 1999.
- Figura 149 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas de 2000.
- Figura 150 Talla 50% de madurez sexual en hembras de congrio dorado, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Datos de observaciones macroscópicas.
- Figura 151 Talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Estimación sobre la base de datos microscópicos (X) y macroscópicos (O).



- Figura 152 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de machos de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 153 Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de machos de congrio dorado de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.
- Figura 154a Número de hembras maduras de merluza del sur presentes a inicios de agosto.
- Figura 154b Funciones de fecundidad a la talla empleadas en los cálculos de producción de huevos.
- Figura 154c Producción de huevos por talla y año en merluza del sur.
- Figura 155 Producción de huevos por edades y años en merluza del sur.
- Figura 156 Producción de huevos en merluza del sur por año.
- Figura 157a Número de individuos maduros de congrio dorado presentes a inicios de agosto
- Figura 157b Producción de huevos por talla y año en congrio dorado.
- Figura 158 Producción de huevos de congrio dorado por edades y año.
- Figura 159 Producción de huevos de congrio dorado por año.
- Figura 160 Distribución del número de muestras en merluza del sur (1a) y congrio dorado (1b). Serie histórica 1985 – 1998.
- Figura 161 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por mes y año (1985 y 1998) para el área total; y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.
- Figura 162 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur en la zona norte (37° - 47° S) y zona sur (47° - 57° S.) por mes, año y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.



- Figura 163 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por rango de latitud (grado), por período anual: 1985-89, 1990-95 y 1996-98, entre los meses de julio y octubre.
- Figura 164 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por día y período (1985-89, 1990-95 y 1996-98), para el área total.
- Figura 165 Participación de los estados de madurez sexual en hembras de merluza del sur entre mayo y noviembre, para los periodos 1982-84, 1985-89, 1990-95 y 1996-98.
- Figura 166 Distribución del IGS en hembras congrio dorado por mes y año (1985 y 1998) para el área total; y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.
- Figura 167 Distribución del IGS en hembras de congrio dorado en la zona norte (37° - 47° S.) por mes, año y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.
- Figura 168 Distribución del IGS en hembras de congrio dorado por mes, rango de latitud (grado), y por período 1985-89, 1990-91 y 1996-98.
- Figura 169 Participación de los estados de madurez sexual en hembras de congrio dorado por mes, para los períodos 1982-84, 1985-89, 1990-95 y 1996-98.
- Figura 170 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de merluza del sur con estimados para los meses sin información (1985-1998).
- Figura 171 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de merluza del sur en secuencia anual cronológica (1985-1998).
- Figura 172 Estacionalidad del IGS histórico en merluza del sur, serie histórica 1985 – 1998.
- Figura 173 Distribución del ISG histórico mensual en las muestras de congrio dorado con estimados para los meses sin información (1985 – 1998).
- Figura 174 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de congrio dorado en secuencia anual cronológica (1985 – 1998).
- Figura 175 Estacionalidad del IGS histórico mensual en congrio dorado, serie histórica 1985 – 1998.



- Figura 176 Índice estacional del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 177 Función de auto correlación del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 178 Serie observada del IGS para merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998 (sin observaciones faltantes), serie desestacionalizada y ajuste de tendencia lineal.
- Figura 179 Índice estacional del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 180 Función de auto correlación del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 181 Serie observada del IGS para congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998 (sin observaciones faltantes), serie desestacionalizada y ajuste de tendencia lineal.
- Figura 182 Función de autocorrelación parcial del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 183 Serie temporal del IGS de merluza del sur, junto a las predicciones realizadas a través del modelo ARIMA ajustado.
- Figura 184 Función de autocorrelación de los residuos del modelo ajustado al IGS de merluza del sur.
- Figura 185 Función de autocorrelación parcial del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998.
- Figura 186 Serie temporal del IGS de congrio dorado, junto a las predicciones realizadas a través del modelo ARIMA ajustado.
- Figura 187 Función de autocorrelación de los residuos del modelo ajustado al IGS de congrio dorado.
- Figura 188 Distribución del índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza del sur estimado para el periodo 1983-1998.
- Figura 189 Areas de desove de: a) merluza del sur y b) congrio dorado.



- Figura 190 Señal desestacionalizada de las áreas de desove de merluza del sur.
- Figura 191 Señal desestacionalizada de las áreas de desove de congrio dorado.
- Figura 192 Distancia de correlación para el eje mayor de las estructuras de merluza del sur, periodo 1983-1998.
- Figura 193 Distancia de correlación para el eje mayor de las estructuras de congrio dorado, periodo 1983-1998.





## 1. INTRODUCCIÓN

---

Merluza del sur (*Merluccius australis*) es la principal especie objetivo de la pesquería demersal sur austral que se distribuye principalmente entre los 41°28' L.S. y los 57°00' L.S., y que tuvo sus inicios en los años 1976-77. Por otra parte, el congrio dorado (*Genypterus blacodes*) ha sido considerado como una especie incidental al aparecer comúnmente en las capturas dirigidas a merluza del sur.

Esta pesquería que fue inicialmente de arrastre en el área de aguas exteriores, incorpora el espinel industrial en 1986 incrementando en forma importante las capturas de merluza del sur y en especial de congrio dorado que se manifiesta altamente vulnerable a este arte de pesca; ésto trae como consecuencia una declinación sostenida desde 1989 por excesiva sobrepesca (Aguayo, 1995).

La pesquería artesanal, de características locales y bajas capturas hasta 1983, comienza una etapa de crecimiento importante desde 1984 en adelante en aguas interiores (fiordos y canales) de la X Región, para extenderse luego a la XI Región desde 1987 en adelante. Esta flota de embarcaciones menores opera de preferencia en la captura de merluza del sur y en forma secundaria sobre congrio dorado.

En la pesquería de merluza del sur, principalmente la que se desarrolla en aguas exteriores, fue de gran importancia la que realizó la flota arrastrera industrial en el área adyacente a Isla Guamblín (44°L.S.-47°L.S.) entre los meses de agosto a octubre, periodo y área que corresponden al desove principal de la especie.

Esta situación, no obstante estar regulada la pesquería por una cuota global dividida para cuatro áreas (norte exterior e interior y sur exterior e interior) condujo a una sobrepesca de la fracción reproductora del stock, repercutiendo finalmente en una disminución sostenida de la biomasa y abundancia del stock (Aguayo, 1995). A raíz



de esto la Subsecretaría de Pesca determinó vedar el área de desove durante el mes de máxima actividad de desove que corresponde generalmente a agosto. Esta medida que en una primera instancia contempló sólo el área de Guablín, posteriormente se extendió al área de aguas interiores.

La veda reproductiva ha tenido como finalidad proteger la fracción desovante del stock, permitiendo de esta manera que un mayor número de individuos se reproduzca, aumentando con ésto la expectativa de mayores tamaños de reclutamientos de merluza del sur. En el caso de congrio dorado, aún cuando no existe una veda reproductiva dirigida, al haber cierta sobreposición en el periodo de desove y en las mismas áreas con merluza del sur, se estaría protegiendo indirectamente la fracción desovante de congrio dorado.

En particular, la merluza del sur presenta una época de desove que alcanza su máximo de actividad a fines de invierno. Los datos disponibles señalan que pueden existir diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996) y se considera también que en esta especie podrían encontrarse diferencias interanuales en la época de reproducción. La determinación exacta de esta época es útil para fines de manejo pesquero como para la toma de muestras para las determinaciones de fecundidad y número de tandas de desove.

En varias especies de peces se han observado modificaciones de largo plazo en la fecundidad (Schmitt y Skud 1978; Shelton y Armstrong, 1983). Por otra parte, la talla 50% de primera madurez sexual es un parámetro biológico que también puede variar entre años, como se ha señalado en la merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993). Estos autores calcularon la producción de huevos de la merluza del sur sobre la base de la fecundidad modal, talla de primera madurez y composición de tallas de la población. En ese cálculo no se estimó la frecuencia del desove y así calcular la producción anual de huevos. Este aspecto se incorpora en el presente proyecto



considerando una serie de aspectos biológicos y del comportamiento reproductivo de los peces. Por otra parte, un cambio en cualquiera de estos parámetros producirá un cambio en la producción de huevos. Al disponer de estimaciones periódicas de la producción anual de huevos del stock se podría discernir la capacidad de respuesta adaptativa de la merluza del sur y del congrio dorado frente a diferentes intensidades de explotación del stock. Para lograr este objetivo es necesario disponer de un modelo biológico de la producción huevos. En Chile, se han desarrollado modelos biológicos en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, los que finalmente integran una serie de parámetros relacionados con los aspectos reproductivos y de biomasa del stock (Balbontín *et al.*, 1994; Payá *et al.*, 1998)

Los estudios orientados a determinar el estado reproductivo de los peces utilizan comúnmente índices gonadosomáticos y escalas apreciativas del grado de desarrollo de las gónadas. Estos estadios corresponden a características macroscópicas y microscópicas definidas y que son homologables entre las diferentes especies. Sin embargo, pueden esperarse diferencias entre especies no emparentadas, como es el caso de las escalas utilizadas en merluza del sur y congrio dorado. En estos casos, las escalas deben validarse mediante técnicas histológicas.

En el área sur de la pesquería, aún cuando existen algunos antecedentes de actividad reproductiva de merluza del sur en el área 52°-54° L.S., ésta no está cabalmente definida en forma espacial y temporal. Una situación similar sucede con congrio dorado.

En general, mientras haya un mayor conocimiento de los aspectos reproductivos de estas especies, se logrará un mejor entendimiento de su dinámica reproductiva, permitiendo entregar a la autoridad normativa los antecedentes necesarios para establecer medidas que conduzcan eficazmente a la protección de las áreas y periodos de desove, lo que irá en beneficio de la mantención de los stock y de la



pesquería asociada. Entre éstos, la información proveniente de la ojiva de madurez y de la fecundidad incorporada en el cálculo de los puntos biológicos de referencia, permite determinar criterios o estrategias de explotación que consideren la protección de la fracción desovante del stock.



## 2. ANTECEDENTES

---

### MERLUZA DEL SUR

Los primeros antecedentes sobre aspectos reproductivos de merluza del sur, *Merluccius australis* (anteriormente merluza española, *Merluccius polylepis*) corresponden a observaciones macroscópicas realizadas en cruceros de investigación a bordo de B/I Akebono Maru 72 (1977, 1978). Estos señalaban que la merluza del sur desovaría siguiendo un esquema parecido al de merluza común (*Merluccius gayi*), es decir, a fines de invierno-primavera y probablemente parte del verano. En estos cruceros se observaron ejemplares con signos de madurez gonádica a partir de los 70 cm en la hembras y de los 59 cm en los machos (Avilés y Aguayo, 1979).

Aguayo *et al.* (1985,1987) basado en el análisis del índice gonádico señalan que la actividad gonádica entre febrero y mayo es leve, se acrecienta en forma notable entre junio y julio, declinando en agosto, lo que señala el inicio de un desove masivo. El análisis de los estados de madurez sexual de los ovarios es coincidente con el comportamiento del índice gonádico.

Aguayo (1995) señala que el índice gonadosomático (IGS) observado en el análisis de gónadas (1990) alcanza su mayor valor en agosto, declinando notoriamente en septiembre, por lo que el desove en este año debió producirse en septiembre.

Chong (1991) señala que merluza del sur presenta un ciclo de madurez gonádica que se inicia en febrero y abril con el desarrollo de ovocitos previtelogénicos y vitelogénicos. Estos últimos son preponderantes en mayo y junio, culminando la madurez y produciéndose desoves masivos durante los meses de julio, agosto y septiembre. También este autor realizó un estudio de fecundidad total y relativa para



ejemplares de diferentes tallas y pesos, observándose que la mayor fecundidad absoluta fue presentada por un ejemplar de 97 cm de longitud total y peso de 8.100 g, con un total de 3.828.891 ovocitos y una fecundidad relativa de 473 ovocitos. La menor fecundidad se observó en un ejemplar de 65 cm y peso de 2.200 g con 719.362 ovocitos y fecundidad relativa de 327 ovocitos.

Balbontín y Bravo (1993) analizaron muestras de gónadas obtenidas de la pesquería en 1991, señalando un desove masivo en agosto y que el desove fraccionado y la correspondiente recuperación del ovario en estado de madurez sexual 3A (ovario en maduración, desove parcial reciente) sería aparentemente muy rápida, por lo que el IGS no disminuiría en agosto a pesar de haberse producido un proceso de desove. En esta especie existe un desove parcelado o por modas evidenciado por la presencia en el ovario en maduración de varias modas de tamaño de ovocitos en vitelogénesis y por la observación de un escaso número de ovocitos hidratados, con gota oleosa y en reabsorción, los que corresponden a remanentes de un desove previo, reciente (Balbontín y Bravo, 1993).

Estos autores señalan también que la merluza del sur presenta una época de desove que alcanza su máximo de actividad a fines de invierno. Los datos disponibles señalan que pueden existir diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996).

La talla 50% de primera madurez sexual es un parámetro biológico que también puede variar entre años, como se ha señalado en la merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993). Estos autores calcularon la talla de primera madurez sexual ( $L_{50\%}$ ) considerando como sexualmente activas las hembras en estados de madurez 3, 3A y 4, además de aquellos que habían desovado recientemente (Estado 5). El valor determinado fue de 69,4 cm y la ecuación que representa la ojiva de madurez es la siguiente:



$$Y = 100 / (1 + \exp(18,848 - 0,2717 * X))$$

En varias especies de peces se han observado modificaciones de largo plazo en la fecundidad (Schmitt y Skud, 1978; Shelton y Armstrong, 1983).

Balbontin y Bravo (1993) determinaron la fecundidad modal y la relativa. La primera se relacionó con el peso del cuerpo y la longitud total de las hembras. En el primer caso, el mejor ajuste correspondió a un modelo de regresión lineal y en el segundo a un modelo multiplicativo o de potencia.

La fecundidad relativa calculada sobre la base del peso corporal menos el peso de la gónada dio un valor promedio  $\pm$  su desviación estándar, esto es  $334 \pm 126$ ; el mismo cálculo pero restándole el peso del cuerpo en que la fecundidad modal sería igual a 0 según la línea de regresión funcional, fue de  $362 \pm 137$ , y utilizando la línea de regresión predictiva,  $418 \pm 166$ .

Estos autores calcularon la producción de huevos de la merluza del sur sobre la base de la fecundidad modal, talla de primera madurez y composición de tallas de la población. En ese cálculo no se estimó la frecuencia del desove y así calcular la producción anual de huevos. Este aspecto se incorpora en el presente proyecto, considerando una serie de aspectos biológicos y del comportamiento reproductivo de los peces. Por otra parte, un cambio en cualquiera de estos parámetros producirá un cambio en la producción de huevos. Al disponer se estimaciones periódicas de la producción anual de huevos del stock se podría discernir la capacidad de respuesta adaptativa de la merluza del sur frente a diferentes intensidades de explotación del stock. Para lograr este objetivo es necesario disponer de un modelo biológico de la producción huevos.



En Chile, se han desarrollado modelos biológicos en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, los que finalmente integran una serie de parámetros relacionados con los aspectos reproductivos y de biomasa del stock (Balbontín *et al.*, 1994; Payá *et al.*, 1998).

Los estudios orientados a determinar el estado reproductivo de los peces utilizan comúnmente índices gonadosomáticos y escalas apreciativas del grado de desarrollo de las gónadas. Estos estadios corresponden a características macroscópicas y microscópicas definidas y que son homologables entre las diferentes especies. Sin embargo, pueden esperarse diferencias entre especies no emparentadas, como es el caso de las escalas utilizadas en merluza del sur y congrio dorado. En estos casos, las escalas deben validarse mediante técnicas histológicas.

En relación a las zonas de desove, se ha determinado mediante el análisis del estado de madurez gonádico y el índice gonadosomático que el desove de merluza del sur ocurre principalmente en el área adyacente a Isla Guamblín entre los paralelos 44° y 46° L.S. Agregaciones secundarias de desove se producen al norte del área principal (Isla Guafo) y al sur del Golfo de Penas, aproximadamente entre los paralelos 52° y 54° L.S. (Aguayo y Zuleta, 1989; Aguayo *et al.*, 1990a).

## CONGRIO DORADO

Los primeros antecedentes conocidos sobre aspectos reproductivos preliminares fueron proporcionados por Avilés *et al.* (1979) y corresponden a observaciones macroscópicas realizadas en 1977 y 1978 a bordo del B/I Akebono Maru 72, entre las latitudes 40° y 44°30' S. En los meses de septiembre y octubre, respectivamente se observó que el 56% de las hembras y el 20% de los machos presentaban gónadas en maduración. Por otra parte, el 12,7% de los machos presentaban signo



evidentes de evacuación y en un 2,7% de las hembras escurrían ovocitos al presionar el abdomen.

Aguayo *et al.* (1985) y Aguayo *et al.* (1986) analizaron el IGS de ejemplares de 100 a 104 cm de longitud total, encontrando que este índice experimentaba un notorio aumento a partir de mayo-junio alcanzando el máximo en agosto (1985) y en septiembre (1986), para comenzar a disminuir hasta diciembre. Estos autores determinaron también que el índice en tallas inferiores a 80 cm se mantenía estable en los distintos meses del año.

Al igual que en merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993) en congrio dorado existe un desove parcelado o por modas evidenciado por la presencia en el ovario en maduración de varias modas de tamaño de ovocitos en vitelogénesis y por la observación de un escaso número de ovocitos hidratados, con gota oleosa y en reabsorción, los que corresponden a remanentes de un desove previo, reciente (Chong, 1993).

Chong (*op. cit.*) determinó una talla de primera madurez de 90,7 cm a través del método de regresión lineal y de 90,2 cm mediante el modelo logístico. Antecedentes previos utilizando el IGS señalaban que para el área de Talcahuano las tallas de 80-90 cm presentaron fluctuaciones notorias del IGS en los meses de agosto a diciembre, mientras que en las tallas inferiores no había presencia de variación del índice a través del año (Chong, 1976). La ojiva de madurez para hembras de congrio dorado es representada por la siguiente ecuación:

$$P(L) = 100 / 1 + \exp(27,983 + (-0,310 * L))$$

Este autor determinó la fecundidad total, la que correspondió al número total de ovocitos de diámetros mayores de 333 micrones, tamaño que presentaban los ovocitos al inicio del proceso de vitelogénesis determinado mediante análisis



histológico y que podrían ser desovados en una temporada de puesta. La fecundidad se relacionó con el peso del cuerpo y con la longitud total. En el primer caso, el mejor ajuste se logró con una regresión lineal cuya expresión fue:

$$f = 160,991 * P - 213101,962 \quad (r^2=0.736)$$

En el caso de la longitud total la ecuación de regresión lineal es la siguiente:

$$f = 21952,479 * LT - 1600514,091 \quad (r^2=0,621)$$

En relación a zonas de desove, se ha determinado mediante el análisis de estados de madurez gonadosomático (IGS) y de los estados de madurez sexual que el congrio dorado presenta, en general, un patrón reproductivo similar a la merluza del sur. El desove se realizaría principalmente en el área norte de la pesquería (41°28'-47°L.S.) y secundariamente en el área sur (47°-57°LS) siendo de mayor intensidad en el área norte (Aguayo *et al.*, 1986d; Aguayo *et al.*, 1994; Céspedes *et al.*, 1997). Con respecto a zonas de desove, los antecedentes que existen y que se derivan del análisis histórico de la pesquería demersal sur austral señalan que el desove se realiza principalmente durante el segundo semestre desde agosto a octubre (Aguayo *et al.*, *Op. cit.*; Céspedes *et al.*, *Op. cit.*).



### **3. OBJETIVO GENERAL**

---

Determinar la dinámica reproductiva en los procesos individuales y poblacionales de los recursos merluza del sur y congrio dorado entre la X y XII Regiones.

### **4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

---

- 4.1 Determinar la fecundidad y la ojiva de madurez a la talla y a la edad para merluza del sur y congrio dorado.
- 4.2 Desarrollar un modelo biológico para la estimación de la producción de huevos.
- 4.3 Analizar la variabilidad interanual de la época del desove en el área de estudio.
- 4.4 Determinar las zonas de desove principales y secundarias, así como también los periodos en los cuales se configuran dichas zonas de desove, para merluza del sur y congrio dorado.





## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Objetivo específico 4.1

**“Determinar la fecundidad y la ojiva de madurez a la talla y a la edad para merluza del sur y congrio dorado”**

En general, para el cumplimiento de los objetivos, se utilizó por una parte, el muestreo de capturas mensuales y diarias de hembras y machos de merluza del sur y congrio dorado presentes en los lances de pesca comerciales. Por otra parte, se realizó el análisis de la información contenida en las bases de datos del Instituto de Fomento Pesquero y de la Universidad de Valparaíso.

#### **Muestreo a bordo**

El muestreo de gónadas se determinó de la siguiente manera:

- Muestreo al azar mensual de machos y hembras de merluza del sur y congrio dorado para determinar la talla y peso corporal de los peces.
- Muestreos mensuales de machos y hembras de merluza del sur y congrio dorado de los siguientes estratos de talla:

| Rango cm LT  | Número |
|--------------|--------|
| < 60         | 30     |
| 61-70        | 30     |
| 71-80        | 30     |
| 81-90        | 30     |
| 91 y mayores | 30     |



De las capturas de hembras y machos de merluza del sur y congrio dorado realizadas en los lances de pesca comerciales, se extrajeron ovarios y testículos de merluza del sur y de congrio dorado, los que se fijaron en formalina al 10% tamponada (Hunter, 1985; Hunter & Macewicz, 1985). Se midió a bordo la longitud total (LT), el peso del cuerpo de las hembras y machos y se determinó de manera preliminar el estadio de madurez sexual. El material recolectado se obtuvo a partir de dos tipos de muestreos: (1) Muestreo biológico mensual de machos y hembras y (2) Muestreo diario de hembras de merluza del sur y congrio dorado destinado a la estimación del número anual de tandas de desove y frecuencias de desove a la talla (diario).

El período total de estudio comprendió desde septiembre de 1999 hasta agosto de 2000 en el caso de la merluza del sur y hasta octubre de 2000 en el caso del congrio dorado. Por otra parte, el muestreo diario se realizó durante 15 días en septiembre de 1999 y 20 días de agosto de 2000 de hembras de merluza del sur. En el caso del congrio dorado, se utilizaron en conjunto los datos de muestreos diarios y mensuales regulares de septiembre y octubre de 1999 y 2000, de manera de disponer de un mayor número de ejemplares. Con este material se estimó el número de tandas de desove y frecuencias de desove a la talla. Del material recolectado en estos meses se seleccionaron las hembras para las determinaciones de fecundidad.

### **Análisis de laboratorio**

En el laboratorio se determinó el estadio de madurez sexual (EMS) de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de trozos de gónadas fijadas a bordo en formalina. Para este fin, se rompió un trozo de tejido gonadal con instrumental de disección de manera de liberar los ovocitos del estroma ovárico. En el caso de los testículos, se observó el aspecto externo, la presencia o ausencia de fluido seminal, su color y viscosidad. En las hembras se midió el diámetro de los ovocitos de mayor tamaño. Se constató la presencia o ausencia de



ovocitos hidratados y el grado de reabsorción de éstos. La escala apreciativa usada con anterioridad (Balbontín y Bravo, 1991) consta de los siguientes estadios (EMS): (1) Virginal; (2) Inmaduro; (3) En maduración; (4) Maduro; (3A) En maduración, desove parcial reciente; (5) En regresión.

Se efectuó el pesaje con una balanza de 0,1 g de precisión de las gónadas previamente fijadas a bordo de la embarcación pesquera. A las muestras procesadas se les calculó los siguientes índices gonádicos: el índice gonadosomático (IGS) sobre la base del peso de la gónada (PG) y del cuerpo del pez (PC) menos el peso de la gónada; el índice gonádico por longitud (IGL) utilizando el peso de la gónada y la longitud (LT) de acuerdo a las siguientes relaciones:

$$IGS = \frac{PG}{PC - PG}$$

$$IGL = \frac{PG}{LT} * 10^2$$

Sobre la base de los estadios de madurez sexual y de los índices gonádicos se estimó la época de desove y talla de primera madurez sexual.

Se realizaron diferentes análisis con el IGS y el IGL. En las muestras de merluza del sur y de congrio dorado recolectadas mensualmente en 1999 y 2000, se calcularon los valores promedio considerando todas las tallas, los que se graficaron para cada mes. Posteriormente se incluyeron en una Tabla resumen con indicación de su desviación estándar. En el análisis de estos índices correspondientes a la serie de datos históricos, la información se entrega por mes y año, como también por grado de latitud, para todo el rango de tallas. Además, se hizo un análisis del IGS e IGL separados por rangos de talla de los peces, justamente para distinguir el efecto de la longitud total en los valores que alcanzaron estos índices.



En el análisis microscópico de los EMS se reconocieron todos los estadios y se consideraron todas las tallas de los peces. No obstante, en la serie histórica de datos el EMS 1 estuvo escasamente representado, debido a la dificultad de los muestreadores para diferenciarlo macroscópicamente. En este caso, el EMS 2 (inmaduros) incluye al EMS 1 (virginales). Para los efectos de determinar la época de desove y áreas principales de desove, este problema de terreno no influye en los resultados, ya que ambos estadios constituyen el grupo de peces inmaduros.

### Histología

El análisis histológico consistió en analizar los elementos tisulares del tejido gonadal de muestras seleccionadas, las que habían sido preservadas a bordo en formalina al 10% tamponada con la finalidad de minimizar los procesos degenerativos (Hunter, 1985). En el laboratorio se utilizaron técnicas histológicas de rutina obteniéndose cortes de 5  $\mu\text{m}$  de espesor correspondientes a submuestras de 3 mm de grosor (región central de la gónada) postfijadas en solución Bouin e incluidas en paraplast, las que se colorearon con hematoxilina de Harris-eosina y se montaron con entellán (López *et al.*, 1982).

Para la definición de los estadios microscópicos de madurez sexual se aplicaron los criterios generales descritos por Wallace y Selman (1981) para peces teleósteos y otros trabajos de la especialidad que incluyen a los machos (Srivastava, 1984; Alexandrino *et al.*, 1985). En relación con la determinación histológica de las fases de desarrollo gonadal de las especies a estudiar, se han considerado los estudios realizados en merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993), y merluza común (Balbontín y Fischer, 1981; Herrera *et al.*, 1988) por su similitud en las características generales de las especies del género *Merluccius*; en congrio dorado Louge *et al.* (1992), Chong (1993) y Vazzoler (1996). Otro trabajo que fue consultado, para los fines de definir la escala de madurez fue Hunter y Macewicz (1985) para *Engraulis mordax*.



La diferenciación de los folículos postovulatorios se llevó a cabo sobre la base de lo señalado por Hunter y Goldberg (1980) para *Engraulis mordax* y por Macewicz y Hunter (1993) para *Trachurus symmetricus*, considerándose aspectos globales como tamaño, forma aparente y lumen de los folículos postovulatorios, infiltración de vasos sanguíneos y aspectos finos que evidencian el grado de degeneración de las células como el status citomorfológico de la granulosa. Tales parámetros, permitieron clasificar de manera general a los folículos postovulatorios en dos tipos (edades): recientes y tardíos.

La determinación de los estadios de madurez sexual de las especies en estudio, tanto en sus características macroscópicas, microscópicas e histomorfológicas, permitió diseñar las escalas de madurez sexual tanto para hembras como machos de merluza del sur y congrio dorado y establecer la equivalencia entre la antigua escala en uso con la nueva que se propone.

### **Fecundidad**

Para la determinación de fecundidad modal o de camada, fue necesario cuantificar la moda de ovocitos de mayor diámetro (Hunter *et al.*, 1985). Para este fin, se utilizaron ovarios mantenidos en líquido de Gilson, en estadio de madurez sexual avanzada, utilizando el mismo criterio aplicado anteriormente en merluza del sur (Balbontín y Bravo, 1993) y en jurel *Trachurus symmetricus* (Macewicz y Hunter, 1993). Sólo se utilizaron ovarios que contenían ovocitos de diámetro superior a 0,65 mm en su moda más avanzada. En esta etapa del desarrollo ya se ha completado el proceso de vitelogénesis. Esta alternativa ha resultado exitosa, ya que esta camada se puede individualizar gráficamente, y en forma más objetiva, con ayuda del software estadístico ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1988).

Para la cuantificación y medición del diámetro de los ovocitos, a la mitad longitudinal de uno de los ovarios se mantuvo en líquido de Gilson por un mes, se le removió la



membrana que los envuelve y se separaron los ovocitos mediante un chorro de agua. El número de ovocitos presentes en el ovario conservado en líquido de Gilson, se determinó mediante un submuestreador consistente en una vasija rotatoria, que posee 16 cámaras iguales en el fondo, la que ha sido especialmente diseñada con este fin. Este aparato no presenta diferencias significativas al nivel del 5% en el número de ovocitos sedimentados en cada cámara (Fischer y Balbontín, 1970). En el proceso se utilizaron al menos dos submuestras. A los ovocitos en la submuestra se les midió diámetro para determinar la moda más avanzada.

El número de ovocitos correspondientes a la fecundidad modal, es igual al número de ovocitos de la moda de tamaño más avanzada presente en la submuestra, multiplicado por la fracción correspondiente a la submuestra y tomando en cuenta el peso del ovario en Gilson y del ovario fijado en formalina. En las determinaciones se empleó el promedio de dos muestras, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F = \left( \frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n \left( \frac{H_i \cdot f}{PO_i} \right) \cdot PG$$

Para la relación entre la fecundidad y la LT de las hembras, los datos se ajustaron a una línea de regresión de potencia de la siguiente forma:

$$f_j = a \cdot L_j^b$$

donde  $L_j$  es la marca de clase del intervalo  $j$ .

La talla 50% de primera madurez sexual se estimó para cada año de la base biológica de datos. La edad de madurez 50% se estimó a partir de la talla 50% y de las funciones de crecimiento para merluza del sur (Ojeda y Aguayo, 1986) y congrio dorado (Chong y Aguayo, 1990). Los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial, ya que un individuo puede estar maduro o inmaduro, y no presenta un rango continuo de valores. Por esta razón, el uso del análisis "probit" basado en estimaciones de mínimos



cuadrados ha sido cuestionado por Welch y Foucher (1988), sobre la base de tres características indeseables de los residuos: 1) Los residuos mayores son aquellos que tienen menor tamaño de muestra; 2) La asimetría no se toma fácilmente en consideración y 3) Los residuos no se distribuyen normalmente. Estos problemas no están presentes cuando se utiliza el método de máxima verosimilitud para ajustar un modelo logístico de madurez, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla se considera explícitamente en la función de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). Por lo tanto, se utilizó esta metodología para ajustar el siguiente modelo logístico de madurez:

$$m(l) = \frac{\beta}{1 + \exp(\alpha_1 + \alpha_2 l)}$$

donde  $m(l)$  es la fracción de individuos maduros en función de la talla,  $l$  es la talla (longitud total) y  $\beta$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  son los parámetros que representan la asíntota, la posición y la pendiente, respectivamente. El parámetro  $\beta$  fue fijado en 1, basándose en los análisis preliminares que indican que a medida que los ejemplares crecen la fracción de individuos maduros se aproxima a 1.

La función log de máxima verosimilitud corresponde a:

$$L(\beta, \alpha_1, \alpha_2) = \sum [(h) \ln(m(l)) + (1-h) \ln(1-m(l))]$$

donde  $h$  es la variable dicotómica que representa la condición de madurez ( $h=1$ ) o inmadurez ( $h=0$ ) y la sumatoria es a través de todas las longitudes. Esta función se maximizó utilizando el algoritmo de quasi-Newton del modulo NONLIN del SYSTAT (Wilkinson, 1988).



Se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2, y maduros los peces que estaban en los restantes EMS (3, 3a, 4 y 5). Teniendo en cuenta la escasa información existente sobre primera madurez en machos, se incluyen determinaciones realizadas en las dos especies consideradas. Por razones de ordenamiento, los resultados de la talla de primera madurez obtenidos en los muestreos de 1999 y 2000 se presentan junto con los del resto de años de la base de datos.

## 5.2 Objetivo específico 4.2

**“Desarrollar un modelo biológico para la estimación de la producción de huevos”**

El modelo biológico para la estimación de la producción anual de huevos toma en cuenta los siguientes aspectos: la fecundidad modal cambia de acuerdo a la talla de los peces; la frecuencia del desove durante la temporada de puesta puede presentar diferencias de acuerdo a la talla de los peces; las ojivas correspondientes a la talla de primera madurez sexual determinan el porcentaje de peces que contribuirán a la producción de huevos de acuerdo a su longitud total; la época de desove estimada con la distribución de frecuencia de los EMS, IGS e IGL, fija el período de tiempo en que las camadas de ovocitos se expulsan al mar y por lo tanto, determina en número anual de tandas de desove. La producción anual de huevos ( $H$ ) se estimó mediante la siguiente expresión:

$$H_y = \sum_j fec_y fd_j mad_y N_y$$

Donde “ $y$ ” corresponde a los años; “ $j$ ” a las tallas;  $fec$  a la fecundidad;  $fd$  a la frecuencia de desove,  $mad$  a la talla 50% de primera madurez sexual y  $N$  al número de hembras presentes en el stock.



La información biológica necesaria para aplicar el modelo de la producción de huevos se obtuvo del análisis de la base de datos del Instituto de Fomento Pesquero correspondiente a los muestreos biológicos mensuales efectuados entre 1982 y 1998 de la pesquería austral y de la base de datos de la Universidad de Valparaíso. Esta última corresponde a datos de laboratorio sobre fecundidad modal, índices gonádicos, estadios de madurez sexual y diámetro de ovocitos de las temporadas de desove de 1991, 1994 y 1996. A esta base se agregaron los datos obtenidos en el cumplimiento del objetivo 1 del presente proyecto. A continuación se señala el procesamiento de los datos para calcular cada uno de los parámetros del modelo.

### **Fecundidad modal a la talla**

Para la estimación de la fecundidad a la talla de las hembras correspondientes a cada año de la base biológica de datos, en el caso de la merluza del sur se utilizaron determinaciones previas de fecundidad a la talla correspondientes a los años 1991 y 1996 y la obtenida en agosto de 2000. Con estos datos se calculó la relación entre peso de la gónada y la fecundidad en hembras en EMS 4 (maduras), bajo el supuesto que de esta relación es posible estimar el número de ovocitos por gramo de ovario. Las hembras en que se basó este cálculo, tenían un IGS mayor que 3 ( $\times 10^{-2}$ ). Posteriormente, a las hembras en EMS 4 y con IGS sobre 3 ( $\times 10^{-2}$ ) presentes en la base de datos se les estimó la fecundidad a la talla sobre la base del peso de sus gónadas. En el caso de congrio dorado, en el modelo se utilizó solamente la determinación de fecundidad con los datos de septiembre y octubre de 2000. Se conoce una determinación previa de fecundidad (Chong, 1993), pero para los efectos del presente cálculo, se necesitaba el peso de las gónadas, lo que no estaba señalado en ese trabajo. Además, el número de datos para la relación entre el peso de la gónada y la fecundidad del año 2000 ( $n = 28$ ) se consideró insuficiente para realizar este tipo de estimaciones en el congrio dorado.



## Frecuencia del desove

La frecuencia del desove se estimó sobre la base del porcentaje de hembras con ovocitos hidratados en relación al número de hembras en EMS 3 y superiores. Esta metodología se basa en supuestos similares a las estimaciones realizadas utilizando folículos postovulatorios y se considera que es igualmente aplicable para esta finalidad (Hunter y Macewicz, 1980, 1985). Con este objeto, se utilizaron los datos obtenidos de los muestreos diarios realizados con esta finalidad (ver Metodología del Objetivo 1). Para la selección de las hembras se usó como criterio la presencia de ovocitos de más de 0,9 mm presentes en los ovarios. Adicionalmente, se utilizaron los datos de estudios previos en merluza del sur de 1991, 1994 y 1996 en que se disponía de valores de diámetro máximo de ovocitos. En el caso del congrio dorado, se utilizaron los datos del año 2000. El número de tandas de desove se estimó de acuerdo a la extensión del período de desove calculado con los valores más altos de los índices gonádicos y considerando los EMS 4.

Para estimar la frecuencia del desove en la base biológica de datos del IFOP, se utilizó otro enfoque, ya que en este caso no se disponía de mediciones del diámetro de ovocitos que permitiera seleccionar las gónadas con ovocitos hidratados. La base de datos incluye el peso de la gónada y el EMS a partir de 1986. En los años anteriores y en algunos meses de años posteriores, el peso de la gónada no se midió. Se ha comprobado en varias especies de peces que la relación logarítmica entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada para distintos estadios de madurez sexual, se ajustan a una línea recta. Estas líneas poseen una pendiente común pero difieren en el intercepto, lo que se ha denominado el índice gonádico relativo (Erickson *et al.*, 1985). El planteamiento señalado permitiría separar, dentro de los EMS 4, aquellos ovarios con el índice relativo más alto, los que corresponderían a ovarios hidratados. La frecuencia de ocurrencia de estos ovarios reflejaría la frecuencia del desove. Como punto de referencia para el intercepto de estas regresiones, se utilizaron los datos recolectados durante el proyecto.



### **Talla y edad 50% de la primera madurez sexual**

Se calcularon las ojivas correspondientes a la talla de primera madurez sexual para determinar el porcentaje en que contribuyen las hembras a la producción de huevos de acuerdo a su longitud total. En la base biológica de datos se consideró el mismo criterio utilizado en el curso del presente proyecto para separar las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) de las maduras (EMS 3, 3A, 4 y 5), pero además, tomando en cuenta los resultados sobre los IGS calculados en septiembre y octubre de 1999, se fijó como límite máximo para el EMS 2 un IGS de  $1,2 (x10^{-2})$ . Este filtro para los datos se aplicó tomando en consideración que los datos que componen la base de datos se basa en criterios macroscópicos de terreno para la identificación de los EMS y pueden estar sujetos a un margen de error. Las determinaciones de los EMS en el laboratorio se realizan bajo microscopio estereoscópico y, por lo tanto, son más confiables. La edad de madurez 50%, se obtuvo mediante la conversión de la talla de madurez 50% a través de la ecuación de crecimiento por sexo para ambas especies.

### **Número de hembras presentes en el stock desovante**

El número de hembras presentes en el stock en cada año de la serie biológica de datos, se estimó a partir de un Análisis Secuencial de Población (ASP), luego mediante las claves de edad talla anual se calculó el número de hembras en el stock por edad y talla. El stock desovante de hembras corresponde a los ejemplares desde la edad de primera madurez en adelante.



### 5.3 Objetivo específico 4.3

**“Analizar la variabilidad interanual de la época del desove en el área de estudio”**

#### 5.3.1 Datos empleados

El análisis de la variabilidad interanual del desove en el área en estudio es posible de realizar si se cuenta con información histórica o bien se obtiene información con tal propósito. Razón por la cual y para el cumplimiento de este objetivo fue realizada una revisión y evaluación de la data histórica existente, recopilándose la máxima información histórica de datos biológicos entre 1982 y 1998, es decir 17 años de datos, los cuales provienen principalmente de la flota arrastrera fábrica (1982 a 1998), y de la flota arrastrera hielera (1986 a 1998).

La revisión efectuada de la base de datos mostró que se cuenta con información de la flota arrastrera fábrica en todos los años comprendidos entre 1982 y 1998, con una cobertura geográfica de actividad de la flota entre los 44° y 57° L.S.. Mientras, la flota arrastrera hielera inició su operación de 1986 entre los 41°28' y 47° L.S., extendiéndose su área de operación hacia el norte, hasta aproximadamente los 37° L.S., y con visitas ocasionales hasta los 56° L.S..

El procesamiento de los datos biológicos históricos generó una base de datos que provienen principalmente de la flota arrastrera fábrica, seguido de la flota arrastrera hielera. La base de datos consiste básicamente en registros del ejemplar como: talla, sexo, madurez sexual (en hembras: Estado II inmaduro, Estado III en maduración, Estado IV en desove, Estado III-A en recuperación después de desovar, Estado V en reposo o postdesove o atrésico), peso total, peso eviscerado, y peso gónada, y la información de georreferenciación proveniente de los datos de bitácoras de pesca. Esta base de datos permitió abordar los objetivos 2, 3 y 4, como están planteados en la propuesta técnica.



### 5.3.2 Estimación del Índice Gonadosomático (IGS) y análisis exploratorio

Inicialmente fue realizado un análisis exploratorio de los datos históricos, con objeto de conocer tendencias en los patrones reproductivos de ambas especies en estudio, como también identificar atributos que permitan reconocer de mejor forma los patrones reproductivos, bajo la luz de las restricciones de la información.

Para el análisis exploratorio temporal y espacial de la actividad reproductiva de ambos recursos fue empleado un estimador del Índice Gonadosomático (IGS), que relaciona el peso de la gónada (WG) con el peso total del pez (WT) menos el peso de la gónada (WG). La estructura del estimador es la siguiente:

$$IGS = \frac{\sum_{j=1}^n WG_j}{\sum_{j=1}^n (WT_j - WG_j)}$$

Notación:

- WG<sub>j</sub> : Peso de la gónada del ejemplar j
- WT<sub>j</sub> : Peso total del ejemplar j.
- n : N° de ejemplares observados.

Este índice fue temporalmente estimado por mes y año, como también fue espacialmente estimado por grado de latitud. Además, fueron calculados promedios anuales, con objeto de identificar alguna tendencia de la actividad reproductiva. También se realizó una estratificación por períodos anuales, principalmente basado en el establecimiento de las vedas reproductivas de merluza del sur, normativa que afecta la dinámica operativa de la flota industrial.



### **5.3.3 Análisis de Serie de Tiempo**

#### **5.3.3.1 Análisis de la calidad de la información**

Dentro de las actividades relacionadas con la base de datos de cada uno de los recursos en estudio, se realizó un análisis de los datos con el propósito de calificar la calidad de la información, como por ejemplo en términos de:

- Verificar que todos los meses de la serie cuenten con su respectivo valor de Índice Gonadosomático (IGS). Si la situación muestra la existencia de meses sin información, se decidió sobre diversos procedimientos posibles efectuar la asignación de valores de IGS, de acuerdo a un criterio en particular.
- Examinar los tamaños de muestra con los cuales fue construido el índice.
- Examinar el recorrido de los valores de IGS para cada mes con el propósito de identificar la existencia de puntos outliers.

#### **5.3.3.2 Análisis cualitativo de la serie temporal**

Con el propósito de detectar posibles diferencias en el valor del Índice dentro de cada mes se realizó una descripción de su comportamiento dentro por mes y año para cada recurso.

Con igual propósito se presenta el valor del Índice en dos gráficas diferentes, las cuales además nos permite identificar posibles efectos de tendencia y estacionalidad en el comportamiento del Índice. La primera consiste en graficar, dentro de un mismo tramo, los valores de IGS de cada uno de los meses constituyentes de la serie, con el propósito de examinar la estabilidad mensual del Índice.



La segunda gráfica referida muestra la serie mensual del IGS en secuencia anual cronológica (1985 - 1998), para cada recurso, a objeto de examinar la evolución del Índice a través del tiempo, la posible existencia de una tendencia y probablemente efectos esperados de estacionalidad a través del año.

### **5.3.3.3 Estimación de datos faltantes**

Las alternativas exploradas para estimar de los datos faltantes fueron las siguientes:

- Interpolación a través de los puntos adyacentes inmediatos.
- Promedio de n puntos adyacentes.
- Predicción a partir de un modelo de tendencia lineal.
- Promedio de los meses respectivos para los cuales se cuenta con información.

El criterio resuelto para realizar el análisis de la serie como una descripción global fue el basado en *el promedio de valores del IGS para el mes respectivo* y, para el análisis de las series en un contexto de uso de herramientas contempladas en la teoría de análisis de series de tiempo se optó por *la interpolación de los puntos inmediatamente adyacentes*.

### **5.3.3.4 Modelamiento de las series en estudio**

La concepción teórica de una serie de tiempo está relacionada con el deseo de poder representar mediante un modelo que permita explicar su comportamiento en el tiempo, interpolar información y poder predecir con alguna medida de certidumbre.

En el estudio de serie de tiempo se identifican dos formas de aproximación al modelo que mejor ajuste a una serie de datos: uno de ellos se refiere a modelos denominados modelos multiplicativos y, el otro se refiere a modelos denominados modelos aditivos. La situación en estudio se refiere al estudio de un Índice que



perfectamente puede estar influenciado por procesos o eventos de tipo estacional. Por esta razón, se resolvió proceder el análisis de las series en estudio mediante un modelo de tipo multiplicativo, como el siguiente:

$$y_t = L S C I \quad (1)$$

donde:

|       |   |                          |
|-------|---|--------------------------|
| $y_t$ | = | observación a tiempo $t$ |
| $L$   | = | tendencia de la serie    |
| $S$   | = | componente estacional    |
| $C$   | = | componente cíclico       |
| $I$   | = | componente irregular     |

Por otro lado, dentro de las posibilidades de los modelos de serie de tiempo se pueden encontrar los modelos determinísticos, los que consisten básicamente en modelos de extrapolación simple y los modelos estocásticos de serie de tiempo, los cuales establecen que una serie de tiempo es una colección de variables aleatorias las cuales tienen una función de probabilidad asociada. De este modo una serie cronológica corresponde a una "realización muestra" del proceso estocástico, en tanto el conjunto de todas las realizaciones posibles se denomina ensamble.

#### 5.3.3.5 Análisis de la estacionalidad de la serie

La componente estacional fue estudiada a través del método Census II descrito por Pindyck y Rubinfeld (1991), basado en el concepto genérico de que una serie de tiempo está compuesta por una componente estacional, una de tendencia, y una irregular o aleatoria relacionadas como se muestra en la identidad (1) precedente.

#### 5.3.3.6 Estimación y análisis de la tendencia de la serie

La estimación de la tendencia resulta como un proceso posterior a la eliminación de la componente estacional de la serie. La eliminación de esta componente permite



apreciar de manera más explícita la tendencia predominante en el ámbito del tipo de modelos elegido para interpretar la serie en estudio.

La forma de estimar la tendencia de la serie consistió en ajustar una función lineal.

### 5.3.3.7 Estudio de la serie como un proceso estocástico

Se estudió la serie de tiempo a través de los modelos ARIMA descritos por Box y Jenkins (1976), los cuales establecen una serie de tiempo compuesto por un componente estocástico autoregresivo (AR) y, un componente estocástico de promedios móviles (MA). De este modo una serie cronológica corresponde a una realización del proceso, en tanto el conjunto de todas las realizaciones posibles se denomina ensamble.

De este modo un modelo ARIMA de orden  $(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$  se puede escribir como:

$$\phi(B)\Phi(B_s)\nabla^d\nabla_s^D x_t = \theta(B)\Theta(B_s)a_t \quad (2)$$

donde:

- $\phi$  = componente autoregresivo
- $\Phi$  = componente autoregresivo estacional
- $B$  = operador de retardo
- $\nabla$  = operador de diferencias
- $d$  = orden de la diferencia no estacional
- $D$  = orden de la diferencia estacional
- $S$  = período del efecto estacional
- $\theta$  = componente de promedio móvil
- $\Theta$  = componente de promedio móvil estacional
- $x_t$  = valor de la variable a tiempo  $t$
- $a_t$  = ruido blanco o ruido aleatorio



Las características de las series se reconocen a través de las funciones de autocorrelación, las cuales entregan información respecto al orden de los componentes autoregresivos y del promedio móvil.

La estimación o ajuste del modelo se realiza a través del método de máxima verosimilitud incondicional descrito por Box y Jenkins (1976).

#### **5.4 Objetivo específico 4.4:**

**“Determinar las zonas de desove principales y secundarias, así como también los períodos en los cuales se configuran dichas zonas de desove, para merluza del sur y congrio dorado”.**

La determinación de las áreas y períodos de desove (principal y secundario), se realizó mediante la utilización de dos herramientas de procesamiento y análisis como son los sistemas geográficos de información (SIG) y métodos geoestadísticos.

##### **5.4.1 Información analizada**

Se analizaron los archivos de la base de datos operacional del período 1978-98 (para la flota arrastrera fábrica,) y 1985-98 (para la flota arrastrera hielera) los que consideran los registros diarios de la operación de cada embarcación industrial en el área de estudio. De dichos registros se utilizaron los siguientes datos: año, mes, georreferencia de los lances de pesca, captura por especie (merluza del sur y congrio dorado), esfuerzo de pesca. Asimismo, se analizó la información biológica de las especies antes mencionadas entre 1985 y 1998 que incluye: año, mes, georreferencia de los lances de pesca, peso total de los individuos muestreados, peso gónadas de los individuos muestreados e índice gonádico.

Dada la extensión de estos archivos fue necesario generar bases de datos mensuales, en formato SIG.



## **5.4.2 Distribución espacio-temporal de los indicadores biológicos pesqueros**

### **5.4.2.1 Distribución espacial y mensual de los rendimientos de pesca**

Para analizar la variabilidad de los principales indicadores (rendimientos mensuales por cuadrículas y zonas de pesca) se contempló el despliegue cartográfico de los mapas mensuales, a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con los programas TNTmips (Microimages, 1997) e IDRISI for windows (Eastman, 1995). Dicha cartografía incluye, entre otras características:

- Línea base de la costa.
- Grilla de referencia.
- Ciudades y/o lugares relevantes
- Distribución mensual de los rendimientos de los recursos considerados.

### **5.4.2.2 Distribución espacial y mensual del índice gonadosomático**

Para la identificación de las principales áreas de desove se analiza visualmente la variabilidad del índice gonadosomático, para ello se consideró la generación cartográfica de cartas mensuales del indicador, a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con los programas TNTmips (Microimages, 1997) e IDRISI for windows (Eastman, 1995). Dicha cartografía incluye, entre otras características:

- Línea base de la costa.
- Grilla de referencia.
- Ciudades y/o lugares relevantes
- Distribución mensual de los índices gonadosomáticos de merluza del sur y congrio dorado.



Para el cálculo del índice gonadosomáticos por cuadrícula y para un determinado mes se utilizó la siguiente formula:

$$IGS_n = \frac{\sum_{i=1}^m (PG_{in})}{\sum_{i=1}^m (PT_{in} - PG_{in})}$$

donde:  $IGS_n$  = Índice gonadosomático de la n-ésima cuadrícula.  
 $PG_{in}$  = Peso gónada del i-ésimo ejemplar en la n-ésima cuadrícula.  
 $PT_{in}$  = Peso total del i-ésimo ejemplar en la n-ésima cuadrícula

La aplicación del SIG involucra una serie de etapas para la generación de imágenes las cuales son:

#### 5.4.2.3 Georreferenciar el área de estudio

Para la adecuada georreferenciación de la costa (incluye zonas de los canales) y del área de estudio, se debió realizar algunas correcciones para que sean comparables con las cartas náuticas de Chile (del SHOA o del IGM) y además, referenciarlas en el sistema de coordenadas latitud/longitud. Para ello se utilizó la técnica de GCP (Ground Control Point) (Butler *et al.*, 1990) que consiste en seleccionar determinados puntos relevantes de la imagen (las cartas hidrográficas normalmente son utilizadas como planos de referencia) y obtener las coordenadas geográficas exactas del mapa.

#### 5.4.2.4 Espacialización de las variables

En esta etapa se obtuvo la información relevante para la creación de las bases de datos. Luego, dichas bases se digitalizan en formato SIG y se enlazan con la grilla de referencia, con una resolución que depende de la complejidad cartográfica del área de estudio (cuadrículas de 10 x 10 mn). Cada cuadrícula de referencia contiene un código único que permite vincularlo con las bases de datos alfanuméricas.



Para la representación espacial de las variables de interés se utilizaron SIG de tipo rasters, los cuales permitió vincular dinámicamente los atributos espaciales y no espaciales. De esta manera, fueron generados mapas de determinados indicadores de las especies de interés que representarán la distribución espacial de los recursos.

Posteriormente, para favorecer el análisis visual, los valores de las variables a cartografiar se ingresaron y reclasificaron en niveles de acuerdo a los histogramas de frecuencia o bien de acuerdo al tipo de recurso que se desea representar. Esta clasificación, representada en pseudocolor mediante el SIG a través de los módulos RECLASS, permite facilitar el análisis visual y también favorece la identificación de manera clara de las áreas de concentración de los recursos, además de conocer áreas con altos valores del IGS.

#### **5.4.2.5 Generación de archivos dinámicos (formato \*.AVI)**

Para facilitar el análisis de los rendimientos mensuales y de los IGS de las especies consideradas se generaron archivos dinámicos de video con extensión AVI. Esta innovación de presentación posee la ventaja de apreciar las distribuciones de manera interactiva a través del computador y observar de una manera más clara el comportamiento de la flota y/o especie.

La creación de dichos archivos consideró los siguientes pasos:

- Se debió desplegar (en pantalla) al interior del SIG una determinada cartografía.
- A la cartografía se le superpuso los distintos vectores que forman la imagen (línea de costa, nombre de ciudades, etc)
- La cartografía es exportada hacia un formato de dibujo (\*.JPG, \*.BMP, \*.WMF, \*.GIF, etc).
- Las imágenes son introducidas a softwares especializados y se generan los archivos finales.



### 5.4.3 Determinación de áreas de desove principales y secundarias

Para considerar las variaciones espaciales y temporales de las áreas de desove de los recursos, se considera la división de la zona de estudio. El procedimiento consistió en analizar, para merluza del sur y congrio dorado, la distribución espacial y evolución mensual del IGS y de la CPUE, considerando como unidad de área la cuadrícula. Dichas imágenes fueron generadas solamente en pantalla y se crearon archivos dinámicos (en formato AVI) para que el requirente pueda visualizarlos en computador.

Posteriormente, mediante un análisis visual, se definieron de manera preliminar un cierto número de áreas de desove, considerando cuadrículas de valores similares del IGS. Para tal efecto, se analizó visualmente el contraste de colores de las imágenes, determinando de este modo las cuadrículas que presentan los mayores valores de IGS; para lograr lo anterior, las imágenes mensuales fueron reclasificadas en seis clases de valores asociados a seis colores, utilizando el estadístico CLUSTER supervisado. Este considera dos módulos: a) módulo HISTOGRAM, que permite conocer la distribución de frecuencia de los valores y b) módulo RECLASS, que reclasifica los valores de las celdas de una imagen.

Una metodología similar ha sido utilizada con éxito en pesquerías pelágicas para la determinación de subzonas y áreas de pesca (Yáñez *et al.*, 1993 y Böhm *et al.*, 1996) y en pesquerías demersales (Young *et al.*, 2000).

Finalmente, de las zonas preliminarmente determinadas se extrajeron estadísticos que permitieron realizar un análisis de varianza, aplicando el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (Sokal y Röhlh., 1979), con el objeto de establecer diferencias estadísticas entre las áreas de desove pre-establecidas. Posteriormente, se aplicó el test de Wilcoxon (Sokal y Röhlh., 1979), con el fin de analizar la posibilidad de agrupar sectores que presenten IG similares, determinando de este modo las áreas de desove definitivas.



#### **5.4.4 Análisis geoestadístico**

##### **5.4.4.1 Datos**

Para la presentación de esta sección del estudio, se contó con los archivos de las bases de datos operacional y biológicas generadas a partir de la operación de las flotas arrastreras que han participado en la pesquería demersal sur austral durante el período 1983-1998. Estas bases contenían los registros de 156 mil lances de pesca, 3.342 muestreos biológicos de merluza del sur y 745 de congrio dorado.

Los datos utilizados fueron fecha, posición geográfica, duración, captura de merluza del sur y congrio dorado del lance, estadios de madurez sexual e índice gonadosomático.

##### **5.4.4.2 Procesamiento de los datos**

Para obtener una aproximación del período y área reproductiva de los recursos objetivos, se procedió de la siguiente manera:

- a) Para acotar el análisis al período de desove, se planteó como indicador de actividad reproductiva el índice gonadosomático mensual para el período 1983-1998, esto permitió centrar el análisis de los datos a los meses comprendidos entre julio y octubre en merluza del sur y agosto-noviembre en congrio dorado.
- b) Para estimar el área de desove, se consideró de los muestreos biológicos, aquellos lances con presencia de ejemplares en proceso de desove y desovados, correspondientes a los estadios de madurez sexual 3a, 4 y 5. Estos lances fueron planteados para tener una aproximación del área de desove para cada uno de los meses y años considerados en el estudio.



Una vez centrado el período de estudio, se procedió mediante técnicas de geoestadística a realizar el análisis variográfico de las capturas por unidad de esfuerzo (cpue) expresadas en términos de captura (kg) por hora de arrastre (t/h).

#### 5.4.4.3 Análisis estructural

En general y como consecuencia de la dinámica de las flotas pesqueras, las muestras provenientes de su operación no son independientes entre si y presentan una distribución estructurada, requiriéndose para su análisis la utilización de métodos que consideren la estimación de un modelo de correlación de la población (Armstrong, 1992; Issaks and Mohan, 1989; Cressie, 1993).

Un método que permite considerar la estructura espacial de las muestras es la geoestadística, que mediante el uso del método intrínseco, como una aplicación de la teoría de funciones aleatorias a la estimación local y global de la abundancia. Los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, mediante la estimación de un variograma ( $2\gamma$ ), que mide la variabilidad media entre dos mediciones  $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$  como función de su distancia definida mediante la ecuación:

$$2\gamma(x+h) = E[Z(x) - Z(x+h)]^2$$

La asunción de estacionalidad de segundo orden, es decir, que la media y la varianza de los incrementos son constantes, permite estimar el variograma  $2^*\gamma(h)$  como:

$$2\gamma^*(\theta, h) = \frac{1}{N(\theta, h)} \sum_i [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

siendo  $Z(x_i)$  el valor experimental en la localización  $x_i$ , y  $N(\theta, h)$  el número de pares de datos en la dirección  $\theta$  y distancia  $h$ .



El variograma fue estimado en distintas direcciones ( $\theta$ ), para verificar la posible existencia de alguna componente direccional (i.e. anisotropía) en el comportamiento de las estructuras. La razón de anisotropía ( $k$ ) se estimó como:

$$k = \frac{\text{rango } 1}{\text{rango } 2}$$

donde *rango 1* y *2* corresponde al rango del variograma o distancia hasta la cual están correlacionados, en los ejes mayor y menor de la elipse.

El variograma experimental fue ajustado a un modelo matemático, siendo los más utilizados el esférico y exponencial definidos por Cressie (1993) como:

Modelo esférico:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & |h| = 0 \\ c_0 + c_s \left\{ (3/2)(|h|/a_s) - (1/2)(|h|/a_s)^3 \right\}, & 0 < |h| \leq a_s \\ c_0 + c_s, & |h| > a_s \end{cases}$$

Modelo exponencial:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c_e \{1 - \exp(-h/a_e)\}, & h \neq 0 \end{cases}$$

Donde,  $c_0$  corresponde al efecto nugget o variabilidad de microescala;  $c_s$ ,  $c_e$  representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y  $a_s$ ,  $a_e$  los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan correlación.

La suma de ambas variabilidades ( $c_0 + (c_s ; c_e)$ ), representa el *sill* o nivel máximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto



en el cual el modelo incluye el 95% del *sill*, esto puede ser estimado como tres veces el rango teórico ( $3a_e$ ).

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la función:

$$\sum_{i=1}^H |N(h_j)| \left\{ \frac{\hat{\gamma}(h_j)}{\gamma(h_j; \theta)} - 1 \right\}^2$$

Donde  $H$  es el número de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a  $N(h_j)$ , que es el número de pares de datos utilizados para estimar  $\hat{\gamma}(h_j)$  y al inverso de  $\gamma(h_j)^2$ . Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías de su origen, además de disminuir la ponderación de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Pelletier and Parma, 1994; Maravelias *et al.*, 1996).

Como método para la selección de los modelos de variograma, es decir, que describa adecuadamente la dependencia espacial de los datos, se utilizó la suma de cuadrados reducidos propuesto por Isaaks and Mohan, 1989.

El análisis variográfico se efectuó utilizando los programas Geoeas (England and Sparks, 1988), EVA2 (Petitgas and Lafont, 1997), GS+ (Gammadesign, 1997).



## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

---

### 6.1 Objetivo específico 4.1:

**“Determinar la fecundidad y la ojiva de madurez a la talla y a la edad para merluza del sur y congrio dorado”.**

#### **Muestras de gónadas colectadas a bordo de embarcaciones**

El número de gónadas de merluza del sur y congrio dorado que fue posible colectar a bordo de embarcaciones comerciales, así como información relacionada con rango de tallas y peso se entregan en el Anexo I (Cuadro de gónadas colectadas).

#### **Análisis de la escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual**

Al comparar la aplicación de la escala por parte de los muestreadores a machos y hembras de merluza del sur, con las observaciones macroscópicas y microscópicas realizadas en el laboratorio, se concluye que hay algunas discrepancias. El EMS 1 de machos y hembras se suele confundir con el EMS 2, ya que su separación se basa en la presencia de ovocitos en que se inicia el proceso de deposición de vitelo. Esta característica es evidente en la observación bajo microscopio estereoscópico. El EMS 3A, que corresponde a hembras que han realizado un desove reciente y se preparan para un nuevo desove, presenta problemas, ya que su identificación se basa en gran medida en la presencia de ovocitos hidratados en reabsorción reciente; esta observación es confiable cuando se realiza bajo microscopio. Algunos ovarios en EMS 3 se clasificaron como 5. En el caso del congrio dorado, el ovario está cubierto por una membrana que dificulta la observación de los ovocitos y por lo tanto, las posibilidades de una determinación equivocada de los EMS es mayor que



especies como la merluza del sur. En este caso, EMS 1 se confunde con el EMS 2; el EMS 2 se interpreta en algunas ocasiones como 3 ó 4.

Para evitar en gran medida el tipo de problema señalado, se propone una nueva escala simplificada cuyos estadios sean equivalentes a la antigua escala y que se fundamente en criterios histológicos y caracteres macroscópicos (Tablas 1 y 2). Una comparación entre las escalas se incluye en la Tabla 3. En el caso del congrio dorado, la estructura gonadal es muy diferente al de la merluza del sur. Por lo tanto, los caracteres de la escala apreciativa de madurez gonadal deben adaptarse a sus características (Tablas 4 y 5). No obstante, en el presente informe los datos sobre madurez sexual incluidos en los resultados mantienen la anterior denominación, ya que la base biológica de datos también está estructurada de esa forma.

### **Histología del ovario y testículo de merluza del sur**

En general, el ovario se recubre externamente por una pared de espesor variable. Esta es de mayor espesor y de superficie irregular cuando el órgano se encuentra en post desove; en cambio, es más delgada y de superficie lisa en máxima madurez. Contiene un epitelio plano del tipo mesotelio por debajo del cual se presentan elementos fibrocelulares, confundidos con tejido muscular liso dispuesto en una capa longitudinal externa y otra circular interna con presencia de vasos sanguíneos intramurales de diferente calibre. Como dependencias de esta pared se originan septos que arrastran vasos sanguíneos hacia las lamelas. El ovario es de tipo asincrónico cuyo parénquima (tanto cortical como lamelar) está conformado por folículos ováricos en donde los ovocitos se encuentran en diferentes grados de depositación de vitelo.

Mediante el análisis histológico de gónadas seleccionadas de merluza del sur, se logró diagnosticar los estadios de madurez sexual (EMS) de hembras (Figs. 1 a 12) y de machos (Figs. 13 a 18), excepto machos en regresión.



El resultado del análisis histológico permitió establecer 5 estadios de desarrollo ovárico, coincidentes con la escala macroscópica que se presenta: (1) Inmaduro; (2) En maduración; (3) Maduro; (4) En desove; (5) Desovado y En regresión (Tabla 6). En el caso de los machos, también se proponen 5 estadios (Tabla 7).

### **Histología del ovario y testículo de congrio dorado**

Mediante el análisis histológico de gónadas seleccionadas de congrio dorado, se logró diagnosticar los estadios de madurez sexual (EMS) de hembras (Figs. 19 a 26) y de machos (Figs. 27 a 29), excepto machos en regresión. Con esta información, al igual que en la merluza del sur, se propone para hembras y machos una escala basada en criterios histomorfológicos, compuesta de 5 estadios (Tablas 8 y 9). En estas Tablas se incluye una descripción resumida de los estadios.

### **Estado reproductivo de la merluza del sur**

Los datos sobre EMS macroscópicos e índices gonádicos, permitieron caracterizar el estado reproductivo de la merluza del sur. En septiembre se obtuvo un amplio rango de tamaños de los ejemplares. Esto permitió que se encontraran representados casi todos los EMS, pero no en los dos sexos. El análisis de las muestras indicó que en la merluza del sur había una escasa actividad reproductiva. No se encontraron hembras en EMS 4 (maduras); los machos maduros estaban en una etapa final de este estadio, ya que en los testículos fluía líquido seminal en escasa cantidad. Al mismo tiempo, se observó una alta frecuencia del EMS 5, que indica que el proceso reproductivo había finalizado para un porcentaje importante de machos y hembras (Fig. 30). La presencia de hembras en EMS 3 y 3a aparentemente sería un indicador de que el proceso de desove debería continuar. No obstante, el tamaño relativo de estas gónadas era pequeño de acuerdo a los valores alcanzados por los índices gonádicos (Fig. 31).



En octubre se observó un cuadro similar, con una menor representatividad del EMS 3a que lo observado en septiembre. A pesar de que la muestra de este mes incluyó un porcentaje menor de peces pequeños, el conjunto de los estadios gonadales inmaduros (EMS 1 y 2) correspondieron a la misma cantidad del resto de los estadios (Fig. 32). No hubo disminución en los valores de los índices gonádicos (Fig. 33). En noviembre, en las hembras y machos predominaron los EMS 5 y 2 (Fig. 34). Concordante con la distribución de los EMS, se observó una disminución de los índices gonádicos, con valores bajo 2 (Fig. 35).

En diciembre se mantuvo el amplio rango de tamaños de los peces, particularmente en las hembras. No hubo actividad reproductiva en este mes en las hembras (Fig. 36). Los índices gonádicos son comparables a los de noviembre (Fig. 37). Los mayores índices gonádicos correspondieron a hembras en maduración. En enero se mantuvo el reposo reproductivo de éstas. En el caso de los machos, los EMS 4 correspondieron a ejemplares en que todavía expulsaban algo de líquido seminal (Fig. 38). El leve aumento en el IGS e IGL de los machos (Fig. 39), corresponde a unos pocos peces maduros y al gran número de peces en regresión pero con gónadas de tamaño mediano. En febrero, el principal cambio observado en los EMS, es la mayor frecuencia de hembras en maduración (Fig. 40), pero sin que influya en los valores promedio de los índices gonádicos (Fig. 41), pero sí en los valores individuales. La presencia de una hembra y machos en EMS 4 indica que fuera de la época principal de desove hay ejemplares aislados que continúan el proceso reproductivo.

El cambio principal que se observa en marzo, es el aumento en número de los ejemplares en EMS 3 (Fig.42). El IGS promedio se mantiene en un valor cercano a 2 ( $\times 10^{-2}$ ), pero con una gran variabilidad reflejada en la desviación estándar (Fig. 43). En abril, los EMS se mantienen con pequeños cambios, pero en el IGS se observa que los machos superan el valor de  $2 \times 10^{-2}$  (Figs. 44 y 45). A diferencia de abril, en mayo el EMS 3 supera en número al resto de los estadios (Fig 46). El IGS alcanza



en promedio a  $2,4 \times 10^{-2}$  En hembras y a  $3,3 \times 10^{-2}$  en machos, siguiendo la tendencia a aumentar observada desde abril (Fig. 47). Junio se mantiene semejante a mayo, con escasa representación de ejemplares maduros y sin aumento en los índices gonádicos (Figs. 48 y 49). En julio, a pesar del escaso número de hembras en EMS 4, se observa un incremento importante del IGS, equivalente al doble de lo calculado para abril (Figs. 50 y 51). En agosto aparecen algunas hembras en EMS 3A y 4, menos de lo esperado para este mes (Fig. 52). El IGS se mantiene alto, con una gran desviación estándar que refleja el gran desarrollo gonadal alcanzado particularmente por los ejemplares en EMS 3 (Fig. 53).

En la Tabla 10 se incluyen los valores promedio y su desviación estándar del IGS e IGL de machos y hembras. En machos, los índices gonádicos más altos se observaron entre abril y julio de 1999. No hubo muestras de machos en agosto. En el caso de las hembras, los valores más elevados (sobre  $2 \times 10^{-2}$ ) se presentaron desde mayo a agosto de 1999 y en septiembre de 2000. Al parecer, los machos presentarían un mes de adelanto en el proceso de maduración gonadal con respecto a las hembras y podría terminar antes si se considera el descenso en los índices observado en septiembre.

### **Estado reproductivo del congrio dorado**

Los datos sobre EMS macroscópicos e índices gonádicos, permitieron caracterizar el estado reproductivo del congrio dorado. Las muestras de septiembre comprendieron un amplio rango de tamaños, alcanzando a 120 cm LT en las hembras. Los EMS reflejaron la existencia de actividad reproductiva, que para el caso específico del congrio dorado, se considera importante, con una presencia moderada de EMS 3a y 4 (Fig. 54), pero con el IGS más alto observado en las hembras (Fig. 55). Llama la atención la ausencia de ejemplares en EMS 5 (desovados), por lo que no se descarta que estos peces no estén accesibles al arte de pesca. En octubre y noviembre, los ejemplares abarcaron un amplio rango de tamaños, mostrando la presencia de todos los EMS, incluyendo un porcentaje importante de peces en



desove o que ya habían completado su ciclo de reproducción. En los índices gonádicos se observó una tendencia a mantener su valor en comparación a los valores de septiembre (Figs. 56 a 59). Los índices correspondientes a los EMS 4 y 5 de las hembras presentaron valores sobre 4 ( $\times 10^{-2}$ ).

En diciembre, se observaron EMS 4 solamente en los machos (Fig.60). El IGS en hembras alcanzó a  $1 \times 10^{-2}$ , pero en machos fue sólo de  $0,16 \times 10^{-2}$  (Fig. 61). Desde enero a mayo, la distribución de frecuencia de los EMS presentó escasas variaciones, con presencia ocasional de ejemplares en desove y reflejando un período sin actividad reproductiva. Los IGS promedio de las hembras se mantuvieron bajo  $1 \times 10^{-2}$  y los de los machos bajo  $0,2 \times 10^{-2}$  (Figs. 62 a 71). En junio y julio se observaron machos maduros, no así las hembras que casi en su totalidad estaban sexualmente inmaduras. Los índices gonádicos se mantuvieron bajos (Figs. 72 a 75). Desde agosto a octubre las muestras estuvieron compuestas sólo de hembras. Agosto y septiembre mostraron una relativamente importante actividad reproductiva, representada por hembras en EMS 3A, 4 y 5, como también un alto porcentaje de hembras en EMS 3. El IGS de agosto de 2000 fue similar al calculado en septiembre de 1999. En el caso de septiembre de 2000, se observó un pequeño descenso en el valor en comparación al mismo mes de 1999 (Figs. 76 a 79). En octubre de 2000 se observó escasa actividad reproductiva, con un IGS que alcanzó un valor equivalente a menos de la mitad de lo observado en octubre de 1999 (Figs. 80 y 81).

Al analizar el promedio mensual de los índices gonádicos, se observó que en los machos se mantienen en un estrecho rango de valores en el IGS (de 0,07 a  $0,18 \times 10^{-2}$ ) y en el IGL (de 0,03 a  $0,09 \times 10^{-2}$ ) durante todo el período de muestreo. En las hembras se observó una disminución brusca en el IGS e IGL a partir de diciembre de 1999; desde enero a julio se observaron los valores más bajos de estos índices, siendo durante todo el año cuatro o más veces más altos que los índices gonádicos de los machos (Tabla 11).



## Fecundidad a la talla

El primer paso para estimar la fecundidad a la talla de las hembras de merluza del sur que conforman la base de datos, fue determinar la relación entre el peso de la gónada (PG) y la fecundidad (F) sobre la base de las determinaciones de fecundidad en hembras en EMS 4 realizadas en 1991, 1996 y 2000, obteniéndose una relación de potencia (Fig. 82), con los siguientes parámetros:

$$F = 7399,8 PG^{0,8531} \text{ con un } R^2 \text{ de } 0,74.$$

A pesar que esta relación es significativa estadísticamente, debe tomarse con cierta cautela ya que una relación de este tipo debería incluir entre sus parámetros el diámetro de los ovocitos. La fuente principal de error se asocia al diferente grado de hidratación que pueden presentar los ovarios en EMS 4, lo que en algunos casos puede presentar el doble el peso del ovario pero conteniendo el mismo número de ovocitos.

La ecuación obtenida para la relación entre el peso del ovario y la fecundidad se aplicó a los datos de peso de los ovarios en EMS 4 de julio y agosto de cada año de la serie, obteniéndose las regresiones respectivas (Figs. 83 a 90). Desde 1982 a 1985, no se contó con registros del peso de los ovarios. En 1990, 1992 y 1994 había menos de 6 datos de hembras en EMS 4. Los datos de 1991 y 1996 corresponden a determinaciones de fecundidad de estudios anteriores (Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín, 1996). En la Fig. 90 se muestra la relación entre la fecundidad y la longitud de las hembras de merluza del sur calculada con las muestras recolectadas en agosto de 2000, no con la estimación sobre la base del peso de los ovarios. Con las determinaciones de fecundidad de 1991, 1996, 2000 y las estimaciones de fecundidad realizadas sobre la base del peso de los ovarios de 1986, 1987, 1989 y 1993, se calculó una fecundidad promedio histórica (Fig. 91).



Esta relación se aplicó a los años en que por falta de datos no se pudo estimar la fecundidad y también a los años en que el  $R^2$  fue menor que 0,3.

En el caso del congrio dorado, se contó con un escaso número de hembras que cumplían los requisitos para efectuar determinaciones de fecundidad en el año 2000. Al utilizar los datos de septiembre y octubre, se llegó a un número de 28 hembras. En un caso, la fecundidad calculada alcanzó a 1.225.000 ovocitos, siendo este valor mucho más elevado que el resto. Tomando en cuenta la determinación de fecundidad realizada por Chong (1993), en que ninguna de las observaciones sobrepasó los 450.000 ovocitos, se estimó prudente eliminar ese punto aparentemente atípico (Fig. 92).

### **Frecuencia del desove**

Del muestreo realizado en agosto de 2000, se graficó el diámetro máximo de los ovocitos presentes en hembras de merluza del sur en EMS 4 en relación con la hora de captura, para determinar si el proceso de hidratación se iniciaba a alguna hora específica del día (Fig. 93). Cada punto corresponde a una hembra en EMS 4. En la base de la Figura se observa la distribución relativamente uniforme de ovocitos que todavía no inician el proceso de hidratación, cuyos diámetros son menores que 0,9 mm. Se observa el dato de una hembra en que la hidratación se inicia a las 02:24. Otro grupo de datos correspondientes a ovocitos hidratados se distribuyeron entre las 07 y las 19 horas. Por otra parte, son escasas las pescas que se realizaron en horas de la noche que permitan indicar con certeza la hora del desove. Si el desove es nocturno como sucede en varias especies de peces, como consecuencia de la expulsión de los ovocitos no deberían encontrarse hembras hidratadas en ese período. Para los efectos de determinar la frecuencia del desove, en realidad lo que interesa es que las hembras con gónadas hidratadas desovan dentro de las 24 horas siguientes, lo que en este análisis se considera cierto.



La frecuencia del desove estimada sobre la base de la presencia de ovocitos hidratados se señala en la Tabla 12. El rango de las estimaciones por este método comprende desde 4 a 37 días. Si se considera atípico el valor de 5 días correspondiente a 1991, el rango de las estimaciones es de 24 a 37 días, con una media de 29. En la misma Tabla se señalan las estimaciones realizadas sobre la base de estimaciones macroscópicas de terreno, de la frecuencia de hembras en EMS 4 e IGS mayor que  $3 \times 10^{-2}$ . El rango de valores comprende desde 7 a 30 días, con una media de 13. Las discrepancias entre las estimaciones microscópicas y macroscópicas se explican por una sobrerrepresentación del número de gónadas hidratadas de acuerdo a la observación macroscópica. En este caso, la medición del diámetro es clave para definir el inicio del proceso de hidratación de los ovocitos. En el congrio dorado, sólo se disponía de datos de agosto y septiembre de 2000, en que la frecuencia del desove fue de 22 días.

Al relacionar el peso del cuerpo con el peso de la gónada de hembras en diferentes EMS correspondientes al muestreo de agosto de 2000, para obtener otra aproximación que permitiera separar de la base de datos biológicos las hembras con ovocitos hidratados, se obtuvo una serie de líneas de regresión con diferentes valores del intercepto (Figs. 94 a 98). En el caso del EMS 4, que presenta su mayor aplicación en este caso por corresponder a hembras maduras (Fig. 98), se graficaron aparte los datos de este estadio que correspondían a ovocitos hidratados (Fig. 99). Es posible observar que los interceptos presentan valores desde -6,72 en el EMS 1, -7,76 en el EMS 2, -5,51 en el EMS 3 y -4,84 en el EMS 4. Este mismo estadio pero incluyendo sólo los ovocitos hidratados, da un intercepto de -3,53. En las Figuras 100 a 107 se observa esta misma relación en hembras clasificadas macroscópicamente en EMS 4, con IGS sobre  $3 \times 10^{-2}$  y capturadas exclusivamente en agosto. Esta serie de Figuras corresponde a los años en que había datos disponibles para establecer esta relación. Al analizar los valores del intercepto, se observan grandes diferencias entre años, de manera que es difícil identificar alguna tendencia clara que permita reconocer ovarios hidratados. Es posible que variaciones interanuales en el estado reproductivo de las hembras,



como los que se reflejan en los cambios observados en la fecundidad, también afectan el intercepto de la relación que se analiza. Por lo tanto, en el modelo de producción de huevos este enfoque se desechó, utilizándose el otro enfoque, en que el valor promedio de frecuencia del desove se estimó con observaciones microscópicas del diámetro de ovocitos.

### **Número de tandas de desove**

De acuerdo a los resultados arriba señalados, la frecuencia del desove en merluza del sur es cada 29 días y en congrio dorado es de 22 días. El número de veces que una hembra puede desovar dependerá por lo tanto, de la amplitud del período de desove. La frecuencia de los EMS en merluza en septiembre de 1999, recolectadas a partir del día 10, señalaron que el proceso reproductivo estaba terminando, con presencia de ejemplares desovados. En el año 2000, en julio había un escaso número de hembras en proceso de reproducción, alcanzando su frecuencia mayor en agosto. Los valores mensuales del IGS alcanzaron su máximo en julio y agosto (Tabla 10).

Se puede concluir que en la merluza del sur el período de desove se inicia en forma moderada en julio, alcanzando su máximo en agosto. En septiembre se produce un descenso en la actividad reproductiva, por lo menos en parte de la población. En octubre, se mantiene cierta actividad de desove pero no significativa en términos poblacionales. Una primera aproximación al número de tandas de desove es de dos a tres.

En el congrio dorado, la frecuencia de EMS indicó que desde septiembre a noviembre de 1999 tuvo lugar la mayor actividad reproductiva, lo que se confirmó con los altos valores de los IGS mensuales. En el 2000, el mayor porcentaje de ejemplares en reproducción se encontró en agosto y septiembre. Los IGS más altos



también se observaron en agosto y septiembre, con un descenso brusco en octubre, equivalente a menos de la mitad del valor del año anterior.

Al parecer, el período de desove en congrio dorado es más variable en el tiempo que en la merluza del sur, siendo además más extenso pero de menos intensidad mensual. A pesar de esta variabilidad, se estima que el máximo de desove ocurre en septiembre, pudiendo abarcar desde agosto a octubre y en algunos años, hasta noviembre. Si se considera que el congrio puede desovar durante tres meses, significa que puede expulsar cuatro tandas de ovocitos en ese período.

### **Número de tandas de desove de acuerdo a la talla**

Tanto en merluza del sur como en congrio dorado, el número de hembras con ovarios hidratados fue pequeño como para hacer un análisis de acuerdo a la talla de los peces. En el caso de la merluza, se realizó un análisis de los IGS obtenidos de la base de datos biológica. Los datos corresponden a promedios diarios del IGS entre julio y octubre de los años 1985 a 1989, para hembras agrupadas en rangos de talla (Fig. 107a). En el grupo de 80 a 89 cm LT, la actividad reproductiva basada en los valores del IGS sobre 0,1 se inicia a fines de julio y se extiende durante todo agosto. En el grupo de tallas entre 90 y 99 cm LT, el inicio del período de desove ocurre a mediados de julio, alcanza su máximo en agosto y continúa en forma esporádica hasta la segunda semana de septiembre. En las tallas más grandes (100 a 109 cm LT), se contó con menos datos de manera que los valores están frecuentemente truncados. No está claro cuando se inicia el desove en julio. El máximo ocurre en agosto, observándose cierta actividad reproductiva en la segunda semana de septiembre. Es claro en todas las tallas que si existe desove en octubre, sería muy secundario.

En términos de extensión del período de desove de acuerdo a la talla, las hembras de menor talla desovarían aproximadamente durante un mes y medio. Las de tallas intermedias durante dos meses y las más grandes cerca de dos meses,



dependiendo si se considera que hubo actividad reproductiva importante en julio. De acuerdo a estos datos y considerando una frecuencia de desove de 29 días, las hembras más chicas podrían desovar una vez en julio y una vez en agosto. Las de tamaño intermedio y quizás también las más grandes, realizarían tres tandas de desove. Sin embargo, estos resultados son preliminares, en particular por los pocos datos de las hembras de tallas grandes y deben confirmarse con algún método alternativo. En general, se plantea que la merluza del sur desova dos a tres tandas en la época principal de reproducción. En el modelo de producción de huevos no se consideraron diferencias en el número de tandas de desove de acuerdo a la talla.

### **Talla y edad 50% de la primera madurez sexual**

Para las dos especies consideradas, los análisis comprendieron dos partes. La primera correspondió a las determinaciones macroscópicas de la talla 50% de primera madurez sexual. En la merluza del sur, el período analizado fue de 1982 a 1999. En el congrio dorado, abarcó desde 1985 a 1997. En la segunda parte, se analizaron los datos de las determinaciones microscópicas de la talla de primera madurez. En merluza se disponía de datos de 1991, 1994, 1996, además de las determinaciones realizadas en los años muestreados durante el proyecto (1999 y 2000). En el congrio, se contó con las determinaciones microscópicas de 1999 y 2000.

La talla 50% de primera madurez en merluza del sur determinada macroscópicamente presentó grandes variaciones interanuales (Figs. 108 a 125). Estas variaciones son atribuibles al muestreo y no se consideran un reflejo de los posibles cambios que esta talla pudiera experimentar en el tiempo. Las determinaciones microscópicas dieron valores más bajos de esta talla, las que de acuerdo al método de máxima verosimilitud fueron de 70,8 a 74,1 cm LT (Figs. 126 a 130). Por otra parte, las diferencias visuales observadas en estas determinaciones no son estadísticamente significativas, por lo que se optó por un valor promedio de **73 cm LT** para esta talla (Fig. 131) que corresponde a una edad 50% de **9,8 años**. Los parámetros



de la función logística y la talla 50% de primera madurez, calculados macroscópicamente y microscópicamente, se muestran en la Tablas 13 y 14, respectivamente. En la Figura 132 se señala la talla de primera madurez estimada macroscópicamente para toda la serie de años de la base de datos, con los intervalos de plausibilidad del 5%. La serie de datos con observaciones microscópicas y macroscópicas, aplicando intervalos de plausibilidad y valores de máxima verosimilitud se muestra en la Figura 133.

En el caso del congrio dorado, al igual que en la merluza la talla 50% de la primera madurez sexual determinada macroscópicamente presentó grandes variaciones (Figs. 134 a 146). Uno de los problemas con la observación macroscópica de la gónada del congrio es la dificultad para determinar el EMS. También es posible que se produzcan variaciones interanuales en la época de desove y que esto afecte las proporciones entre hembras maduras e inmaduras que se calcularon para septiembre y octubre de cada año. En las Figuras 147 a 149 se muestran las determinaciones microscópicas de la talla de primera madurez correspondientes a 1999 y 2000. La talla 50% de madurez aplicando intervalos de plausibilidad al 5% con datos de observaciones macroscópicas se señala en la Figura 150. La estimación sobre la base de datos microscópicos y macroscópicos, con intervalos de plausibilidad se incluye en la Figura 151. De las estimaciones microscópicas, se eligió como más cercana a la realidad la de 1999, que correspondió a **82, 2 cm LT** y a una edad de madurez 50% de **6 años**. Esta información, se aplicó al modelo de la producción de huevos. La estimación del año 2000 está sobre las estimaciones macroscópicas, al contrario de lo esperado en este tipo de cálculos.

En las dos especies consideradas existe poca información sobre los machos de merluza del sur y congrio dorado. Se consideró importante incluir determinaciones de talla 50% de primera madurez en este sexo mediante el método de máxima verosimilitud (Figs. 152 y 153). Estas tallas fueron de 64 cm LT en la merluza y 70, 2 cm LT en el congrio.



## 6.2 Objetivo específico 4.2:

**“Desarrollar un modelo biológico para la estimación de la producción de huevos”.**

### 6.2.1 Producción de huevos de merluza del sur

El número de hembras maduras a inicios de agosto muestra una clara tendencia decreciente desde 129 millones en 1982 hasta 32 millones en 1999 (Fig. 154a). Para estimar la producción de huevos que estos individuos realizaron, se empleó la ojiva de madurez promedio y las funciones de fecundidad a la talla que se muestran en la figura 154b. Para los años 1991 y 1999 se emplearon las funciones de fecundidad estimadas desde los datos de laboratorio; para los años 1986, 1987, 1988 y 1989 se emplearon las funciones de fecundidad estimadas desde la relación entre la fecundidad y el peso de las gónadas maduras; y para el resto de los años se utilizó una función de fecundidad a la talla promedio en base a los datos de laboratorio y a los datos reconstituidos desde las relaciones de fecundidad y peso de gónadas maduras.

La producción de huevos por talla y por año se caracteriza por que presentar una concentración de la producción de huevos hacia el rango de tallas intermedias, el cual se estrecha hacia los años más recientes (Fig. 154c y Tabla 18). Al inicio de la serie los mayores valores de producción de huevos se observan entre las tallas de 78 a 94 cm, mientras que hacia los años más recientes la producción de huevos es mayor entre las tallas 80 a 86 cm.

Las mayores producciones de huevos por edades presentan un desplazamiento desde las edades mayores al inicio de la serie histórica hacia las edades menores en los años más recientes (Fig. 155 y Tabla 19). La producción de huevos en 1982 provino principalmente del rango de edades de 12 a 20 años, luego este rango se



desplazó a edades de 10 a 18 años y finalmente en los últimos años, las edades 10 a 16 años, son las que más contribuyen a la producción de huevos.

En términos totales la producción de huevos presenta dos períodos, el primero desde 1981 hasta 1988 y el segundo desde 1989 hasta 1999 (Fig. 156). El promedio de la producción de huevos del primer período fue de alrededor de  $7 \cdot 10^{13}$ , mientras que en el segundo período este bajó a  $3,5 \cdot 10^{13}$ , es decir, a la mitad. Los años de menor producción de huevos fueron 1989, 1991, 1992, 1993 y 1994 con un nivel promedio  $2 \cdot 10^{13}$  huevos por año. En los últimos cuatro años, se aprecia una recuperación con niveles cercanos a los  $4 \cdot 10^{13}$  huevos pro año. En general, este incremento se explica por un aumento de la proporción de hembras en el stock manifestado en las capturas y en particular por un aumento del stock desovante desde 1994 en adelante (Aguayo *et al.*, 2000).

### 6.2.2 Producción de huevos de congrio dorado

El número de hembras maduras presentes a inicios de agosto muestra una conducta cíclica, caracterizada por los valores mayores al inicio y al final de la serie y valores menores en la mitad de la serie (Fig. 157a). En los primeros años (1985 a 1988) el número de hembras maduras fluctuó en torno a los 16 millones de individuos, luego disminuye a niveles de 12 millones entre 1991 y 1993, finalmente éste crece sostenidamente alcanzando los 17 millones de individuos en 1998, pero disminuye en 1999 a 14 millones de individuos.

En los primeros años, los individuos que más contribuyeron a la producción de huevos fueron aquellos de 84 a 110 cm, mientras que en 1993 este rango de tallas se estrecho incluyendo tallas de 84 a 93 cm, luego vuelve a aumentar en 1999 abarcando las tallas de 84 a 100 cm (Fig. 157b y Tabla 20).



En el inicio de la serie, los ejemplares que hicieron el mayor aporte a la producción de huevos correspondieron a individuos de 6 a 10 años de edad, mientras que para los años más recientes este rango estuvo compuesto principalmente por los individuos de 7 a 9 años de edad (Fig. 158 y Tabla 21).

La producción de huevos totales por años muestra una gran caída desde  $1,8 \cdot 10^{12}$  millones de huevos en 1985 hasta  $0,3 \cdot 10^{12}$  en 1993, para luego recuperarse rápidamente hasta  $1,2 \cdot 10^{12}$  huevos en 1999 (Fig. 159). Esto se explica por una situación similar a la producida en merluza del sur.

### **6.3 Objetivo específico 4.3:**

**“Analizar la variabilidad interanual de la época de desove en el área de estudio”.**

#### **6.3.1 Datos históricos**

Cabe mencionar que los procesos para generar una base de datos biológicos georreferenciada histórica, entre 1982 y 1998 de la flota arrastrera hielera y fábrica, significó trabajar con archivos computacionales sobre los 70 a 130 megabytes, con matrices de aproximadamente 151.221 registros en merluza del sur (Tabla 22) y 67.708 registros en congrio dorado (Tabla 23), por una columna con aproximadamente de 30 atributos.

#### **6.3.2 Análisis de la calidad de la información**

La información analizada contiene las siguientes restricciones principales:

1. La primera observación relacionada con la información que contiene la base de datos, es que se trata de información histórica obtenida con objetivos y propósitos diferentes a los objetivos del actual proyecto.



2. La información biológica se obtuvo a bordo de embarcaciones cuyo propósito era realizar una pesca comercial y no de investigación. Esto hace que se disponga de información de sólo algunas zonas de pesca.
3. Revisada la información con la cual fue obtenida la estimación del IGS mensual se observa, en algunos casos, que éste fue obtenida con tamaños de muestra muy variable y que en algunos casos parece ser claramente insuficiente en merluza del sur y congrio dorado (Figs. 160a y 160b, respectivamente). Afortunadamente estos casos son poco frecuentes, pero se debe tener presente la existencia de situaciones como la descrita.
4. Lo anterior significa que no es posible efectuar un análisis a una resolución temporal más fina que la indicada.
5. En los tres años iniciales de la base de datos de la pesquería (1982 – 1984) no hay registro del peso gónada, principalmente en meses de máxima actividad reproductiva, pero si se cuenta con información de longitud total, sexo, peso total y madurez sexual.
6. Se observa discontinuidad de la información registrada en el tiempo y evidentemente que con mayor razón ocurre cuando se considera una zona de pesca en particular (Base de datos). Esta situación impide realizar estudios a una resolución como la zona de pesca, y limita las posibilidades de comparación temporal del IGS, toda vez que el principio básico de la continuidad de una serie no es un requisito que se esté cumpliendo como se deseara. Esto obliga a que los datos faltantes de la serie deban estimarse mediante algún razonable criterio estadístico. La discontinuidad de la información en el tiempo puede deberse a diversas razones como lo indicado en el punto 1, la existencia de períodos de veda o bien al término de una cuota, razones que evidentemente afectan la continuidad en el tiempo.



7. Es importante señalar que el resultado del IGS obtenido en cada oportunidad, puede a su vez ser afectado por múltiples factores o variables no controladas, o ni siquiera identificadas. Evidentemente que la simultaneidad en la obtención de la información disminuiría enormemente la incertidumbre sobre los factores que estarían incidiendo en la data y, por lo tanto evaluar el grado de incidencia de tales factores.
8. Si para el IGS fuera identificado un patrón de conducta en el tiempo, cualquier proyección se debe realizar para meses próximos a los últimos para los cuales se dispone información. Guardando las precauciones y atendiendo a los riesgos e incertidumbre que cualquier proyección lleva implícita.
9. En las fuentes de información se puede constatar que tanto para el recurso merluza del sur como para el congrio dorado, existe en la data una gran variabilidad en los tamaños de muestra con los cuales fue calculado el IGS mensual. Algunos insuficientes, en tanto en otros casos el Índice fue calculado con tamaños de muestras más que suficiente.
10. Respecto de los tamaños de muestra para congrio dorado, como en el caso de la merluza del sur, éstos presentan una gran variabilidad en los meses de los años en estudio. Evidentemente se presta particular atención a aquellas estimaciones con tamaños de muestras reducidos para conocer si se trata de estimaciones atípicas.
11. Es también recomendable indagar la presencia de situaciones u eventos no posibles de ser previstos, como el evento del Niño, etc. Eventos los cuales pueden explicar situaciones atípicas.
12. La información tiene el efecto de cambios en los patrones de operación de la flota entre los años en que la pesquería se mostraba sana, respecto de años



con gran explotación y tendencia a una reducción de las biomásas de los recursos.

13. La información desde 1990 en adelante tiene el efecto de la veda reproductiva de merluza del sur, la cual se ha caracterizado por no ser una medida constante en el tiempo, en sentido espacio-temporal. Algunos años comprendió entre el 15 de agosto al 15 de septiembre, otros solamente agosto. El área de veda también ha variado en el tiempo. Actualmente, la veda comprende todo el mes de agosto y para toda el área de la pesquería ( $41^{\circ}28,6' - 57^{\circ}$  L.S.), aspecto que también afecta a congrio dorado, por ser principalmente fauna acompañante de la pesca de merluza del sur.
14. La sobreexplotación de los recursos y disminución de las biomásas ha significado una remoción de tallas adultas que generalmente tienen una alta incidencia el aporte de la actividad reproductiva.

Con relación a las vedas reproductivas, a continuación se presenta un cuadro que describe de forma muy resumida para cada año el período y área vedada.

| AÑO         | DECRETO        | PERIODO                   | AREA AGUA EXT.                                 |
|-------------|----------------|---------------------------|--|
| 1990        | 265, 13/8/1990 | 15 agosto – 15 septiembre | 44° a 46°30' S.                                |
| 1991        | 255, 26/6/1991 | 1° agosto – 1° septiembre | 44° a 46°30' S.                                |
| 1992        | 350, 15/7/1992 | 1° agosto – 1° septiembre | 44° a 46°30' S.                                |
| 1993        | 112, 28/7/1993 | 15 agosto – 15 septiembre | 44° a 46°30' S.                                |
| 1994        | 144, 4/8/1994  | 15 agosto – 15 septiembre | 44° a 47° S.                                   |
| 1995        | 126, 10/7/1995 | 1° agosto – 31 agosto     | 41°28,6' a 47° S.                              |
| 1996 a 1998 | 140, 16/7/1996 | 1° agosto – 31 agosto     | 41°28,6' a 57° S., Toda el área administrativa |



### 6.3.3 Análisis exploratorio

En un análisis exploratorio se estratificó la información histórica, básicamente en tres períodos: 1985 a 1989 período sin veda; 1990 a 1995 período con veda en un área menor; y 1996 a 1998 período con veda en toda el área administrativa de la pesquería. En un período anterior, 1982 a 1984, no hubo veda pero sólo se cuenta con información de sexo y madurez sexual, careciendo de valores de índices gonadosomáticos.

#### Merluza del sur

Las distribuciones de los índices gonadosomáticos (IGS) de las hembras de merluza del sur entre los años 1982 a 1998 muestran que esta especie tiene una clara actividad reproductiva que comprende los meses de julio a octubre (Fig. 161). El mes más frecuente con máximos IGS (desove) se registra en agosto, no obstante éste tiene algunos desplazamientos hacia el mes de septiembre, e incluso extendiéndose hasta octubre, como fue en 1991 y en 1992, por posible efecto de cambios ambientales como los del Fenómeno del Niño. En años más recientes no es bien claro el mes máximo de IGS (mes de desove), debido a que las vedas reproductivas han impedido contar con la información necesaria, en especial, en años que la veda afectó toda el área de la pesquería (1996 a 1998).

Al desagregar la serie en base mensual para la zona norte y sur (Fig. 162), se observa que la mayor actividad reproductiva se presenta en la zona norte ( $37^{\circ}$  –  $47^{\circ}$  S.), sobre todo en los primeros años sin vedas (1985 – 1989). En la zona sur exterior, se observa un incremento del índice antes del mes de agosto, información que se observa interrumpida, debido a que la flota se traslada hacia el norte para operar principalmente en la zona norte exterior entre julio a septiembre.

Al desagregar la información de IGS en los meses de julio a octubre por rango de latitud y estratificado por período, se observa que la zona de mayor actividad reproductiva comprende las latitudes  $42^{\circ}$  a  $48^{\circ}$  S (Fig. 163). Los índices máximos



más frecuentes se registran entre los grados de latitud 44° y 46° S., zona que administrativamente se ha venido protegiendo desde 1990 con las vedas. No obstante, entre 1985 – 1989 el mes de julio presenta un importante valor del IG entre los 54° y 57° L.S., situación que no se registra entre 1990 - 1998.

Los días con mayor valor de IGS en el mes de agosto, durante los primeros años sin veda, se concentran entre los días 4 y 24 (Fig. 164), sin embargo hay que señalar que a fines de julio se observan valores altos del Índice, como también hacia la primera semana de septiembre. En particular, en el mes de agosto se observan tres máximos de IGS importantes entre los días 10 y 11, 16 y 17 y 23 y 24, todos ellos separados entre sí por 5 a 7 días, lo que sugiere que en el mes de máxima actividad reproductiva podrían existir unos tres focos principales de desove.

En los años posteriores, entre 1990 y 1998 no se observa en agosto máximos importantes; como también los valores máximos del Índice son inferiores respecto al período 1985 – 1989 (Fig. 164). Sin embargo, se observa un aumento del valor del Índice hacia fines de julio en el período 1990 y 1998, lo que indica la tendencia histórica.

Esta información del IGS de las hembras se complementa con la participación de los estados de madurez sexual, la cual también se analiza por los tres períodos de años antes mencionados, sumándose el período 1982 – 1984.

En los primeros años de la pesquería (1982 a 1984) la actividad reproductiva de merluza del sur muestra una mayor cobertura temporal y posiblemente con máximos de desove que comprenderían julio y septiembre (Fig. 165). Entre 1985 a 1989, la participación de ejemplares en estado de desove (estado IV) se reduce, situación que se acentúa entre 1990 a 1998. Esta posible reducción de hembras en desove está asociado a la disminución sostenida del stock desovante, efecto del nivel de sobrepesca de este recurso (Aguayo *et al.*, 1998, 1999, 2000).



Entre 1982 - 1984 se observa una mayor actividad reproductiva que los restantes períodos en gran parte del área de la pesquería, debido a que aún se cuenta con una biomasa desovante importante y no había veda reproductiva (Aguayo *et al.*, *op cit.*). La actividad reproductiva del mes de julio se asocia a áreas de pesca al sur de la latitud 52° S, condicionado sólo por la actividad de la flota de arrastreros fábricas. Posterior a dicho período, el estado de madurez en desove se presenta principalmente en agosto y septiembre entre los 43° a 49° L.S, debido a que la flota orienta su operación en torno al caladero de Isla Guamblín, foco reproductivo principal de la especie. En general, hay que señalar que la presencia de gónadas en estado de desove entre 1990 y 1995 se ha registrado hasta los 41° L.S.. En el año 1992 habría estado influido por el Fenómeno del Niño.

### **Congrio dorado**

Congrio dorado se caracteriza en la flota arrastrera por ser fauna acompañante en la captura dirigida a merluza del sur. Por tanto, los datos biológicos y pesqueros del congrio dorado están también sujetos a la actividad operativa de la flota arrastrera, lo cual implica que la estratificación por períodos (1982-84, 1985-89, 1990-95 y 1996-1998) empleada en merluza del sur, también pueden ser aplicada a congrio dorado.

En congrio dorado se observa un patrón reproductivo similar a merluza del sur, los meses de máxima actividad reproductiva (IGS) comprende los meses de agosto a diciembre (Fig. 166), e incluso se extiende hacia el verano, como en 1987 y 1993. Por otro lado, los valores del IGS en congrio dorado son inferiores respecto a los de merluza del sur, siendo posiblemente una característica de la especie.

Al desagregar la información del IGS mensual por zona norte exterior (37° - 47° L.S.) y zona sur exterior (47° - 57° L.S.), se observa que la máxima actividad reproductiva se localiza en la zona norte exterior (Fig. 167) entre los meses de agosto a diciembre, y en menor medida en los meses de verano. Mientras, en la



zona sur exterior la actividad reproductiva es inferior que la zona norte exterior, excepto en el verano (enero y febrero).

Los tres períodos (1985-89, 1990-95 y 1996-98) muestran que la máxima actividad reproductiva estaría comprendida entre las latitudes 41° a 49° S. (Fig. 168). En cambio, los máximos IGS de los meses de verano se presentan en latitudes y períodos diferentes: entre 1985-89 se registró en la zona norte exterior (44° y 46°S.), en cambio, en el período 1990-95 se registró en la zona sur exterior (50° - 53°S), información que requiere de mayores antecedentes.

A diferencia de merluza del sur, en congrio dorado se da la peculiaridad que en los muestreos es escasa la presencia de ejemplares en desove (estado IV), siendo característico observar en el año una alta presencia de hembras en estado inmaduro (estado II), seguido del estado de madurez sexual en maduración (estado III) (Fig. 169). No obstante, desde 1982 en adelante una disminución en la cobertura temporal y en la participación de las hembras en desove (estado IV), registrando una escasa actividad reproductiva entre los meses de otoño (marzo a junio).

En el período 1982-84 la mayor presencia de estados en desove se registró en septiembre. En cambio en los restantes períodos, 1985-89, 1990-95 y 1996-98, la mayor presencia de estados en desove se registra tanto en septiembre como en octubre, principalmente entre los 41° y 49°S.

### **6.3.4 Análisis de Serie de Tiempo**

#### **6.3.4.1 Estimación de los datos faltantes**

La estimación de los datos faltantes se realizó en el contexto de dos tipos de proceso, primero para tener una primera visión de la serie completa para lo cual se tomó el valor medio de lo que aconteció con el valor del Índice para cada uno de los



meses. En tanto que para el análisis de la serie en un contexto de un análisis formal de serie de tiempo los datos faltantes fueron calculados mediante la interpolación de las observaciones inmediatamente adyacentes. Procedimiento que podría "respetar" o reconstituir de una manera más fiel el valor que probablemente hubiera asumido el valor del IGS para un mes en particular.

Cabe destacar que el número de observaciones faltantes para merluza del sur es de 14, representando un 8,4% del total de observaciones, mientras para congrio dorado faltan 20 datos, lo que representa un 11,9% del total de la serie.

#### **6.3.4.2 Análisis cualitativo de las series temporales**

##### **Merluza del sur**

Los valores del IGS para cada uno de los diferentes meses del año se observan pequeñas variaciones en el valor del IGS en los primeros meses del año (Fig. 170), variación que tiene un comportamiento creciente hacia los meses de mayo a septiembre y decreciente en los meses siguientes.

Es también posible observar que el valor medio del índice tiene un comportamiento inestable y gradualmente creciente desde los meses enero julio y un decrecimiento también gradual a contar del mes de agosto en adelante.

Esta misma información ordenada por mes en el período 1985 –1998 (Fig. 171), es decir por tramos mensuales y que contiene los valores del IGS obtenidos para cada uno de los meses del año, muestra igualmente la inestabilidad del IGS de los datos observados.



Las mayores variaciones se registran principalmente entre los meses de mayor actividad reproductiva (junio a octubre), el resto de los meses la variación se registra cercano al valor 0,02; aspecto que es corroborado al graficar la variación estacional de los valores (mensuales) del Índice (Fig. 172), en donde la mayor variación en el valor del Índice se observa en agosto y septiembre, entre los cuales el factor normativo (vedas) podría estar explicando la variación u otras (operación de la flota, evento Niño, etcétera). No obstante, es evidente la marcada estacionalidad de la actividad reproductiva en merluza del sur.

### **Congrio dorado**

Los valores del IGS para congrio dorado se muestran en la figura 173, observándose variaciones en la serie, similares a merluza del sur. Sin embargo, en este caso se registra un aumento en el valor del IGS en febrero, para posteriormente decaer y estabilizarse en los meses de marzo a julio, para luego mostrar un aumento del IGS en los meses de agosto a octubre y decaer en los meses de noviembre y diciembre a los niveles observados durante enero a julio (Figs. 174 y 175).

#### **6.3.4.3 Estimación del factor estacional y la tendencia de las series**

##### **Merluza del sur**

Utilizando la técnica descrita en la sección metodológica, se estimó el componente estacional de la serie temporal del IGS (Fig. 176). El Índice estimado presenta un claro componente estacional, con niveles de IGS bajos y relativamente estables entre enero y abril, para posteriormente presentar un aumento claro, con máximos en los meses de julio y agosto, para finalmente decrecer gradualmente hasta alcanzar entre octubre y diciembre valores similares a los observados al comienzo de la serie.



Como una segunda alternativa al estudio de la estacionalidad del IGS se calculó la función de autocorrelación (Fig. 177), siendo posible observar el claro componente estacional de la serie, con un valor máximo de correlación positiva a rezago 12.

Una vez removido el componente estacional, la serie temporal del IGS presentaría una tendencia a la estabilidad a largo plazo (Fig. 178), dado el valor de pendiente del modelo lineal ajustado, de forma tal que el Índice se muestra oscilando en torno al valor del intercepto del modelo ajustado (0,033), el cual corresponde a la media de la serie. En este sentido, se puede observar que el Índice presenta una variabilidad intra-anual destacable, presentando en algunos años valores muy por sobre la media estimada, como son los meses de enero y febrero de 1993. Esta variabilidad observada se puede asociar a diferentes zonas de pesca del recurso, como también a la propia variabilidad del estimador en torno a su valor esperado.

### **Congrio dorado**

Del mismo modo, se descompuso la serie temporal del IGS de congrio dorado de forma tal de poder conocer la tendencia a largo plazo de la serie y la componente estacional, si existiese. Congrio dorado muestra una máxima actividad reproductiva entre agosto y octubre (Fig. 179), seguido de otro máximo inferior en diciembre a febrero.

Respecto de la función de autocorrelación del IGS, el correlograma presenta una rápida disminución de la correlación a rezagos mayores a 2 (Fig. 180), para luego a rezagos 12 a 14 hacerse más evidente y significativamente mayores a cero (valor  $p < 0,05$ ). Sin embargo la componente estacional de la serie no es tan evidente como en el caso de merluza del sur.



Luego, una vez removido el componente estacional, se ajustó el modelo de tendencia lineal propuesto, destacándose al igual que en el caso de merluza del sur, la tendencia a la estabilidad a largo plazo del índice, estimándose una media para el período de 0,0188 (Fig. 181). Las oscilaciones en torno a la media estimada, son en general de baja amplitud, a excepción de los meses de enero y febrero de 1983, los que también fueron observados en el caso de merluza del sur. De este modo, es posible sospechar de algún efecto sistemático que no fue posible identificar por la ausencia de información auxiliar.

#### **6.3.4.4 Modelamiento de la serie a través de procesos estocásticos**

##### **Merluza del sur**

Para la correcta utilización de los modelos ARIMA, se requiere un conocimiento detallado de los supuestos del modelo. Uno de los supuestos fuertes de estos modelos es la estacionariedad de la serie. En este contexto se pueden identificar dos tipos de estacionariedad. Se dice que un proceso estocástico es estrictamente estacionario si la distribución conjunta de  $x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_n}$  es la misma que la distribución conjunta de  $x_{t_1+k}, x_{t_2+k}, \dots, x_{t_n+k}$  para todo  $n, t_1, t_2, \dots, t_n$  y  $k$  (Chatfield, 1976). Por otra parte, se dice que un proceso es estacionario de segundo orden (o débilmente estacionario) si los momentos de orden uno y dos existen, si la media es constante y la función de autocovarianza depende solamente del rezago. Esta última definición de estacionariedad es la que más se utiliza, dado que conocer la función conjunta de distribución que da origen a la serie, es poco probable.

Existen procedimientos para la verificación de la estacionariedad de una serie, los cuales están basados en el estudio de los correlogramas, es decir del análisis gráfico de las funciones de autocorrelación de la serie. En este sentido, se puede señalar que la serie de IGS para merluza común es estacionaria, con un claro componente estacional ya descrito.



Respecto de la función de autocorrelación parcial, ésta se presenta distinta de cero sólo a rezago 1, lo que indicaría la necesidad de incluir un componente autoregresivo de orden 1 en el modelo (Fig. 182).

De este modo, se ajustó un modelo ARIMA estacional multiplicativo  $(1,0,0) \times (2,0,0)_{12}$ , es decir un modelo con componente autoregresivo no estacional de orden 1 y componente autoregresivo estacional de orden 2, del cual se resumen sus principales resultados en la Tabla 24, donde se puede apreciar que los parámetros son significativos (valor  $p < 0,05$ ). La serie observada junto a las predicciones 12 meses adelante se presentan en la figura 183, donde se destaca claramente que las predicciones recogen la componente estacional, presentando una leve disminución en los niveles de IGS con respecto a los años inmediatamente anteriores.

Una forma de abordar la bondad de ajuste en los modelos ARIMA consiste en estudiar la función de autocorrelación de los residuos la cual debiera corresponder a la de un proceso conocido como ruido blanco o ruido aleatorio, de forma tal que no queda ninguna componente sistemática en los residuos. Es así como para la serie en estudio, se estimó la función de autocorrelación de los residuos, la cual corresponde al comportamiento clásico de un ruido aleatorio (Fig. 184).

### **Congrio dorado**

Al igual que para merluza del sur, se intentó modelar la serie temporal como un proceso estocástico. Como se mencionara en la sección metodológica, las funciones de autocorrelación son características de cada tipo de modelo ARIMA. Los procesos que cumplen el supuesto de estacionalidad débil, presentan una función de autocorrelación que decae rápidamente a rezagos mayores a cero, como es el caso del IGS de congrio dorado (Fig. 180). Si el modelo contiene elementos autoregresivos, presentará un correlograma que queda descrito por una mezcla de exponenciales amortiguadas o de sinusoidales amortiguadas. Por su parte, si el



modelo presenta un componente de promedio móvil, su función de autocorrelación será distinta de cero para rezagos menores al orden del componente de promedio móvil y cero para rezagos de orden superior al orden del promedio móvil.

Las funciones de autocorrelación del IGS de congrio dorado permiten establecer es una serie estacionaria, con componentes autoregresivos y estacionales, no quedando claramente en evidencia la componente de medias móviles, dada la difícil interpretación de la función de autocorrelación parcial (Fig. 185).

Es así, como la etapa de selección del modelo, permitió ajustar un modelo ARIMA estacional multiplicativo  $(2,0,0) \times (2,0,0)_{12}$ , es decir, un modelo con componentes autoregresivos no estacional de orden 2 y componente autoregresivo estacional de orden 2, del cual se resumen sus principales resultados en la Tabla 25, apreciándose que no todos los parámetros son significativos (valor  $p < 0,05$ ).

Al estimar la bondad de ajuste del modelo a través de la función de autocorrelación de los residuos, queda una parte sistemática en ellos que no fue posible rescatar en el modelo propuesto. En las figuras 186 y 187 se presentan la serie observada junto a las predicciones 12 meses hacia delante y la función de autocorrelación de los residuos.

De esta forma, se puede señalar que el ajuste no fue satisfactorio, aún cuando fue el mejor que se pudo estimar *a posteriori* del proceso de selección de modelos. Para lograr mejores resultados en el proceso de modelación, se deberá incorporar información auxiliar, como también realizar mayores esfuerzos en el proceso de selección de modelos.



#### 6.4 Objetivo específico 4.4:

**“Determinar las zonas de desove principales y secundarias, así como también los períodos en las cuales se configuraron dichas zonas de desove, para merluza del sur y congrio dorado”**

##### 6.4.1 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de merluza del sur de la flota arrastrera fábrica

Para favorecer la visualización de las cartografías de la distribución espacial-mensual del rendimiento de merluza del sur de la flota arrastrera fábrica se entrega dicha distribución en archivos dinámicos de extensión AVI, en el caso particular de esta flota el archivo se denominará “rend\_afms.zip” (Anexo II), los que se entregan en archivos\_magnéticos.

La pesquería se inicia en 1979 y en los primeros meses se distribuye en una reducida área de operación que abarca desde Ba. San Pedro hasta el Golfo de Penas con bajos rendimientos al norte de la Isla Guafo y regulares al sur; en mayo se produce un desplazamiento de la flota al sur de la zona de estudio de esta manera se identifican algunas zonas, por ejemplo, la comprendida entre las islas de Guafo y Guablín; la zona entre el G. de Penas y la I. Diego de Almagro (51°30'S) y al este de la I. Sta. Inés (54°S).

En junio la flota se concentra en dos áreas la primera es entre la I. Guafo y la Penla. de Taitao y la segunda al este de la I. Sta Inés. Entre julio y septiembre las naves continúan centrándose en estas zonas pero los rendimientos muestran un considerable aumento y generalmente superan los 850 (kg/h.arr), entre octubre y diciembre la pesquería sigue con su gran extensión geográfica no obstante los rendimientos decaen de una manera considerable.



En los primeros meses de 1980 los rendimientos siguen descendiendo al igual que la cobertura geográfica de la flota, lo anterior es común en este período y la flota tiende a agruparse entre Guafo y Guablín y en los alrededores de la I. Diego de Almagro. En abril las naves se concentran entre las islas de Guafo y Guablín, con magros rendimientos que rara vez sobrepasan los 800 (kg/h.arr) y además se inicia el movimiento hacia el sur del área de estudio y se comienza a operar entre la I. Desolación (53°S) y los alrededores de la Península de Hardy (55°S), con rendimientos regulares. Durante julio-octubre la flota opera en toda el área de estudio y sus rendimientos son bastante altos excediendo normalmente los 900 (kg/h.arr). Entre noviembre y diciembre la cobertura de la pesquería vuelve a contraerse y se centra entre Guafo y Guablín.

Entre 1981-84 se continúa con el mismo patrón de comportamiento, es decir en el primer trimestre del año las naves se concentran entre Guafo y Guablín, con rendimientos muy bajos; en abril se inicia el desplazamiento de las embarcaciones hacia el sur y las naves se agrupan en dos zonas: entre Guafo y Guablín y al sureste de la I. Sta. Inés. Desde julio a octubre la flota ocupa una gran extensión geográfica y al mismo tiempo los rendimientos aumentan de manera notable, posteriormente la distribución de la pesquería se contrae y se centra entre las islas de Guafo y Guablín.

En el año 1985 se produce un cambio en el patrón de distribución de la flota ya que en los primeros meses los rendimientos sufren una baja y rara vez superan los 850 (kg/h.arr), no obstante lo anterior el cambio más significativo ocurre entre junio y octubre ya que los rendimientos de la pesquería decaen considerablemente y no se observan los altos registros de años anteriores, asimismo la cobertura geográfica de la flota comienza a descender de manera importante.

Durante 1989-91 vuelve a ocurrir otra variación en la repartición de la pesquería ya que se produce un incipiente esfuerzo de pesca al este de Cabo de Hornos,



asimismo, la pesquería prosigue registrando capturas en sus caladeros tradicionales. Entre enero y abril se observa que existe una notable disminución y se localizan generalmente por debajo de los 400 (kg/h\_arr). Desde julio a octubre existe un gran descenso en la distribución de las naves y no se registra una operación a lo largo de toda el área además los rendimientos continúan bajando y no superan los 850 (kg/h\_arr). Posteriormente, la cobertura continúa descendiendo pero se aprecia un leve aumento en los rendimientos por cuadrícula.

Entre 1992 y 1995, en los cuatro primeros meses, la pesquería se desarrolla en cinco caladeros preferentes: el primero se ubica entre la I. Guafo y la Península de Taitao, también se desarrolla un foco importante entre el Golfo de Penas y el Golfo de Trinidad (50°S), el tercer núcleo se presenta entre el Golfo de Trinidad y la Isla Sta Inés (54°S), otro foco que se aprecia se localiza desde la I. Sta Inés hasta el surweste del Cabo de Hornos, este núcleo tiene una gran extensión geográfica (longitudinal), finalmente existe la zona comprendida al este de Cabo de Hornos, se destaca que en dichos caladeros los rendimientos descienden de manera importante y no se detectan buenos registros. Entre mayo y septiembre los rendimientos tienden a aumentar y se registran valores sobre los 1700 (kg/h\_arr) no obstante la cobertura geográfica prosigue descendiendo; posteriormente la cobertura de la pesquería decae notablemente incluyendo la virtual desaparición de las zonas de pesca al norte del Golfo de Trinidad.

A partir de 1996, la cobertura de la pesquería muestra evidentes signos de contraerse geográficamente ya que disminuye la área de operación de las embarcaciones, lo que es notorio al sur de los 54°S, asimismo los rendimientos comienzan a bajar significativamente, no obstante que en algunos meses se aprecia un leve aumento de los rendimientos, especialmente en el área norte de operación de la flota.



#### **6.4.2 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de merluza del sur de la flota arrastrera hielera.**

Con el objeto de analizar la distribución espacial-mensual del rendimiento de merluza del sur de la flota arrastrera hielera se entregará dicha distribución en archivos dinámicos de extensión AVI, en el caso particular de esta flota el archivo se llamará "rend\_ahms.zip" (se entregan en archivos magnéticos, Anexo II).

Al estudiar los mapas se observa que en 1985-86 la flota opera en un área muy concentrada que se extiende desde la Isla Guafo a la Península de Taitao, detectándose regulares niveles de rendimientos que normalmente no superan los 700 (kg/h\_arr). En el año 1987, en el mes de septiembre las embarcaciones inician una explotación hacia el norte de la zona de estudio llegando incluso más hasta la Bahía de San Pedro (41°S), en esta incursión la flota registra bajos niveles de rendimientos.

Durante 1988-91 las naves siguen con sus movimientos hacia el norte fortaleciendo esta área tanto en su cobertura espacial como en sus niveles de rendimientos, asimismo se observan pequeñas exploraciones al sur de la Península de Taitao, en especial en el período comprendido entre junio y septiembre. A partir de 1992 la pesquería sufre una gran expansión latitudinal, observándose que en el primer semestre las naves se concentran entre la Bahía de San Pedro (41°S) y la Península de Taitao, detectándose bajos niveles de rendimientos que generalmente no superan los 350 (kg/h.arr), en el segundo semestre de 1992 las embarcaciones inician una importante explotación hacia el sur de la zona de estudio alcanzando la zona de la Isla Sta. Inés.

Entre 1993-94 las embarcaciones se vuelven a centrar principalmente entre la Ba. San Pedro y la Península de Taitao, destacándose que los rendimientos tienden a subir especialmente en los meses de invierno.



Desde 1995 la flota extiende significativamente su área de extracción y se distribuye desde Lebu hasta la zona de Cabo de Hornos, sin embargo estacionalmente se observan grandes diferencias es así como en los primeros meses la repartición de la pesquería es entre Lebu y la Península de Taitao apreciándose los más altos rendimientos entre las islas de Guafo y Guamblin; desde junio hasta septiembre las embarcaciones se concentran preferentemente entre el canal de Chacao (42°S) y el Golfo de Penas; en octubre y noviembre la pesquería se distribuye entre la cuadra de Talcahuano y el Cabo de Hornos, no obstante los rendimientos por cuadrícula disminuyen significativamente, finalmente en diciembre la flota vuelve a localizarse entre Lebu y la Península de Taitao.

#### **6.4.3 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de congrio dorado de la flota arrastrera fábrica**

Con el propósito de facilitar el análisis de los mapas de distribución espacial-mensual del rendimiento de congrio dorado de la flota arrastrera fábrica, la información se entrega en archivos dinámicos de extensión AVI, en el caso de esta flota el archivo se denomina "rend\_afcd.zip" (Anexo II).

La pesquería de congrio dorado comienza en el año 1979 y en los primeros meses se distribuye desde Ba. San Pedro hasta el Golfo de Penas con buenos rendimientos que se ubican entre los 90 y los 180 (kg/h\_arr), desde mayo a septiembre se observa un movimiento de la flota al sur de la zona de estudio alcanzando la zona sur-west de Cabo de Hornos, asimismo en este período se aprecia que los rendimientos alcanzan valores intermedios y normalmente no superan los 350 (kg/h\_arr). Entre octubre y diciembre la pesquería sigue con su gran extensión geográfica pero los rendimientos decaen de una manera considerable.

Los años 1980-82 se caracterizan por presentar en los meses de enero y febrero una gran concentración de la flota entre l. Guafo y la Península de Taitao con bajos rendimientos, entre marzo y junio la flota va expandiendo su extensión geográfica y



se reparte desde I. Guafo hasta el sur-este de la I. Sta. Inés, posteriormente en los meses de julio-septiembre las naves continúan sus actividades entre Guafo y Sta. Inés pero con rendimientos bastante más altos, luego decaen tanto la cobertura geográfica como los rendimientos. Luego, durante 1984-86 la repartición geográfica de las actividades extractivas se mantiene en términos espaciales y temporales no obstante los rendimientos promedio por cuadrícula sufren una disminución.

En el año 1987-88 se produce una importante variación del patrón de distribución de la flota ya que se incorpora la zona de pesca al este de Cabo de Hornos, asimismo, la pesquería prosigue registrando capturas en sus áreas usuales con rendimientos aceptables. En años posteriores se consolida la operación en el foco de Cabo de Hornos, lo que implica un aumento sustancial de las capturas del recurso, sin embargo, los índices comienzan a descender lo que es notorio especialmente en el núcleo al norte del G. de Penas. En el período 1991-92 se produce una drástica disminución en los rendimientos de la especie, los que, salvo pocas ocasiones, superan los 180 (kg/h.arr) que implica la cuasi desaparición de la zona localizada al norte de los 46°S; asimismo, la distribución de la especie decae notablemente.

Luego, desde 1993 la flota arrastrera sigue contrayendo su área de operación y a la vez los rendimientos siguen bajando especialmente en los primeros tres meses del año. Desde 1996 en adelante la pesquería rebaja significativamente su cobertura geográfica e inicia un movimiento hacia el sur de la zona de estudio, lo que implica la virtual desaparición del área de pesca ubicada entre Chiloé y la Península de Taitao, además se produce una baja notable en los rendimientos de las naves, estacionalmente las embarcaciones se distribuyen de la siguiente manera; entre enero y marzo las naves operan al norte de los 54°S. En cuanto a los rendimientos, éstos siguen mostrando una notable disminución, luego se observa un importante corrimiento de las naves hacia el sur y prácticamente operan al sur de la I. Sta. Inés, desde julio en adelante la flota fábrica inicia un nuevo desplazamiento hacia el norte y comienzan a operar preferentemente entre la Península de Taitao y la I. Sta. Inés, destacándose un leve aumento en los rendimientos.



#### **6.4.4 Distribución espacial y mensual del rendimiento de pesca de congrio dorado de la flota arrastrera hielera.**

Con el objetivo de facilitar el estudio de las cartas de la repartición espacial-mensual del rendimiento de congrio dorado de la flota arrastrera hielera, éstas son proporcionadas en archivos dinámicos de extensión AVI, en el caso de esta flota el archivo se denomina "rend\_ahcd.zip" (se entregan en archivos magnéticos Anexoll).

En los años 1985-87 la pesquería comienza desarrollándose entre el canal del Corcovado y la Península de Taitao en un reducido radio de acción, pero obteniéndose altos registros de rendimientos los cuales superan 280 kg/h.arr especialmente en los alrededores de I. Guablín. En 1988-89 hay un aumento de la repartición geográfica del recurso y los barcos comienzan a movilizarse al norte hasta la zona de Corral, asimismo se obtienen buenos rendimientos sobretodo en los cuatro primeros meses.

En los primeros meses de 1990 la flota continúa sus incursiones hacia el norte llegando a los 38°S por lo que la pesquería se extiende desde esta latitud hasta el Golfo de Penas, a medida que prosigue los meses la cobertura de la flota aumenta, no obstante lo anterior los mejores rendimientos se continúan extrayéndose entre las latitudes 42°S-46°S, desde octubre en adelante las naves tienden a movilizarse hacia el sur y sobrepasan la Península de Taitao pero con magros rendimientos.

Entre enero y abril de 1992 las naves se concentran entre Ba. San Pedro y la Península de Taitao, sin embargo a pesar de tan reducida área de pesca los rendimientos son bajos, desde mayo a julio la flota tiende a expandir su núcleo de acción pero los rendimientos descienden notablemente, desde agosto en adelante las naves amplían su repartición y alcanzan desde Ba. San Pedro hasta los alrededores de la I. Diego de Almagro (52°S), apreciándose también un leve aumento de los rendimientos en la Península de Taitao, no obstante se incorporan



el foco del Golfo de Penas y el núcleo que se forma entre el Golfo de Trinidad (50°S) y la Isla de Sta. Inés. En el primer semestre de 1993 el área de extracción vuelve a contraerse y al mismo tiempo los rendimientos bajan significativamente, desde julio a septiembre las naves comienzan a expandir su área de acción y a la vez hay un aumento de los rendimientos, después la zona de pesca se concentra entre Guafo y Guablín con escasos rendimientos.

Entre 1994-96 las embarcaciones inician exploraciones hacia el norte alcanzando la zona de Lebu pero con rendimientos bajos, de la misma manera en los meses de julio-octubre se producen incursiones al sur del G. de Penas. Posteriormente, la flota tiende a expandir sus focos de operación y se distribuye desde Talcahuano hasta los alrededores de la I. de Sta. Inés, sin embargo los rendimientos comienzan a mostrar notorias bajas, especialmente en los meses de invierno.

#### **6.4.5 Distribución espacial y mensual del índice gonadosomático**

##### **6.4.5.1 Distribución espacial y mensual del índice gonadosomático (IGS) de la merluza del sur**

Para acotar el análisis al período de desove, se planteó como indicador de actividad reproductiva el índice gonadosomático en base mensual para el período del estudio 1983-1998 (Fig. 188)

En los archivos de video denominados "lg\_ms.zip" (se entregan en archivos magnéticos, Anexo II), se presentan las reparticiones espaciales y mensuales del índice gonadosomático del período 1985-1998, abarcando la totalidad de los meses y no solamente el período comprendido entre julio y octubre, que son los meses en que históricamente se han producido los mayores desoves.



El año 1985 se observa que en julio el IGS alcanza altos valores todos superiores a los 0,05 en la zona próxima a Guablín, destacándose que las embarcaciones tienden a concentrarse en la misma área registrando regulares niveles de rendimientos; en agosto no se obtuvo una buena información y en septiembre-octubre se observan muy pocos registros y con valores muy bajos, lo que implica que el desove ya ocurrió y al mismo tiempo se observa una leve tendencia de la flota a desconcentrarse. En 1986 se puede apreciar el mismo patrón, en los meses de julio-agosto se registran altos índices gonádicos, especialmente entre Guafo y Guablín, zona en la cual las naves operan con fuerza y en septiembre-octubre los índices disminuyen señalando el fin del desove.

Durante el año 1987 se realizó un muestreo en las mismas áreas, por lo que claramente se identifica el ciclo del desove y las zonas del mismo, es así como en julio y agosto se ven que en las cercanías de Guablín hay altísimos valores; posteriormente en el mes de septiembre, en idénticas zonas, se advierte que los registros muestran una baja respecto al mes anterior y en el mismo mes las embarcaciones inician una explotación hacia el norte de la zona de estudio llegando incluso más hasta la Bahía de San Pedro (41°S), lo que indicaría que los peces muestreados en Guablín no obedecen a un esfuerzo de la flota por operar ahí sino que porque la merluza migra a ese foco para desovar; después los rendimientos decaen drásticamente en octubre.

Durante 1988 se aprecia un cambio en la estacionalidad del desove es así como en julio se observa que los indicadores señalan un retraso de un mes en el proceso, también se aprecia que en agosto-septiembre la especie está en su peak del desove, para en octubre registrar un fuerte descenso de los índices, evidenciando que el proceso ha concluido. En el año 1989 varía la cobertura espacial del evento y en la zona tradicional (Guafo - Península de Taitao) los índices son pequeños y con un retraso bastante atípico ya que los registros sólo se incrementan en septiembre y en la zona cercana a la Península de Taitao, lo anterior podría estar relacionado a que la



flota inicia un incipiente esfuerzo de pesca en los focos más australes de la zona de estudio, aunque la pesquería prosigue registrando capturas en sus caladeros tradicionales. En octubre se vuelve a producir un importante descenso del IGS y concluye el desove.

En 1990-91 se aprecia una mayor fuerza de muestreo sobre la merluza y se obtienen registros desde I. Guafo hasta la I. Desolación (53°S), se observa que en julio y agosto los valores son altos, manteniéndose preferentemente sobre el valor 0,041. Se distinguen dos focos de desove; el principal entre Guafo y Guablín que tiene asociado una gran concentración de naves y en el cual se logran rendimientos aceptables y un segundo núcleo entre las latitudes 50°S y 52°S. Al mes siguiente se mantienen los registros en la primera zona, pero al sur se aprecia un descenso de éstos lo que indica que la especie se encuentra desovando en esta área; en octubre se observan que los valores caen drásticamente y no sobrepasan el valor 0,02, lo que implica el término del evento.

Entre 1992-94, estacionalmente en los meses de julio y agosto se repiten los grandes índices por cuadrícula en la zona Guafo- Península de Taitao, no obstante, a diferencia de años anteriores al sur del G. de Penas los niveles son bajos, lo que contrasta con el movimiento de las naves ya que éstas comienzan una importante explotación hacia el sur alcanzando la zona de la Isla Sta. Inés, lo que indicaría que en estos años el recurso se concentró al norte de la Península de Taitao para desovar, pero no con rendimientos aceptables para las actividades extractivas; de la misma manera que en años precedentes durante septiembre-octubre los valores presentan un significativo descenso en sus valores.

Durante 1995-96 se produce un desfase en el desove de la especie, ya que se aprecia claramente que en julio y agosto los valores son elevados y se distribuyen desde Ba. San Pedro (42°S) hasta la I. Desolación. Sin embargo, al sur del G. de Penas los niveles tienden a ser menores y en este mismo período la pesquería se desarrolla en



todos los caladeros principales: entre I. Guafo y Península de Taitao, el segundo entre los golfos de Penas y de Trinidad ( $50^{\circ}\text{S}$ ), el tercer núcleo es G. de Trinidad-Isla Sta. Inés ( $54^{\circ}\text{S}$ ) y finalmente al sur de la I. Sta. Inés, lo anterior implica que existió muestreo biológico en toda la zona de estudio y los altos IGS se localizaron solamente en la zona tradicional. De igual forma en septiembre se continúan observando altos registros, lo que varía respecto de años precedentes en que en este mes el IGS se inclinaba a descender, finalmente en octubre los niveles bajan bruscamente lo que es usual en este mes.

A partir de 1997 se observa un evidente patrón de comportamiento del desove, los más altos IGS se verifican en julio en el área tradicional de Guafo-Península de Taitao, no registrándose información hacia el sur del área de estudio lo que se asocia a que la pesquería muestra evidentes signos de contraerse geográficamente ya que hay una disminución del área de operación lo que es marcado al sur de los  $54^{\circ}\text{S}$ ; en agosto la información es bastante escasa, debido a las vedas que se ejercen sobre la flota; en septiembre se continúa con el proceso de desove pero los índices gonádicos empiezan a mostrar descensos al mismo tiempo que en el área sur los valores son muy bajos y no superan los 0,02; finalmente en octubre se presentan valores muy pequeños implicando que el desove se ha producido.

En general, visualmente se advierte que si bien el desove, en algunos años, ocurre en una gran área existen dos núcleos primordiales: el principal entre la isla Guafo y la Península de Taitao y el segundo núcleo bastante más pequeño entre Ba. San Pedro ( $41^{\circ}\text{S}$ ) y la isla Guafo. Asimismo, existen focos secundarios que sufren importantes variaciones estacionales y espaciales a través de los años, el primero entre los golfos de Penas y de Trinidad ( $50^{\circ}\text{S}$ ); el segundo entre el golfo Trinidad ( $50^{\circ}\text{S}$ ). y la I. Desolación ( $53^{\circ}\text{S}$ ) y desde la I. Sta. Inés ( $54^{\circ}\text{S}$ ) hasta el Cabo de Hornos.



#### **6.4.5.2 Distribución espacial y mensual del índice gonadosomático (IGS) del congrio dorado**

Con la finalidad de analizar las cartografías de distribución espacial-mensual del índice gonadosomático (IGS) del congrio dorado, los mapas se entregan en archivos dinámicos de extensión AVI, en el caso de esta flota el archivo se designa como "ig\_cd.zip" (se entrega en archivos magnéticos Anexo II). Se debe señalar que la información disponible en el caso del IGS del congrio dorado es muy escasa y muchas veces no presenta la continuidad ni espacial ni estacional que se desearía.

En el primer semestre del año 1985 se observa que el índice presenta bajos valores, señalándose que éstos se registran en el sur del área de estudio, específicamente desde el Golfo de Trinidad al sur no obstante que las embarcaciones se centran al norte de esta latitud con buenos rendimientos; en los meses de julio-agosto se observan altos índices localizados entre Guafo y la Península de Taitao (indicador de comienzo de la maduración de ejemplares), en tanto que en septiembre y octubre se aprecia una significativa disminución de los índices, lo que indicaría que el proceso de desove se realizó en este período, destacándose que la flota en estos meses se concentró en esta misma área para realizar sus faenas de pesca, por lo que la información de otros sectores es escaso.

En 1986 se puede apreciar el mismo patrón en el primer semestre del año, es decir bajos IGS y centrados al sur del Golfo de Trinidad y la flota mayoritariamente operando al norte de esta localidad; en los meses de julio-agosto se vuelve a notar un incremento en los valores del IGS que continúa en los meses posteriores y alcanza hasta diciembre, por lo que no se puede definir con claridad la época del desove este año. Cabe destacar que la flota, en el segundo semestre, opera en toda la zona de estudio, aunque preferentemente entre Guafo y Taitao, por lo que no habrían problemas de muestreo.



Durante los años 1987-88 la distribución del IGS de congrio dorado muestra el siguiente patrón: entre enero y julio hay bajos valores del índice los cuales se distribuyen en toda el área de estudio; entre agosto y octubre se produce un incremento en los valores del IGS, no obstante éstos se centran entre las latitudes 43°S y 50°S, lo cual podría deberse a que la flota tiende a operar con mayor frecuencia entre estas latitudes y con ello se produce una merma en el muestreo de otras potenciales áreas de desove; en noviembre-diciembre hay una disminución en los indicadores que se debería a una baja en la operación de la flota.

En 1989-91 el comportamiento del IGS de congrio dorado sigue una misma tendencia con un primer semestre de baja cobertura del muestreo, en el cual los registros son muy bajos lo que implica la no ocurrencia del desove; en el período agosto-octubre se aprecia un gran aumento en los valores de los índices pero lamentablemente con un escaso muestreo que en los meses posteriores desaparece, lo anterior difiere bastante de la operación que realiza la flota en estos años, ya que en este período se produce la incorporación y consolidación de la zona de pesca al este de Cabo de Hornos; asimismo, la pesquería prosigue registrando capturas en sus áreas usuales con rendimientos aceptables lo que sumado implica un aumento sustancial de las capturas del recurso y de la cobertura geográfica en la operación de las naves.

Entre 1992-95 el muestreo realizado sobre gónadas de congrio dorado es insuficiente tanto estacionalmente como espacialmente; es así como entre enero-mayo la información es muy escasa y en varios meses no se cuenta con datos de este indicador; entre junio-octubre existe un pequeño muestreo, especialmente en el área sur, que indica un aumento en los valores del índice lo que implica el comienzo del proceso de maduración, sin embargo, en los meses posteriores no se tiene información por lo que no se conoce con exactitud el (los) mes (meses) en que el desove se produce. El escaso muestreo de gónadas realizado en estos años estaría directamente relacionado con la violenta disminución en los rendimientos de la



especie, en el año 1992, los que salvo pocas ocasiones superan los 180 (kg/h\_arr) que implica la cuasi desaparición de la zona localizada al norte de los 46°S, asimismo la distribución de la especie se contrae notablemente y con ello el área de operación de la flota.

En 1996, las embarcaciones inician exploraciones hacia el norte alcanzando la zona de Lebu, pero con rendimientos bajos, de la misma manera se puede apreciar que se realizan muestreos de gónadas en el área norte de la zona de estudio (al norte de los 42°S); no obstante lo anterior, los muestreos de gónadas se hacen muy escasos entre 1996 y 1998 y no es posible observar algún patrón estacionalidad y/o espacial. Asimismo, la flota también opera hacia el sur y se distribuye hasta las proximidades de la Isla Sta. Inés, sin embargo, los muestreos de gónadas son escasos, por lo que no es posible obtener un patrón de comportamiento del índice estos últimos años.

#### **6.4.6 Determinación de áreas de desove principales y secundarias**

##### **6.4.6.1 Pesquería de merluza del sur**

El comportamiento de estos recursos de formar cardúmenes y la tendencia que presenta el recurso de concentrarse en zonas para el proceso de desove, establecen áreas de desove bastante definidas que, en la mayoría de los años del período de estudio, se repiten. Para identificar dichas áreas de desove se realiza un análisis visual y estadístico de las cartografías anuales del IGS.

Del análisis visual de las cartografías del IGS de la especie (designado como "ig\_ms.zip.AVI, Anexo II), se identifican cinco áreas de desove (Fig. 189a), de las cuales dos son las principales (zonas 1 y 2) y tres secundarias (zonas 3, 4 y 5). Posteriormente, se aplica el test de Kruskal-Wallis el cual indica que la zona de estudio no es efectivamente homogénea, dado que la hipótesis nula no es aceptada (Tabla



26). En cuanto a la aplicación del test de Wilcoxon, éste también deduce en forma definitiva cinco áreas de desove (Tabla 27).

Como se mencionó anteriormente, el área principal se ubica entre la isla Guafo y la Península de Taitao, foco en el cual se registran los mayores valores del IGS de merluza, (Fig. 189a) alcanzando un IGS promedio para el período 1985-98 de 0,018; asimismo, es el foco que más se mantiene en términos interanuales, destacando que dicha zona cubre una extensión de aproximadamente 6.446 mn<sup>2</sup>: Estacionalmente, el IGS aumenta notablemente en julio (inicio del proceso de maduración), en agosto y septiembre se mantiene, no obstante que algunos ejemplares desovan en este período, lo que es coincidente con lo planteado por Balbontín y Bravo (1993), y en octubre se produce un desove masivo lo que implica que el índice disminuye drásticamente en este mes.

El segundo núcleo en importancia se localiza entre Ba. San Pedro (41°S) y la isla Guafo, dicho núcleo registra valores intermedios de IGS el cual en promedio, para el período 1985-98, alcanza un valor de 0,006. Esta zona se destaca por la preponderancia que ha tenido en la década de los '90. Estacionalmente, el proceso de maduración comenzaría en mayo-junio, continuaría hasta agosto con desoves ocasionales, y en septiembre se produciría el desove masivo significando un gran decrecimiento en los valores del IGS (Fig. 190).

Las áreas de desove secundarias se localizan de norte a sur: a) entre los golfos de Penas y de Trinidad (50°S); b) entre el golfo Trinidad y la I. Desolación (53°S) y desde la I. Sta. Inés (54°S) hasta el sur de Cabo de Hornos. Estos focos secundarios sufren importantes variaciones estacionales y espaciales a través de los años y sus valores promedio de IGS son pequeños (0,002; 0,004 y 0,004, respectivamente), no obstante que dichas áreas presentan una gran extensión geográfica. Estacionalmente, en las áreas 3 y 4 el proceso comenzaría en julio-agosto, extendiéndose hasta octubre-noviembre y finalizando drásticamente en



diciembre. Con respecto al área 5, ésta presenta un comportamiento atípico ya que el proceso se iniciaría en mayo-julio ocurriendo un fuerte desove en julio, después en el período octubre-diciembre ocurriría un segundo desove que sería de menor magnitud que el primero.

#### **6.4.6.2 Pesquería de congrio dorado**

Del análisis visual de las distribuciones del IGS del congrio (archivo como "ig\_cd.zip.AVI, Anexo II), se identifican cuatro áreas de desove. El análisis del IGS a través test de Kruskal-Wallis indica que la zona de estudio no es homogénea, dado que la hipótesis nula no es aceptada (Tabla 26). No obstante, al aplicar el test de Newman-Keuls se deducen en forma definitiva tres áreas de desove ya que las áreas 1 y 2 son estadísticamente similares en cuanto a los valores del IGS (Tabla 27).

El hecho que las áreas 1 y 2 conformen solamente un área de desove implica que se convierta en la principal zona de reproducción del congrio (Fig. 189b). En esta nueva zona, que se localiza desde Ba. San Pedro hasta la Península de Taitao, se ubican los más altos niveles del índice de la especie, (Fig. 191) alcanzando un IGS promedio para el período de 0,0002; también se destaca que el área es bastante extensa y posee una cobertura geográfica de aproximadamente 11.800 mn<sup>2</sup>. Estacionalmente, el IGS aumenta notablemente entre junio y agosto dando comienzo al proceso, se mantiene estable hasta septiembre y en octubre se inicia un masivo proceso de desove que dura hasta noviembre-diciembre.

Los otros focos de desove tienen una importancia bastante menor que el primero, dichos focos se localizan entre el golfo de Penas y el de Trinidad (50°S) y entre el golfo Trinidad y la I. Desolación, respectivamente. Ambas áreas presentan índices gonádicos mucho menores que la zona principal, además tanto espacialmente como estacionalmente sufren considerables variaciones a través de los años, tal vez debido a problemas en la toma de información.



## 6.4.7 Análisis geoestadístico

### 6.4.7.1 Merluza del sur

Los datos disponibles permitieron efectuar el análisis geoestadístico en 61 de los 64 meses considerados en el período de esta sección del estudio.

Los resultados obtenidos correspondiente al tipo de modelo y los parámetros del variograma ajustado a cada mes se presentan en la Tabla 28. Ellos muestran que en general, una distribución espacial de la CPUE conformando estructuras anisotrópicas, con un eje mayor orientado en la dirección general norte-sur y otro menor en dirección este-west en una razón de varió entre 2 y 15. La causa de esta anisotropía, se fundamentaría en el hecho que la distribución de la merluza del sur está íntimamente asociada a veriles batimétricos, especialmente a los comprendidos entre los 200 y 500 metros de profundidad (Lillo *et al.*, 1996) y que en el área de la pesquería demersal sur-austral conforma una franja con un ancho promedio que no supera las diez millas náuticas, lo que se refleja en la operación de la flota se realiza sobre una superficie de aproximadamente 12 mil millas náuticas cuadradas.

Con respecto a las estructuras, estas alcanzaron su máximo tamaño a mediados de la década del 80 con alrededor de 30 millas náuticas, disminuyendo progresivamente desde entonces hasta niveles cercanos a 15 millas náuticas en 1998 (Fig. 192). Aunque no existen referencias acerca de las causales de la reducción del tamaño de las estructuras, podrían postularse algunas como: la disminución en casi el 80% del stock de merluza del sur que lleva al recurso a concentrarse en áreas mas reducidas, hecho observado en la pesquería del cod (*Gadus morhua*) en Canadá, otra causa podría buscarse en la disminución experimentada en el número de embarcaciones de la flota arrastrera que opera en la unidad sur, lo que unido al mayor número de naves de la flota arrastrera hielera que



opera de preferencia en la unidad de pesquería norte, ha hecho que esta última unidad de pesquería registre durante los últimos años una mayor cantidad de muestreos, y por lo tanto se encuentre mejor representada en términos de despliegue espacial de su operación.

Por otra parte, la distribución espacial de la CPUE en el área de desove, en 38 de los meses estudiados conforma estructuras que explican sobre el 60% de la variabilidad y sólo en cinco de los meses se está frente a una estructura aleatoria, donde el efecto nugget o pepita, que da cuenta de más del 60% de la variabilidad de la distribución.

#### **6.4.7.2 Congrio dorado**

La distribución espacial del congrio dorado se caracterizó por la ausencia de estructuras, puesto que sólo en 22 de los meses se pudo estimar una distribución estructurada (Tabla 29), mientras que los meses restantes se estuvo en presencia de una distribución aleatoria, es decir, la variabilidad de la distribución de los rendimientos de pesca era independiente de la distancia entre las muestras.

Al igual a lo observado en merluza del sur, la distribución espacial del congrio dorado se caracterizó por distribuciones de tipo anisotrópicas, con un eje mayor norte-sur con un rango que fluctuó entre 5 y 36 millas náuticas, mientras que en la dirección este-weste el rango de 3 a 20 millas náuticas, con una razón de anisotropía en la mayoría de los casos inferior a 2.

La menor razón de aspecto de las estructuras de congrio dorado, se podría atribuir al hecho a que este recurso presenta un rango de distribución batimétrico mas amplio que la merluza del sur, lo que contribuye a que las distribuciones presenten una anisotropía mucho menos marcada que la merluza del sur.



Un hecho interesante, lo constituye la variación que ha experimentado, el tamaño de las estructuras en el período de estudio que alcanzan su máximo entre 1988-1990 (35 mn), iniciándose luego una disminución a niveles de 20 mn en los últimos años (Fig. 193), tendencia similar a lo observado en la merluza del sur.



## 7. DISCUSIÓN

---

### Fecundidad y ojiva de madurez a la talla y edad de merluza del sur y congrio dorado

Los análisis de los resultados de la aplicación de la escala apreciativa de la madurez sexual que se utiliza en terreno, señalan la necesidad de modificar la escala empleada en merluza del sur y congrio dorado, ya que hay discrepancias entre el diagnóstico macroscópico y el microscópico que se realiza en el laboratorio. Además, las grandes diferencias que presentan las gónadas de congrio dorado en relación a la merluza del sur, hacen recomendable la utilización de una escala diseñada para esta especie.

Las gónadas del congrio dorado presentan una estructura macroscópica muy diferente a las de merluza del sur, ya que posee un ovario de dos lóbulos incompletamente separados y de una estructura arbórea con un lumen marginal. Está recubierto por una especie de membrana fibromuscular cuyo espesor se modifica según el estadio de madurez (Louge *et al.*, 1992). Estas características, junto con otras observaciones histológicas se incluyen en la escala apreciativa de madurez sexual que se propone para el congrio.

El análisis de los EMS de la merluza del sur capturada a partir del 10 de septiembre puso de manifiesto que el desove principal ya se había producido, no encontrándose prácticamente hembras en EMS 4. Esta observación fue confirmada por los bajos valores del IGS de las hembras, que en este mes alcanzó a  $2,4 (x10^{-2})$ . Esta situación es similar a lo observado en las muestras obtenidas a fines de agosto y primera quincena de septiembre de 1994, en que sólo el 2% de las hembras estaban en EMS 4 y el IGS fue de  $3,2 (x10^{-2})$  (Balbontín *et al.*, 1994). En cambio, el estudio realizado durante la segunda quincena de agosto de 1991, mostró la existencia de una intensa



actividad reproductiva, con un 85% de las hembras mayores de 80 cm LT en EMS 3a y 4, y con un IGS promedio de  $5,6(x10^{-2})$  (Balbontín y Bravo, 1993). Considerando otras determinaciones de la época de puesta, existen diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996). El período de reproducción masiva sería de corta duración en la merluza del sur, iniciándose a mediados de julio, para prologarse hasta mediados de septiembre. Un pequeño porcentaje de la población continuaría desovando en parte de octubre, el que no sería significativo. La presencia de machos maduros en los meses siguientes, podría reflejar un proceso de regresión gonadal más lento en ese sexo.

En las hembras de congrio dorado, los valores del IGS calculados en septiembre y octubre de 1999 fueron de  $2,1 (x10^{-2})$  y  $1,8 (x10^{-2})$ , respectivamente. Estos datos son ligeramente superiores a los determinados por Chong (1993) en octubre de 1992 para hembras menores de 89 cm (IGS igual a  $0,9x10^{-2}$ ) pero inferiores en el caso de las hembras de tamaño mayor al señalado (IGS igual a  $3,9x10^{-2}$ ). En esta especie, se observó un período de desove hasta noviembre, pero de baja magnitud. Los datos de Chong (1993), muestran altos valores del IGS en octubre y noviembre. Esta información estaría indicando que el desove del congrio se produce un mes después que en la merluza del sur. Sin embargo, el IGS de agosto de 2000 indicaría que el inicio del desove es variable en el congrio. Debido a lo complejo que es determinar macroscópicamente el EMS en congrio, destaca la utilidad del IGS como un buen índice de la actividad reproductiva.

Los nuevos datos que se entregan sobre fecundidad modal de la merluza, correspondientes a agosto de 2000 son comparables en las tallas pequeñas y medianas a los obtenidos en agosto de 1991 (Balbontín y Bravo, 1993). Las mayores diferencias se observan en las tallas grandes. De ser así, en el tiempo no se habrían producido grandes cambios en la fecundidad de la merluza del sur. No se descarta que los menores valores de fecundidad de 1994 y 1996 puedan atribuirse a



que esos estudios se realizaron con muestras obtenidas en parte del mes de septiembre (Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996). Aunque no hay estudios que demuestren que las sucesivas tandas de desove contengan progresivamente menos ovocitos, hay indicios que esto puede ocurrir en el jurel de las costas de California (Macewicz y Hunter, 1993). Los valores de fecundidad obtenidos para el congrio dorado, son algo mayores que lo calculado por Chong (1993). La escasa información respecto a este parámetro en el congrio no permite estimar la amplitud de sus variaciones interanuales.

Las aparentes diferencias anuales en la talla 50% de primera madurez en merluza del sur no fueron significativas estadísticamente. Las estimaciones basadas en observaciones macroscópicas de la serie de datos biológicos podría validarse con observaciones microscópicas, pero se requiere de mayor número de determinaciones para que esta validación tenga un fundamento estadístico. En cuanto al congrio dorado, la estimación de 82,2 cm LT de la talla 50% de primera madurez se realizó por el método de máxima verosimilitud, por lo que no es estrictamente comparable con la talla de 90,2 cm LT realizada por Chong (1993).

La utilización de los datos del número de hembras con gónadas hidratadas para estimar la frecuencia del desove parece ser un método apropiado. A pesar que no hay estudios previos en merluza del sur y congrio dorado, las estimaciones en otras especies del género *Merluccius* son similares. En *Merluccius hubssi* de la costa argentina, se estimó una frecuencia de desove de 3 a 4 veces en la temporada de puesta basado en la presencia de folículos postovulatorios, lo que sucedería cada 22 días (Olivieri y Christiansen, 1987). En la merluza común, *Merluccius gayi gayi*, se postula de manera preliminar que desova cada dos semanas, con un total de 16 tandas de desove (Alarcón y Arancibia, 1993). En la merluza europea, *Merluccius merluccius*, las estimaciones comprenden desde 5 a 19 días (Murúa *et al.*, 1998).



### **Producción de huevos de merluza del sur**

Los estimados de producción de huevos realizados parten del supuesto que el número de individuos desovantes está bien estimado, ya que estos valores no se calcularon en el presente proyecto, sino que se emplearon los resultados obtenidos por Aguayo *et al.* (2000), los cuales son los que se utilizan en las evaluaciones de stock y cálculos de capturas totales permisibles que realiza el IFOP para la Subsecretaría de Pesca. No obstante, se debe mencionar que estas estimaciones presentan limitaciones en términos de la representatividad del stock de juveniles y probablemente de una fracción del stock desovante presente en los canales y aguas interiores, ya que el muestreo de estas capturas, principalmente artesanales, ha sido históricamente muy dificultoso, conociéndose la existencia de descartes importantes al menos en 1999 (Rubilar *et al.* 2000), lo que sugiere que el descarte puede haber sido de una magnitud significativa en los otros años de la serie de datos. Sin embargo, el estado del conocimiento y la disponibilidad real de datos de solo un año, no permite contar con la información suficiente para incorporar en la evaluación de stock estos descartes con algún grado de confianza estadística.

El uso de una sola ojiva de madurez para calcular el número de hembras maduras se debe a que no se dispone de datos de ojivas para cada año que sean de confianza. Los análisis microscópicos muestran que no existen diferencias significativas entre las ojivas calculadas para distintos años (1991, 1994, 1996 y 2000), mientras que los análisis de la información macroscópica indica diferencias significativas para estos mismos años. Por lo tanto, la serie histórica de ojivas de madurez basadas en información macroscópica no resulta confiable, atribuyéndose las diferencias entre años a las dificultades de la clasificación de los estadios de madurez por parte de los muestreadores, así como a la variabilidad de las zonas de captura y fechas de los muestreos principales.

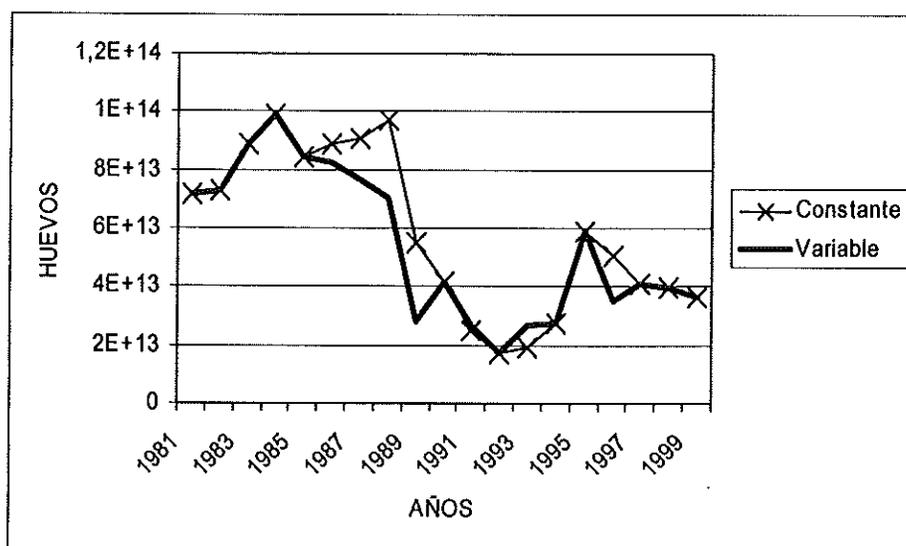
Sin embargo, no se puede concluir que no se hayan producido variaciones en las ojivas de madurez en la primera parte de la serie histórica, como lo sugiere la



información macroscópica. Lamentablemente, no se dispone de datos microscópicos para esos años para validar esta idea, sin embargo existe la posibilidad de generar una mejor relación entre la información microscópica y macroscópica, si es que se generan nuevas estimaciones para los años venideros.

La producción de huevos por año debe ser considerada como una aproximación, ya que no se contaba con las mediciones de fecundidad para cada año, debiéndose aplicar un criterio de reconstitución de la fecundidad desde los pesos de las gónadas maduras. Sin embargo, esto no fue posible realizarlo para todos los años por que en los primeros años (1982-1985) no existen registros de pesos de gónadas y en otros años la relación entre fecundidad y peso gónada no fue aceptable ( $r^2$  menor de 0,3), en estos casos se empleó una fecundidad promedio a la talla.

Para evaluar el efecto de considerar en toda la serie histórica una solo valor promedio de fecundidad a la talla, se reprocesso la producción de huevos, la cual se presenta en la siguiente figura como la serie constante y se compara con la serie generada en este estudio, denominada en la figura como serie variable.





Se concluye que la fecundidad afecta principalmente a aquellos años en que la producción de huevos fue estimada considerando la fecundidad reconstituida desde los pesos de las gónadas (1986, 1987, 1988, 1989 y 1993). Sin embargo, la tendencia general de la producción de huevos es la misma.

La fuerte caída de la producción de huevos a partir de 1989 se debe al cambio en la estructura de edades del stock producido por el gran aumento de la mortalidad por pesca que generó el ingreso del espinel artesanal e industrial. El cambio de la estructura significó una disminución de la abundancia de las edades mayores que aportan con mayor producción de huevos, así como también la disminución paulatina de la abundancia total del stock que se observa desde los inicios de la serie (Aguayo *et al.*, 2000).

### Congrio dorado

A diferencia de merluza del sur, en el caso de congrio dorado no fue posible estimar la fecundidad desde los pesos de las gónadas maduras provenientes del muestreo macroscópico a bordo de las embarcaciones. El principal impedimento fue el bajo número de gónadas ( $n=27$ ) maduras en los análisis microscópicos de los datos del 2000, como para sostener una relación clara entre la fecundidad y el peso de las gónadas maduras, que pudiera ser extrapolado para otros años.

La tendencia de la producción de huevos por años no se ve afectada por la ojiva de madurez y la fecundidad, ya que estas se supusieron constantes a través de los años. Por lo tanto, es la abundancia por edades de los individuos maduros la que gobierna la tendencia observada. El número de hembras maduras se mantuvo similar hasta 1988, luego éste disminuyó debido al aumento de la mortalidad por pesca generado por la incorporación de las flotas espineleras fábrica y hielera, llegando en 1989 al máximo desembarque histórico de 14 mil t. Luego desde 1991 se produce la disminución progresiva de las capturas debido a la baja de los



rendimientos de pesca y a las cuotas de capturas, lo cual generó una reducción de la flota y por ende del esfuerzo de pesca. Esto habría permitido la recuperación del stock desovante y el consiguiente aumento de la producción de huevos.

De los datos disponibles no fue posible concluir si han existido diferencias en las ojivas de madurez y fecundidad a la talla a través de los años, lo cual podría modificar en algún grado la tendencia estimada de la producción de huevos. En relación con el nivel de la producción de huevos, este depende de la función de fecundidad empleada, la cual fue calculada desde los datos microscópicos del año 2000. Estos valores de fecundidad aparecen elevados en comparación de los estimados realizados por Chong (1993) con datos microscópicos de 1991, especialmente hacia las tallas mayores.

### **Variabilidad interanual de la época de desove en el área de estudio**

#### **Merluza del sur**

Las distribuciones de los índices gonadosomáticos (IGS) de las hembras de merluza del sur presentan una componente estacional reproductiva que se extiende desde julio a octubre, actividad máxima que comprende julio a septiembre. Antecedente coincidente con lo registrado por Balbontín y Bravo (1993), Chong (1991) y Aguayo (1995). No obstante, que los valores máximos del Índice se presentan en el mes de agosto, en algunos años existen desplazamientos hacia el mes de septiembre, e incluso octubre, producto posiblemente por efecto del Fenómeno del Niño, como fue en 1991 y 1992, y en 1987 (Morales *et al.*, 1999).

Entre los factores importantes que explicarían las variaciones del Índice en merluza del sur son: la normativa de vedas reproductivas a partir de 1990 y acentuada a toda el área desde 1996 en adelante, la operación de la flota arrastrera, las variaciones



de abundancias por sobreexplotación, evento El Niño, variaciones en la operación de la flota, y variaciones en la estructura poblacional (hembras).

En sentido espacial, el principal foco de desove se localiza al norte de la latitud 48° S., no obstante que hacia inicios de los datos históricos (1982 – 1984 y 1985 – 1989) se sugiere una actividad reproductiva importante al sur del paralelo 52° S, área donde concentraba una parte importante de su operación anual la flota arrastrera fábrica. Esta actividad en la década de los 90 aparece reducida, debido a que los altos niveles de explotación disminuyen los rendimientos de pesca, de modo que las flotas trasladan su operación hacia la zona norte (al norte del 47° S), donde se presentaban altas concentraciones de merluza del sur por su actividad reproductiva (Aguayo, 1995, Aguayo *et al.*, 1994, Céspedes *et al.*, 1997, 1998, 1999 y 2000).

Entre los factores que introducen variaciones estacionales e interanuales se puede señalar el evento del Niño u otros factores oceanográficos. Otro factor importante que ha producido cambios es la sobrepesca de algunos caladeros de pesca, lo que ha repercutido en la reducción de la cobertura espacio temporal de la actividad reproductiva, aspecto que se observó en el análisis espacio temporal (georreferenciado).

La tendencia a largo plazo de la actividad reproductiva (IGS) se mantiene estable, en alrededor del orden de 0,03, con una variabilidad intranual importante. Esta estabilidad sugiere que no obstante que en orden de magnitud el Índice registra menores valores hacia la década de los 90, sus variaciones no han modificado fuertemente el patrón reproductivo, aspecto que también se confirma con el proceso estacionario, con una fuerte componente autoregresiva y rescatada por el modelo ARIMA propuesto. Es decir es posible predecir con buen margen de precisión la estacionalidad del desove en merluza del sur, pero con leve tendencia decreciente en los valores del IGS.



Otro factor que también podría estar afectando las variaciones intranuales e interanuales del Índice son los focos (tandas) de desove dentro del período de desove, que en años normales comienzan a desarrollarse principalmente hacia fines de julio, fuertemente en agosto e inicios de septiembre, situación que se modifica por efecto del evento Niño. En particular, en el mes de agosto podría darse tres máximos de IG importantes, asociados posibles focos de desove y correspondientes a fracciones de hembras diferentes, pero también podría sugerirse dichos focos corresponden a una misma fracción de hembras que desova más de una vez, teniendo en cuenta el carácter heterocrónico del desove en las hembras (Balbontín y Bravo, 1993).

Los antecedentes de madurez sexual entre 1982 a 1998 sugieren que la actividad reproductiva merluza del sur en los primeros años de la pesquería cubría una mayor cobertura espacial, con posiblemente dos focos de desove principales, uno al norte de la latitud 48° S y otro al sur de la latitud 54° S. Este último foco, producto del alto nivel de explotación del recurso y consiguiente reducción de su biomasa, dejó de ser importante, quedando prácticamente el foco de desove al norte de la latitud 48° S.

### **Congrio dorado**

Congrio dorado presenta un patrón reproductivo similar a merluza del sur, pero la componente estacional reproductiva (IGS) no es tan marcada (clara) y presenta valores inferiores que respecto de merluza del sur, además esta moderada estacionalidad es temporalmente más extensa y comprende los meses de agosto a diciembre, con una fuerte actividad entre agosto y octubre. Antecedentes coincidentes con los entregados por Avilés *et al.* (1979), Aguayo *et al.* (1986), Chong (1993), Aguayo *et al.* (1994) y Céspedes *et al.* (1997, 1998, 1999 y 2000). Sin embargo, es posible que la actividad reproductiva se extienda hacia los meses del verano, como en el año 1993, variación que podría ser atribuible a problemas de muestreo, como a posibles efectos de cambios oceanográficos u otros.



Entre las principales características de la actividad reproductiva de congrio dorado, se destaca que la máxima actividad reproductiva se localiza principalmente en la zona norte exterior entre los meses de agosto a diciembre, que es característico observar en todo el año una alta presencia de hembras en estado inmaduro (estado II), seguido del estado de madurez sexual en maduración (estado III) y escasa presencia de ejemplares en desove. Esto último sugiere que podría ser problema de muestreo, o que las hembras en desove no se encuentran accesibles a la pesca, o es un efecto que el muestreo proviene de lances de pesca no dirigidos a congrio dorado, consideraciones que también podrían explicar la baja claridad en la estacionalidad de la actividad reproductiva en congrio dorado. A esto se suma que la información es escasa en comparación con merluza del sur, lo cual restringe el análisis de los datos y la identificación de patrones reproductivos más consistentes en los tamaños de muestra.

Estos factores podrían explicar que la componente estacional no sea tan evidente, con un correlograma inferior que merluza del sur. No obstante, la tendencia a largo plazo se mantiene relativamente estable, en alrededor de una media del IGS de 1,88, producto posiblemente de las bajas oscilaciones del Índice, tanto intranual como interanual, lo cual sugiere que posiblemente en congrio dorado no se está frente a cambios fuertes en su patrón reproductivo, a pesar de la reducción de su biomasa por sobreexplotación, aún cuando esto último podría estar reduciendo la cobertura espacio temporal del desove.

En este sentido, no obstante que el modelamiento estocástico del Índice en congrio dorado permiten establecer una serie estacionaria, este no es evidente dado que no todos los parámetros son significativos. Luego el ajuste del modelo propuesto no fue satisfactorio dado que recoge gran parte de la variabilidad de la serie temporal, requiriéndose en futuros estudios reforzar con mayor información de muestreo e información auxiliar dirigida especialmente a congrio dorado. En definitiva esto significa que la predicción estacional de desove en congrio dorado no es precisa.



Por lo tanto, se sugiere mantener la continuidad en la recolección de información para las zonas de pesca más importante, de forma tal de disponer de series continuas, junto con una revisión de los objetivos de los estudios de monitoreo de la pesquería.

También es necesario insistir en que las diferentes series, para ser tratadas como tales, deben tener la cualidad de ser completas y, para fines o propósitos de comparación espacial, ésta debe ser obtenida, en lo posible, en forma simultánea.

Por otra parte, se considera necesario enfocar estudios reproductivos en merluza del sur que no sólo comprenda aguas exteriores, sino también aguas interiores, reforzados con estudios de huevos y larvas. Además; generar estudios que relacionen eventos oceanográficos, como el Niño, respecto de los cambios en los procesos biológicos de merluza del sur y congrio dorado.

### **Zonas de desove principales y secundarias y periodos en que configuran**

En la merluza del sur se detectaron cinco zonas de desove y tres áreas en el caso de congrio dorado. En particular, diversos estudios apuntan al hecho que la merluza del sur presenta una época de desove que alcanza su máximo de actividades a fines de invierno (Aguayo *et al.*, 1987, Balbontín *et al.*, 1994), aunque los datos disponibles señalan que pueden existir algunas diferencias interanuales. A su vez Aguayo (1995) señala que el IGS alcanza su mayor valor en agosto, disminuyendo significativamente en septiembre, por lo que el desove se produciría ese mes. Lo anterior concuerda plenamente con los resultados del presente proyecto, en el cual se establece que el máximo período de actividad reproductiva se extiende entre los meses de julio-octubre, con una máxima actividad en los meses de septiembre y octubre.



Con respecto a la extensión espacial de las áreas de desove, diversos análisis del estado de madurez e IGS, apuntan a que el desove de la merluza del sur ocurre mayoritariamente entre los paralelos 44°S y 46°S, lo que es concordante con los resultados obtenidos que indican que la merluza del sur tiene su principal foco de desove entre la isla Guafo y la península de Taitao y una zona secundaria al norte del foco antes mencionado.

En el caso del congrio dorado, algunos antecedentes señalan que el período de desove se llevaría a cabo principalmente durante el segundo semestre, desde agosto a diciembre (Céspedes *et al.*, 1997) y tendría como principal área la que se encuentra entre las latitudes 41°30' S y los 47°S. Lo anterior nuevamente es coincidente con los resultados del presente proyecto que indica que la zona ubicada entre bahía San Pedro y la Península de Taitao es la principal área de desove y que este proceso comenzaría entre junio y agosto, para que en septiembre y octubre se inicie un masivo de desove que dura hasta noviembre-diciembre.



## 8. CONCLUSIONES

---

### Fecundidad y ojiva de madurez a la talla y a la edad

Del estudio del proceso reproductivo de merluza del sur y congrio dorado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. La caracterización histológica de las muestras seleccionadas de testículos y ovarios de merluza del sur y congrio dorado, permitió describir histomorfológicamente los diferentes estadios de madurez sexual. La presencia de folículos postovularios en hembras en proceso de reproducción indicó la existencia de un desove por camadas en ambas especies.
2. Los resultados de la aplicación en terreno y en el laboratorio de la escala apreciativa de la madurez sexual señalan la necesidad de modificar la escala utilizada en merluza del sur de manera de adecuarla al tipo de observación que es posible realizar en terreno, pero manteniendo su equivalencia con la escala utilizada hasta la fecha.
3. El mismo caso se presentó en el congrio dorado, en que se observó una estructura macroscópica y microscópica del ovario y testículo muy diferentes a los de merluza del sur y por lo tanto, no debería aplicarse la misma escala. Se hace una proposición de una nueva escala sustentada en criterios histomorfológicos y observaciones macroscópicas y microscópicas.
4. En la merluza del sur el período de desove se inicia en forma moderada en julio, alcanzando su máximo en agosto. En septiembre se produce un descenso en la actividad reproductiva, por lo menos en parte de la población.



En octubre, se mantiene cierta actividad de desove pero no significativa en términos poblacionales.

5. En el congrio dorado, la frecuencia de EMS indicó que desde septiembre a noviembre de 1999 tuvo lugar la mayor actividad reproductiva, lo que se confirmó con los altos valores de los IGS mensuales. En el 2000, el mayor porcentaje de ejemplares en reproducción se encontró en agosto y septiembre. El período de desove en congrio dorado es más variable en el tiempo que en la merluza del sur, siendo además más extenso pero de menos intensidad mensual. A pesar de esta variabilidad, se estima que el máximo de desove ocurre en septiembre, pudiendo abarcar desde agosto a octubre y en algunos años, hasta noviembre.
6. Se determinó la fecundidad en la merluza del sur y congrio dorado. Sobre la base del peso de los ovarios se reconstruyó la fecundidad histórica de merluza utilizando la información de la base de datos biológicos.
7. A partir de la frecuencia diaria de hembras con gónadas hidratadas, se estimó la frecuencia del desove, el que ocurriría cada 29 días en merluza y cada 22 días en el congrio. Se postula que la merluza puede expulsar de dos a tres tandas de huevos en la temporada de puesta y el congrio cuatro. Existe evidencia basada en los valores del IGS de 1985 a 1989 en orden a que podría haber diferencias en el número de tandas de desove de acuerdo a la talla de la merluza, pero aún es de carácter preliminar.
8. Se estimó microscópicamente la talla 50% de primera madurez de las hembras de merluza del sur en el año 2000 y se recalcularon los valores de 1991, 1994 y 1996, los que dieron valores entre 70,8 a 74,1 cm LT, con un valor promedio de 73 cm. Las determinaciones basadas en observaciones macroscópicas estimaron tallas más elevadas que por el método



microscópico. En el congrio dorado la talla de primera madurez se estimó en 82, 2 cm LT. Las edades de madurez 50% en ambas especies (9,8 años y 6 años), se determinaron mediante la ecuación de crecimiento respectiva.

9. En las dos especies consideradas se determinó la talla 50% de primera madurez de los machos, las que fueron de 64 cm LT en la merluza y 70, 2 cm LT en el congrio, a su vez las edades de madurez 50% son de 8 y 5 años, respectivamente. Los menores valores en comparación a lo determinado en las hembras, se estiman coherente con las menores tasas de crecimiento que presentan los machos.

### **Producción de huevos de merluza del sur y congrio dorado**

#### **Merluza del sur**

10. Los análisis microscópicos señalan que no existen diferencias significativas entre las ojivas calculadas para algunos años, pero los análisis macroscópicos muestran diferencias para estos mismos años, lo que indica que la serie histórica de ojivas de madurez sobre la base de información macroscópica no es confiable producto tanto de las dificultades de la clasificación de los estadios de madurez, como la variabilidad de las zonas de captura.
11. La producción de huevos por año debe ser considerada como una aproximación, dado que no se contó con mediciones de fecundidad para cada año de la serie.
12. La fecundidad afecta principalmente a aquellos años en que la producción de huevos fue estimada considerando la fecundidad reconstituida desde los



pesos de las gónadas (1986, 1987, 1988, 1989 y 1993). No obstante, la tendencia general de la producción es la misma.

### **Congrio dorado**

13. La tendencia de la producción de huevos es afectada por la abundancia por edades de los individuos maduros, no así por la ojiva de madurez y la fecundidad que se consideraron constantes a través de los años.
14. La recuperación del stock desovante y el consiguiente aumento de la producción de huevos que se observa en los últimos cinco años, se debe a la recuperación que ha mostrado el stock desovante, producto de la disminución a partir de mediados de la década del 90 del esfuerzo de pesca, por reducción de las flotas industriales

### **Variabilidad interanual de la época del desove en la zona de estudio**

15. El IGS de merluza del sur presenta un claro componente estacional, con máximos niveles de actividad reproductiva en los meses de julio y septiembre y con una tendencia a largo plazo de la serie del IGS de merluza del sur de mantenerse estable, en torno al valor medio del orden de 3.
16. La serie temporal del IGS de merluza del sur se presenta como un proceso estacionario predecible en un corto plazo, con una fuerte componente autoregresiva, la que se pudo rescatar a través del modelo ARIMA propuesto.
17. El IGS de congrio dorado no presenta una clara estacionalidad. La máxima de actividad reproductiva se observa entre agosto y octubre y con una tendencia a mantenerse estable, en torno al valor medio 1,8.



18. La serie temporal del IGS de congrio dorado se presenta como un proceso estacionario. El modelo ARIMA ajustado no es satisfactorio, siendo necesario incorporar información complementaria.

**Zonas de desove principales y secundarias, y periodos en que se configuran**

20. En merluza del sur se identifica cinco áreas de desove, de las cuales dos son las principales y tres secundarias. La principal zona de desove esta localizada entre la isla Guafo y la Península de Taitao, foco en el cual se registran los mayores valores del IGS.
21. Estacionalmente, el IGS de merluza del sur aumenta significativamente en julio (inicio del proceso de maduración), en agosto y septiembre se mantiene, no obstante que algunos ejemplares desovan en este período, y en octubre se produce un desove masivo que implica que el índice decrece rápidamente en este mes.
22. En congrio dorado se observan tres áreas de desove, siendo la principal zona de reproducción del congrio la que se ubica desde Ba. San Pedro hasta la península de Taitao, en esta área también se registran los más altos niveles del índice de la especie
23. Estacionalmente, el IGS aumenta notablemente entre junio y agosto dando comienzo al proceso, se mantiene estable hasta septiembre y en octubre se inicia un masivo proceso de desove que dura hasta noviembre-diciembre.
24. La distribución espacial de la merluza del sur, se caracteriza por la presencia de estructuras de características anisotrópicas.



25. El tamaño de las estructuras alcanza su valor máximo (35 mn) a mediados de la década del 80, disminuyendo a alrededor de 15 mn a fines del período de estudio.
  
26. La distribución espacial del congrio dorado, presenta sólo en 22 meses de los meses analizados estructuras, mientras que en el resto del período la distribución presentó características aleatorias.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, C. Vera, y H. Robotham. 1985. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1984. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 85/44). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 172 p.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, R. Gili, C. Vera, y H. Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1985. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 86/55). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 143 p.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1986. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 209 p.
- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.



- Aguayo, M., I. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1993. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 94/3). IFOP, Chile, 50 p.
- Aguayo, M. 1995. Biology and fisheries of chilean hakes. In: Hake, Fisheries, Ecology and Markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman and Hall, London, 305-337.
- Aguayo, M., A. Zuleta e I. Paya. 1999. Inves CTP de merluza del sur 2000. Estudio requerido por Subpesca (circulación restringida).
- Aguayo, M. y A. Zuleta 1999. Inves CTP de congrio dorado 2000. Estudio requerido por Subpesca (circulación restringida).
- Aguayo, M., A. Zuleta, H. Pool. 2000. Inves CTP de merluza del sur 2001. Estudio requerido por Subpesca (circulación restringida).
- Aguayo, M., H. Pool y A. Zuleta. 2000. Inves CTP de congrio dorado 2001. Estudio requerido por Subpesca (circulación restringida),
- Alarcón, R. Y H. Arancibia. 1993. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi gayi*, (Guichenot, 1984). Cienc. Tec. Mar, CONA 16: 33-45.
- Alexandrino, A.C., M. Tokumaru y E. Ferreira 1985. Caracterizacáo macroscópica e microscópica das gonadas do curimbatá, *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1981), durante o ciclo reproductivo. Boln. Zool., Univ. S. Paulo.



- Armstrong, G., D. Renard, and P. Petitgas. 1992. Geostatistics for fish survey data. Centre de Géostatistique, Fontainebleau, France, 91 p.
- Avilés, S., y M. Aguayo. 1979. Merluza española. En: Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. CORFO. IFOP (AP 79-18), 29 p.
- Avilés, S., M. Aguayo y J. Cañón. 1979. Congrio dorado. En: Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. CORFO. IFOP (AP 79-18), 22 p.
- Balbontín, F. y W. Fisher. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 17(3):285-334.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.
- Balbontín, F., R. Bravo y R. Bernal. 1994. Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 21 págs.
- Balbontín, F. 1996. Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 24 p.



- Böhm, G., M.A. Barbieri; E. Yáñez, V. Catasti y A.. González. 1993. Análisis de la captura, del esfuerzo de pesca de las unidades de pesquería de sardina española y anchoveta de la zona norte. Informe Final Proyecto FIP N° 94-25.
- Box, B. E. P. and G. M. Jenkins. 1976. Time Series Analysis: Forecasting and Control. II Edición Holden-Day Inc. San Francisco, California, USA.
- Butler, M., C. LeBlanc, J. Belbin y J. MacNeil. 1990. Cartografía de recursos marinos: un manual de introducción. FAO, Doc. Técnico de Pesca N° 274: 281 p.
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, L. Adasme, F. Cerna, H. Miranda, C. Vera y R. Bravo. 1997. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral 1996. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Informe Final. IFOP: 97 p. (más tablas y figuras).
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda, y C. Vera. 1998. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral 1997. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Informe Final. IFOP: 93 p. (más tablas y figuras).
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda y C. Vera. 1999. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral 1998. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Informe Final. IFOP: 122 p. (más tablas y figuras).



- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, G. Ojeda, H. Miranda, y C. Vera. 2000. Investigación situación pesquería demersal zona sur austral 1999. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Informe Final. IFOP: 90 p. (más tablas y figuras).
- Chong, J. 1991. Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en la pesquería sur-austral. Estudio complementario captura total permisible del recurso merluza del sur en aguas interiores, 1991". Informe Técnico IFOP - SUBPESCA.
- Chong, J. 1993. Estimación de fecundidad y talla de primera madurez sexual del congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la pesquería sur-austral. Informe Final IFOP, 24 págs.
- Chong, J., y M. Aguayo, 1990. Determinación de edad y estimación de los parámetros de crecimiento del congrio dorado, *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (Osteichthyes, ophiidae) en el Pacífico sur oriental. Biol. Pesquera 19:55-67.
- Cressie, N. 1993. Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley and Sons, 900 p.
- Eastman, J. R. 1995. IDRISI for Windows 1.0, User's Guide and Technical References. Clark University Graduate School of Geography, USA.
- Englund, E. and A. Sparks. 1988. GEO-EAS (Geostatistical environmental assesment software). User's guide. US. Environmental protection Agency.



- Erickson, D., J. Hightower and G. Grossman. 1985. The relative gonadal index: an alternative index for quantification of reproductive condition. *Comp. Biochem, Physiol.* 18 A: 117-120.
- Fisher, W. And F. Balbontin. 1970. On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. *Berichte det Deutschen Wiss. Komm. Für Meeresforschung*, 21:56-77.
- Gammadesign. 1997. GS+. Geostatistics for the environmental sciences.
- Gayanilo, F.C., M. Soriano and D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM, Software 2, 65 págs.
- Herrera, G., E. Bustos-Obregon and F. Balbontin. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake *Merluccius gayi gayi*. *Revista de Biología Marina* 24 (1): 55-71.
- Hunter, J.R. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report, NMFS 36: 63-65.
- Hunter, J.R. and B.J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. *CalCOFI Rep.* 21: 139-149.
- Hunter, J.R. and B. Macewicz. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report, NMFS 36:79-94.



- Hunter, B.J. and S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish Bul., US. 77:641-652.
- Isaaks, E. and R. Mohan. 1989. Applied geostatistics. Oxford University Press, 561 p.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, M. Espejo, M. Rojas, L. Adasme y F. Cerna. 1996. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final (FIP 96-38), IFOP, 84 p. (más tablas y figuras)
- López, M.T., C. Leyton and M.E. Graf. 1982. Técnicas de histología y citología. Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Louge, E., M. Villarino, A. Martínez y H. Christiansen. 1992. Estructura macro y microscópica del ovario del abadejo (*Genypterus blacodes*) en estados de reversión y crecimiento ovocitario. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 8: 239-245.
- Ojeda, V. y M. Aguayo. 1986. Edad y crecimiento de merluza del sur (*Merluccius australis*) (Gadiformes-Merluccidae) Inv. Pesq. (Chile) 33:47-59.
- Pelletier, D. and A. M. Parma. 1994. Spatial distributions of pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. Aquat. Sci. 51:1506-1518..
- Petitgas, P. 1991. Contributions géostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Petitgas, P. and T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.



- Macewicz, B.J. and J.R. Hunter. 1993. Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, off California during 1991. CalCOFI Rep. 34: 112-212
- Maravelias, C. and D. Reid. 1995. Relationship between herring (*Clupea harengus*) distribution and sea surface salinity and temperature in the northern North Sea. Sci. Mar., 59: 427-438.
- Microimages. 1997. TNTmips The Map & Image Processing System 5.8, User's Guide and Technical References. MicroImages, Inc, Nebraska, USA.
- Morales, C., S. Hormazabal and J. L. Blanco. 1999. Interannual variability in the mesoscale distribution of the depth of the upper boundary of the oxygen minimum layer off northern Chile (18-24S): Implications for the pelagic system and biogeochemical cycling. Jour. of Mar. Res., 57 : 909-932.
- Murúa, H., L. Motos and P. Lucio. 1998. Reproductive modality and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* L.) in the bay of Biscay. CalCoFi Rep. 34: 112-212.
- Olivieri, C. y H. Christiansen. 1987. Consideraciones preliminares sobre la frecuencia reproductiva de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 3:67-71.
- Rubilar P., R. Céspedes, V. Ojeda, L. Adasme, A. Cuevas, F. Cerna y G. Ojeda. 2000. Análisis de la condición biológica de los recursos merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X, XI y XII regiones. FIP 98-02, 83 páginas, 39 figuras y 106 tablas.



- Shelton, P.A. and M.J. Armstrong. 1983. Variation in the parent stock and recruitment of pilchard and anchovy populations in the southern Benguela system. En: Sharp, G.D. & J. Csirke (eds.) Proceedings of expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. FAO Fish. Rep. 291: 1113-1132.
- Simmard, Y., P. Legendre, G. Lavoie and D. Marcotte. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp (*Pandalus borealis*). Can. J. Fish Aquat. Sci. 49:32-45.
- Schmitt, C.C. & B.E. Skud. 1978. Relation of fecundity to long term changes in growth, abundance and recruitment. Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 66, 31 págs. Seattle, Wash.
- Sokal, R. y F.J. Rölhf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en investigación biológica. Rosario, Argentina, 702 pp.
- Srivastava, S. 1984. Spermatogenesis in a freshwater large murrel, *Channa striatus* (Bloch). Bolm. Zool., Univ. S. Paulo 8: 107-114.
- Vazzoler, A. 1996. Biología da reproducao de peixes teleósteos: Teoría e práctica. Editora da Universida de Estadual de Maringá. 169 págs.
- Wallace, R. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of the oocyte growth in teleosts. American Zoologist 21: 325-343.
- Welch, D. and Foucher. 1988. A maximun likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.



Wilkinson, L. 1988. SYSTAT: The system for statistics. Evanson II.

Yáñez, E., C. Canales, M.A. Barbieri, A. González y V. Catasti. 1993. Estandarización del esfuerzo de pesca y distribución espacial e interanual de la cpue de anchoveta y sardina en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. Rev. Invest. Mar., Valparaíso, 21: 111-132.

Young, Z., P. Gálvez, A. Zuleta, M. González y V. Catasti. 2000. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca industrial en la pesquería demersal sur-austral. Informe Final Proyecto FIP N° 99-16.

# **T A B L A S**

---



**Tabla 1. Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de merluza del sur.**

| Estadio | Denominación            | Descripción de caracteres macroscópicos  |
|---------|-------------------------|--|
| 1       | Inmaduro                | Ovario pequeño; en los ovarios virginales tiene aspecto filiforme y en una fase más avanzada presenta una sección tubular, de color rosado claro. Diámetro máximo de los ovocitos menor que 0,4 mm.  |
| 2       | En maduración           | Ovario de tamaño mediano, de color amarillo claro, con escasa vascularización. Ovocitos visibles a simple vista, de diámetro mayor que 0,4 mm y menor que 0,65 mm.   |
| 3       | Maduro                  | Ovario grande, turgente, de color amarillo o bien anaranjado pálido. Presenta paredes vascularizadas. Ovocitos de diámetro mayor que 0,65 mm y menor que 0,9 mm. Corresponde a la fase previa a la hidratación de los ovocitos. Este estadio incluye a los ovarios que han experimentado un desove parcial reciente. |
| 4       | En Desove               | Ovario de gran tamaño, con ovocitos hidratados. Color amarillo intenso o anaranjado. Ocupa gran parte de la cavidad abdominal; los ovocitos fluyen libremente al presionar el abdomen de la hembra; diámetro de los ovocitos mayor que 0,9 mm.   |
| 5       | Desovado y En Regresión | Ovario flácido, con lumen amplio; color amarillo sucio. Sin ovocitos visibles a simple vista o bien ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Al final de este estadio, el ovario adquiere un color amarillo pálido a rosado, las paredes se tornan gruesas y el lumen disminuye de tamaño.             |

**Tabla 2. Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de merluza del sur.**

| Estadio | Denominación            | Descripción de caracteres macroscópicos   |
|---------|-------------------------|---|
| 1       | Inmaduro                | Testículos pequeños, filiformes o delgados, en forma de lámina, con el borde festoneado; color rosado a blanquecino.  |
| 2       | En maduración           | Testículos de tamaño mediano, con el borde festoneado. Color blanquecino. Al presionar no fluye líquido blanco opaco.   |
| 3       | Maduro                  | Testículos de tamaño mediano, con lóbulos desarrollados; presenta zonas blancas y vasos sanguíneos. Al presionar fluye líquido blanco opaco, viscoso.   |
| 4       | En Reproducción         | Testículos blancos, con grandes lóbulos gruesos, de forma arracimada; al presionar fluye semen de color blanco, lechoso.  |
| 5       | Evacuado y En Regresión | Testículos de color blanco amarillento, con zonas rosadas. Forma arracimada. Puede presentar algunos lóbulos blanquecinos. Al presionar no fluye semen o sólo escasa cantidad. A medida que avanza el grado de regresión, disminuye el grosor y el tamaño de los lóbulos. |

**Tabla 3. Comparación entre la nueva escala propuesta y la anterior escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de merluza del sur. La equivalencia de escalas es similar en machos, excepto que en este caso no se considera el EMS 3A.**

| Estadio                     |   | Observaciones  |
|-----------------------------|---|--|
| Nueva escala                | Escala anterior                                   |  |
| 1. Inmaduro                 | 1. Virginal +<br>2. Inmaduro                      | En terreno, el EMS Virginal se confunde con el EMS Inmaduro. Por lo tanto se propone refundirlos en un solo estadio.   |
| 2. En maduración Incipiente | 3. En maduración                                  | El EMS En maduración Incipiente corresponde al estadio inicial de la escala anterior. Corresponde a ovarios de tamaño mediano, color amarillo pálido.  |
| 3. Maduro                   | 3. En maduración +<br>3A. Desove parcial reciente | El EMS Maduro corresponde a ovarios de gran tamaño anteriormente incluidos en el EMS En Maduración, más los ovarios que habían experimentado un desove reciente. Este último estadio difícilmente se puede reconocer en terreno. |
| 4 En Desove                 | 4. Maduro   | El estadio se mantiene igual. Se cambia la denominación para enfatizar que está en proceso de desove, con ovocitos hidratados.   |
| 5. Desovado y En Regresión  | 5. En Regresión                                   | Ambas escalas son coincidentes.  |

**Tabla 4. Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de hembras de congrio dorado.**

| Estado | Denominación            | Descripción de caracteres macroscópicos   |
|--------|-------------------------|---|
| 1      | Inmaduro                | Ovario pequeño; en los ovarios virginales presenta aspecto filiforme y en una fase más avanzada presenta una sección tubular, aplanada, de menor anchura en los extremos. Color blanco marfil. Diámetro menor que 0,3 mm.   |
| 2      | En maduración           | Ovario de tamaño mediano, de menor anchura en el extremo posterior; color rosado. Está cubierto por una membrana resistente, lisa. Se observan lamelas ovígeras (racimos con ovocitos) a simple vista. Diámetro mayor que 0,3 mm.   |
| 3      | Maduro                  | Ovario grande, turgesciente, de color rosado o amarillo pálido. Está cubierto por una membrana resistente, lisa; no hay secreción mucosa o muy escasa. Ovocitos de diámetro menor que 0,9 mm. Corresponde a la fase previa a la hidratación de los ovocitos. Este estadio incluye a los ovarios que han experimentado un desove parcial reciente. |
| 4      | En Desove               | Ovario de gran tamaño, turgesciente, con ovocitos hidratados. Está cubierto por una membrana resistente, lisa; contiene gran cantidad de mucus transparente. Color amarillo claro. Los ovocitos fluyen libremente al presionar el abdomen de la hembra; diámetro de los ovocitos mayor que 0,9 mm.  |
| 5      | Desovado y En Regresión | Ovario de menor turgescencia, color amarillo claro a rosado. Lamelas ovígeras visibles, de aspecto flácido. Ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Al final de este estadio, el ovario adquiere un color rosado, con una mayor turgescencia.  |

**Tabla 5. Escala macroscópica apreciativa de la madurez sexual de machos de congrio dorado.**

| Estado | Denominación            | Descripción de caracteres macroscópicos   |
|--------|-------------------------|---|
| 1      | Inmaduro                | Testículos pequeños, aplanados, con bordes lisos; color amarillo pálido.  |
| 2      | En maduración           | Testículos de pequeño tamaño, de mayor grosor que en la fase anterior. Color amarillo pálido. Al presionar no fluye líquido blanco opaco.   |
| 3      | Maduro                  | Testículos de tamaño mediano, con lóbulos engrosados y con un ligero aumento en longitud. Color blanco opaco. Al presionar fluye líquido blanco opaco, viscoso.                           |
| 4      | En Reproducción         | Testículos han aumentado en longitud y grosor; de color blanco marfil; al presionar fluye semen de color blanco, lechoso.   |
| 5      | Evacuado y En Regresión | Testículos de color blanco amarillento. Al presionar no fluye semen o sólo en escasa cantidad. A medida que avanza el grado de regresión, disminuye el grosor y el tamaño de los lóbulos. |

Tabla 6. Caracterización histológica de de los estadios de madurez sexual de las hembras de merluza del sur.

| Estadio | Denominación             | Descripción histomorfológica   |
|---------|--------------------------|--|
| 1       | Inmaduro                 | Los ovocitos primarios no presentan signos de vitelación; citoplasma escaso finamente granular y fuertemente basófilo. Vesícula germinativa esférica, de posición central con prominentes nucléolos periféricos. Externamente se rodean por una lámina de células intersticiales aplanadas. Los ovocitos inmaduros de desarrollo más avanzado (previtelogénicos, de tamaño variable), también avitelados, presentan mayor cantidad de citoplasma basófilo pero en menor grado, en donde destaca la presencia de vesículas periféricas. Externamente, entre el ovocito y la lámina de células aplanadas empiezan a mostrar signos de desarrollo de la zona radiata.   |
| 2       | En Maduración            | Corresponde a ovocitos parcialmente vitelados. Ovocitos que experimentan el inicio de la vitelogénesis a través de la depositación en el citoplasma cortical de finos gránulos eosinófilos, hasta abarcar las $\frac{3}{4}$ partes de éste, desplazando a las pequeñas vesículas citoplasmáticas hacia el cortex. Vesícula germinativa grande, esférica y central con numerosos nucléolos periféricos. Externamente la zona radiata se hace evidente, de espesor moderado, presentando dos zonas tintorialmente distintas: la proximal al ovocito eosinófila y la distal basófila. La capa folicular está conformada por células cúbicas bajas con citoplasma ligeramente basófilo y núcleo esférico de posición central cuya cromatina se condensa en finos gránulos. Por fuera se distingue una fina lámina de células tecaes planas imbricadas. |
| 3       | Maduro                   | Ovocitos de tamaño considerable. El citoplasma se presenta cargado de grandes glóbulos vitelínicos, esféricos y eosinófilos, siendo este estado la fase final de la depositación de vitelo. Vesícula germinativa grande, de central a excéntrica con pequeños y numerosos nucléolos próximos a la membrana nuclear. Zona radiata en su máximo desarrollo, amplia (el doble que la de los parcialmente vitelados) y de aspecto estriado rodeada por la capa folicular cúbica y tezal aplanada. En esta última es evidente la presencia de capilares sanguíneos. Coexisten abundantes folículos postovulatorios con ovocitos principalmente en estado de vitelación parcial, detectándose atresia folicular, lo que corresponde al proceso de desove parcelado.  |
| 4       | En Desove.               | Notorio incremento en tamaño por la incorporación de líquido al citoplasma del ovocito lo que provoca la dilución del vitelo, reduciéndose los grandes glóbulos a finos gránulos. Vesícula germinativa periférica (polo animal) o ausente (reinicio de la meiosis). Zona radiata reducida en espesor como también células foliculares con pérdida en altura.   |
| 5       | Desovado y En regresión. | Los ovocitos experimentan degeneración por invasión de elementos del tejido circundante (células errantes del tejido conectivo llamadas macrófagos) y vasos sanguíneos. Los primeros signos de atresia se presentan en la zona radiata (segmentada) y en la granulosa (notorio incremento del espesor). El ovocito experimenta la acción fagocítica de grandes células polimorfas con citoplasma granular y acidófilo (amebocitos).  |

**Tabla 7. Caracterización histológica de de los estadios de madurez sexual de los machos de merluza del sur.**

| Estadio | Denominación             | Descripción histomorfológica  |
|---------|--------------------------|---|
| 1       | Inmaduro.                | Corresponde al inicio de la espermatogénesis. Se observa proliferación de cistos y reducción gradual del tejido interlobular con predominio de cistos espermatogoniales periféricos. Más internamente se ubican cistos con espermatocitos primarios en zigoteno y paquíteno. Las espermátides redondas son escasas. La túnica albugínea y tabiques conectivos disminuyen su espesor.  |
| 2       | En Maduración            | Corresponde a la espermatocitogénesis. Se observan cistos en diferentes fases de diferenciación. Hay una drástica disminución espermatogonial y predominio de espermatocitos primarios zigoteno y paquíteno. Aparecen los primeros cistos con espermátides en diferenciación y espermatozoides.   |
| 3       | Maduro.                  | Corresponde a la espermiogénesis inicial. La túnica albugínea se presenta fina y hay escaso tejido interlobular. Se observa disminución de los espermatocitos y aparición de espermátides en diferenciación. Se produce un incremento en número y tamaño de los cistos espermatozoales. El lumen se observa cargado de espermatozoides.   |
| 4       | En Reproducción.         | Corresponde a la espermiogénesis activa. Hay disminución de espermátides e incremento de espermatozoides. Se observa fusión de cistos, liberación al lumen y aumento de la masa espermatozoal luminal.  |
| 5       | Evacuado y En Regresión. | Al inicio desaparece la mayoría de los cistos, quedando pocas espermatogonias. Escasos espermatocitos y espermátides. Conductos espermáticos con presencia de espermatozoides residuales. En la fase de regresión avanzada aumenta el tejido fibroconectivo interlobular. Los lóbulos son de pequeño tamaño. Los conductos vacíos presentan un diámetro pequeño. Hay incremento del grosor de la albugínea. Se observa la presencia de elementos sanguíneos dispersos en el tejido. |

**Tabla 8. Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de las hembras de congrio dorado.**

| Estadio | Denominación            | Caracterización histomorfológica   |
|---------|-------------------------|--|
| 1       | Inmaduro                | Lamelas ovígeras en disposición paralela, desde la cápsula, con abundantes ovocitos de reserva previtelogénicos con vesícula germinativa central multinucleolar. Citoplasma basófilo, de aspecto homogéneo.  |
| 2       | En maduración           | Presencia simultánea de ovocitos de reserva y vesiculosos, con manifiesto predominio de ovocitos en inicio de la vitelogénesis exógena, cuya mayor parte del citoplasma presenta finos gránulos eosinófilos. Al final de la etapa aparecen ovocitos cargados de grandes gránulos de vitelo.  |
| 3       | Maduro                  | Ovario vitelado, inicialmente los ovocitos predominantes, cargados de grandes gránulos de vitelo, están acompañados de ovocitos inmaduros de reserva y vesiculosos.  |
| 4       | En desove               | La maduración terminal indica presencia de ovocitos con vesícula germinativa migrante e hidratados, acompañados de FPO. Máximo desarrollo de la zona radiata y capa folículo-tecal.  |
| 5       | Desovado y En Regresión | Lamelas ovígeras distendidas con grandes espacios ocupados por tejido conjuntivo. Predominan los ovocitos inmaduros de reserva y vesiculosos. Presencia de folículos y ovocitos vitelados residuales, o atrésicos. Macrófagos y linfocitos dispersos en el parenquima. Vasos dilatados. La organización histológica es similar al estadio 1, pero se diferencia en que este estadio presenta lamelas flácidas, de mayor longitud y diámetro. |

**Tabla 9. Caracterización histológica de los estadios de madurez sexual de los machos de congrio dorado.**

| Estadio | Denominación            | Caracterización histomorfológica  |
|---------|-------------------------|---|
| 1       | Inmaduro                | Inicio de la espermatogénesis. Predominio de espermatogonias y espermatocitos primarios.  |
| 2       | En maduración           | Espermatocitogénesis reflejada en la marcada proliferación de espermatocitos secundarios y espermátides redondas. Escasos cistos con espermatozoides y en el compartimento tubular.   |
| 3       | Maduro                  | Inicio de la espermiogénesis, caracterizada por el predominio de espermatozoides sobre otras células germinales, tanto en cistos como en los túbulos.   |
| 4       | En reproducción         | Espermiogénesis activa donde predominan los espermatozoides, los que se presentan de manera abundante en los ductos testiculares.   |
| 5       | Evacuado y En regresión | Presencia importante de espermatogonias sobre pequeños y escasos cistos con espermatocitos y espermátides, tanto en los tabiques de gran grosor como en la región de la corteza testicular. Espermatozoides residuales en el lumen de los ductos de evacuación. |

**Tabla 10. Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares machos y hembras de merluza del sur, *Merluccius australis*, desde septiembre de 1999 a agosto de 2000 (desviación estándar entre paréntesis).**

| Meses      | Machos               |                      | Hembras              |                      |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|            | IGS*10 <sup>-2</sup> | IGL*10 <sup>-2</sup> | IGS*10 <sup>-2</sup> | IGL*10 <sup>-2</sup> |
| Septiembre | 1,89 (2,02)          | 1,18 (1,25)          | 2,49 (2,55)          | 1,66 (1,65)          |
| Octubre    | 1,02 (1,49)          | 0,60 (0,88)          | 1,56 (1,65)          | 1,04 (1,08)          |
| Noviembre  | 1,30 (1,53)          | 0,78 (0,89)          | 1,38 (1,17)          | 0,91 (0,79)          |
| Diciembre  | 1,33 (1,13)          | 0,83 (0,69)          | 1,66 (1,46)          | 1,13 (1,01)          |
| Enero      | 1,47 (1,09)          | 0,96 (0,73)          | 1,74 (1, 53)         | 1,18 (1,06)          |
| Febrero    | 1,60 (1,45)          | 1,01 (0,90)          | 1,64 (1,13)          | 1,13 (0,80)          |
| Marzo      | 1,84 (2,27)          | 1,16 (1,31)          | 1,97 (3,55)          | 1,17 (1,18)          |
| Abril      | 2,46 (2,42)          | 1,68 (1,63)          | 1,64 (1,40)          | 1,14 (1,01)          |
| Mayo       | 3,26 (2,97)          | 2,24 (2,04)          | 2,39 (2,44)          | 1,76 (1,86)          |
| Junio      | 2,76 (2,92)          | 1,89 (1,96)          | 3,09 (3,03)          | 2,31 (2,32)          |
| Julio      | 4,87 (3,79)          | 3,12 (2,27)          | 4,05 (4,40)          | 2,84 (3,08)          |
| Agosto     |                      |                      | 3,94 (4,66)          | 2,92 (3,38)          |

**Tabla 11. Valores promedio de los índices IGS e IGL en ejemplares machos y hembras de congrio dorado desde septiembre de 1999 a octubre de 2000 (Desviación estándar entre paréntesis).**

| Meses      | Machos               |                      | Hembras              |                      |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|            | IGS*10 <sup>-2</sup> | IGL*10 <sup>-2</sup> | IGS*10 <sup>-2</sup> | IGL*10 <sup>-2</sup> |
| Septiembre | 0.17 (0.24)          | 0.08 (0.10)          | 2.11 (2.51)          | 1.12 (1.46)          |
| Octubre    | 0.18 (0.22)          | 0.09 (0.11)          | 1.81 (2.19)          | 0.87 (1.09)          |
| Noviembre  | 0.15 (0.08)          | 0.07 (0.04)          | 2.07 (2.08)          | 0.80 (1.08)          |
| Diciembre  | 0.16 (0.08)          | 0.07 (0.03)          | 0.99 (0.38)          | 0.44 (0.17)          |
| Enero      | 0.10 (0.07)          | 0.04 (0.03)          | 0.89 (0.61)          | 0.40 (0.26)          |
| Febrero    | 0.16 (0.06)          | 0.07 (0.03)          | 0.76 (0.38)          | 0.34 (0.17)          |
| Marzo      | 0.12 (0.14)          | 0.05 (0.06)          | 0.88 (0.55)          | 0.39 (0.24)          |
| Abril      | 0.09 (0.05)          | 0.04 (0.02)          | 0.87 (0.55)          | 0.39 (0.23)          |
| Mayo       | 0.07 (0.04)          | 0.03 (0.02)          | 0.74 (0.30)          | 0.34 (0.17)          |
| Junio      | 0.11 (0.06)          | 0.05 (0.03)          | 0.68 (0.26)          | 0.32 (0.14)          |
| Julio      | 0.12 (0.07)          | 0.05 (0.03)          | 0.72 (0.28)          | 0.32 (0.16)          |
| Agosto     | -                    | -                    | 2.06 (2.04)          | 1.04 (1.14)          |
| Septiembre | -                    | -                    | 1.55 (1.70)          | 0.80 (0.92)          |
| Octubre    | -                    | -                    | 0.77 (0.47)          | 0.39 (0.29)          |

**Tabla 12. Frecuencia del desove en agosto estimada con la observación de las gónadas en EMS 4 y con IGS sobre 3 de merluza del sur, mediante la observación macroscópica en terreno y mediante la observación microscópica de ovocitos hidratados en el laboratorio. No se incluyó en el promedio el valor de 1991 (microscópico).**

| Año            | Macroscópico | Microscópico | Observaciones |
|----------------|--------------|--------------|---------------|
| 1982           |              |              | Sin IGS       |
| 1983           |              |              | Sin IGS       |
| 1984           |              |              | Sin IGS       |
| 1985           |              |              | Sin IGS       |
| 1986           | 10,7         |              |               |
| 1987           | 18,1         |              |               |
| 1988           | 6,8          |              |               |
| 1989           | 14,6         |              |               |
| 1990           |              |              | Un solo EMS 4 |
| 1991           | 8,1          | (3,5)        |               |
| 1992           |              |              | Un solo EMS 4 |
| 1993           | 10,3         |              |               |
| 1994           | 29,5         | 26,8         |               |
| 1995           | 7,4          |              |               |
| 1996           | 7,5          | 23,8         |               |
| 1997           |              |              | Sin muestra   |
| 1998           |              |              | Sin EMS 4     |
| 1999           |              |              | Sin muestra   |
| 2000           |              | 36,9         |               |
| Promedio       | 12,6         | 29,2         |               |
| Desv. estándar | 7,3          | 6,8          |               |

**Tabla 13. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez para hembras de merluza del sur. Datos macroscópicos.**

| Años | Mín. 5% plausible |       |       | Máx. Verosimilitud |       |       | Máx. 5% plausible |       |       |
|------|-------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|      | A                 | B     | L50%  | A                  | B     | L50%  | A                 | B     | L50%  |
| 1982 | 26,00             | -0,35 | 75,24 | 27,33              | -0,36 | 76,37 | 28,67             | -0,37 | 77,45 |
| 1983 | 15,11             | -0,22 | 70,01 | 15,98              | -0,22 | 71,27 | 16,12             | -0,22 | 72,50 |
| 1984 | 18,01             | -0,24 | 73,62 | 18,33              | -0,25 | 74,57 | 18,66             | -0,25 | 75,51 |
| 1985 | 18,64             | -0,26 | 72,80 | 19,13              | -0,26 | 73,79 | 19,22             | -0,26 | 74,77 |
| 1986 | 15,33             | -0,22 | 69,66 | 16,24              | -0,23 | 70,66 | 16,47             | -0,23 | 71,62 |
| 1987 | 18,49             | -0,26 | 70,33 | 18,96              | -0,26 | 71,55 | 19,20             | -0,26 | 72,76 |
| 1988 | 19,45             | -0,27 | 72,46 | 20,29              | -0,28 | 73,74 | 21,00             | -0,28 | 74,99 |
| 1989 | 18,45             | -0,25 | 73,83 | 18,68              | -0,25 | 75,40 | 17,99             | -0,23 | 77,04 |
| 1990 | 13,99             | -0,20 | 70,98 | 14,89              | -0,21 | 72,03 | 14,43             | -0,20 | 73,18 |
| 1991 | 22,77             | -0,31 | 72,73 | 24,29              | -0,33 | 73,89 | 24,53             | -0,33 | 75,02 |
| 1992 | 25,84             | -0,34 | 75,00 | 25,95              | -0,34 | 75,94 | 23,00             | -0,30 | 76,76 |
| 1993 | 28,79             | -0,38 | 75,98 | 28,38              | -0,37 | 76,91 | 26,85             | -0,34 | 77,90 |
| 1994 | 25,82             | -0,33 | 77,33 | 25,07              | -0,32 | 78,47 | 23,13             | -0,29 | 79,72 |
| 1995 | 20,14             | -0,27 | 74,10 | 21,43              | -0,29 | 74,93 | 24,83             | -0,33 | 75,15 |
| 1996 | 25,25             | -0,34 | 74,00 | 26,39              | -0,35 | 74,74 | 26,92             | -0,36 | 75,45 |
| 1997 | 23,99             | -0,33 | 73,70 | 24,52              | -0,33 | 74,69 | 23,87             | -0,32 | 75,70 |
| 1998 | 36,63             | -0,49 | 75,39 | 39,13              | -0,51 | 76,35 | 38,80             | -0,50 | 77,29 |
| 1999 | 21,78             | -0,29 | 74,62 | 25,12              | -0,33 | 76,73 | 25,66             | -0,33 | 78,69 |
| 2000 | 28,04             | -0,36 | 77,43 | 29,61              | -0,38 | 78,21 | 30,48             | -0,39 | 78,95 |

**Tabla 14. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de merluza del sur. Datos microscópicos.**

| Años      | Mín. 5% plausible |       |       | Máx. Verosimilitud |       |       | Máx. 5% plausible |       |       |
|-----------|-------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|           | A                 | B     | L50%  | A                  | B     | L50%  | A                 | B     | L50%  |
| 1991      | 20,39             | -0,30 | 68,73 | 22,80              | -0,32 | 70,78 | 21,98             | -0,30 | 72,74 |
| 1994      | 19,91             | -0,29 | 69,56 | 23,92              | -0,33 | 71,60 | 21,00             | -0,29 | 73,40 |
| 1996      | 24,86             | -0,35 | 70,63 | 27,67              | -0,38 | 72,50 | 26,00             | -0,35 | 74,23 |
| 1999      | 16,72             | -0,24 | 69,22 | 19,40              | -0,27 | 71,68 | 19,99             | -0,27 | 73,97 |
| 2000      | 24,91             | -0,34 | 73,24 | 26,42              | -0,36 | 74,12 | 27,27             | -0,36 | 74,96 |
| 1991-2000 | 23,03             | -0,32 | 72,28 | 23,89              | -0,33 | 72,96 | 24,42             | -0,33 | 73,62 |

Tabla 15. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado. Datos macroscópicos de septiembre y octubre.

| Años | Min. 5% plausible |       |       | Max. Verosimilitud |       |        | Max. 5% plausible |       |        |
|------|-------------------|-------|-------|--------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|
|      | A                 | B     | L50%  | A                  | B     | L50%   | A                 | B     | L50%   |
| 1982 |                   |       |       |                    |       |        |                   |       |        |
| 1983 |                   |       |       |                    |       |        |                   |       |        |
| 1984 |                   |       |       |                    |       |        |                   |       |        |
| 1985 | 26,39             | -0,32 | 83,63 | 28,62              | -0,33 | 86,38  | 28,00             | -0,31 | 89,31  |
| 1986 | 11,63             | -0,12 | 96,78 | 11,70              | -0,12 | 99,39  | 11,00             | -0,11 | 102,29 |
| 1987 | 19,53             | -0,23 | 84,33 | 21,89              | -0,25 | 86,53  | 22,34             | -0,25 | 88,61  |
| 1988 | 7,50              | -0,09 | 83,90 | 8,01               | -0,09 | 87,54  | 7,13              | -0,08 | 91,66  |
| 1989 | 14,49             | -0,16 | 89,82 | 18,00              | -0,19 | 93,66  | 18,52             | -0,19 | 97,03  |
| 1990 | 11,00             | -0,12 | 88,86 | 10,67              | -0,11 | 95,56  | 11,00             | -0,11 | 103,16 |
| 1991 | 17,74             | -0,21 | 83,25 | 20,34              | -0,24 | 85,35  | 20,66             | -0,24 | 87,30  |
| 1992 | 17,44             | -0,19 | 94,18 | 17,62              | -0,18 | 95,78  | 16,86             | -0,17 | 97,47  |
| 1993 | 30,30             | -0,31 | 96,63 | 31,94              | -0,32 | 99,05  | 32,00             | -0,32 | 101,59 |
| 1994 | 42,23             | -0,47 | 89,61 | 56,43              | -0,62 | 91,74  | 57,98             | -0,62 | 93,66  |
| 1995 | 18,70             | -0,22 | 84,31 | 21,79              | -0,25 | 87,19  | 20,00             | -0,22 | 89,87  |
| 1996 | 25,00             | -0,28 | 89,09 | 26,75              | -0,29 | 93,55  | 27,00             | -0,28 | 97,93  |
| 1997 | 26,82             | -0,27 | 98,15 | 28,05              | -0,28 | 100,57 | 28,00             | -0,27 | 103,06 |
| 1998 |                   |       |       |                    |       |        |                   |       |        |
| 1999 | 24,71             | -0,29 | 84,25 | 25,96              | -0,30 | 86,36  | 26,00             | -0,29 | 88,54  |
| 2000 | 27,22             | -0,33 | 83,72 | 30,08              | -0,35 | 85,27  | 26,50             | -0,31 | 86,53  |

**Tabla 16. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado. Datos microscópicos.**

|      | Mín. 5% plausible |       |       | Máx. Verosimilitud |       |       | Máx. 5% plausible |       |       |
|------|-------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|      | A                 | B     | L50%  | A                  | B     | L50%  | A                 | B     | L50%  |
| 1999 | 25,23             | -0,31 | 80,25 | 27,61              | -0,34 | 82,20 | 25,74             | -0,31 | 84,18 |
| 2000 | 10,37             | -0,11 | 90,89 | 11,26              | -0,12 | 93,54 | 11,00             | -0,11 | 96,16 |



Tabla 18. Producción de huevos por talla en merluza del sur entre los años 1981 y 1999.

| Talla (cm) | Años         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |   |   |   |   |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|---|---|---|
|            | 1981         | 1982         | 1983         | 1984         | 1985         | 1986         | 1987         | 1988         | 1989         | 1990         | 1991         |   |   |   |   |
| 20         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40         | 0            | 1020891      | 0            | 1066284      | 0            | 5601769      | 94511        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 17066075     | 965710       | 2295348      | 2101777      | 2058082      | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44         | 25582431     | 35493465     | 36848580     | 10455349     | 0            | 43946279     | 2434579      | 10344534     | 2544919      | 19673606     | 7739099      | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46         | 123726446    | 97770016     | 129667675    | 33779436     | 152040771    | 120339185    | 18671467     | 57866390     | 12200381     | 11641084     | 54892422     | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48         | 311663730    | 314426153    | 402547922    | 150279351    | 337427991    | 152131581    | 102885899    | 221995895    | 19811436     | 125223053    | 232141963    | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50         | 968621357    | 1071402404   | 3728553198   | 314153017    | 963749352    | 598836456    | 194202742    | 856856469    | 231401344    | 731034174    | 1003321521   | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52         | 1914854346   | 3609791877   | 232211400    | 755032104    | 3533473006   | 1475324342   | 539623908    | 1234918899   | 524179115    | 1519878992   | 1811221767   | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54         | 7103069439   | 5859422975   | 3728553198   | 2437957949   | 4904930739   | 2503959614   | 1354399089   | 3860791365   | 1235542514   | 3505631719   | 5469640362   | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56         | 15745222581  | 7595780974   | 8510879434   | 10278322196  | 18709664890  | 4584045746   | 3707690152   | 5161329317   | 3091806862   | 8312103385   | 6515032971   | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58         | 26090557602  | 17688711593  | 25651799678  | 15298467987  | 13748047068  | 22296215974  | 7207554369   | 11327443309  | 9614559123   | 15892564548  | 20642782854  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60         | 53460618463  | 33986842947  | 68165873524  | 55066693320  | 82716382067  | 39565013163  | 17532442367  | 19597754908  | 12225108638  | 24953159803  | 36362351193  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62         | 83240053497  | 137943658361 | 129081851309 | 145555920100 | 88347212851  | 76535487338  | 55184827702  | 58792479942  | 39871026257  | 45102429129  | 65523122975  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64         | 240449681202 | 186144156870 | 441351031822 | 242784259947 | 353770914323 | 175970362549 | 90246811644  | 107819432747 | 71382017996  | 90096810778  | 202324222444 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66         | 423636550939 | 410727634125 | 535277595630 | 537637096721 | 267650433116 | 546515759744 | 248595259552 | 310567182028 | 132574812058 | 272066808357 | 369794285029 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68         | 764403374981 | 108560319964 | 107023258108 | 123986906046 | 663012106744 | 796325985966 | 365720568758 | 783445242375 | 385571037540 | 631707236840 | 586171516320 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70         | 197786610497 | 137422130533 | 129969435804 | 223942335626 | 201628684313 | 223312084349 | 109752368255 | 162985107065 | 522085840154 | 971767059620 | 700156291198 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72         | 347539333035 | 224551021538 | 361554540345 | 315147522896 | 265620402450 | 308684126254 | 172935536347 | 213741695468 | 832705261564 | 158395255862 | 165343978199 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 18. Producción de huevos por talla en merluza del sur (continuación 1).

| Talla (cm) | Años         |              |               |              |              |              |              |              |  |  |  |
|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|
|            | 1992         | 1993         | 1994          | 1995         | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         |  |  |  |
| 20         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 22         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 24         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 26         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 28         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 30         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 32         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 34         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 36         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 38         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 40         | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 42         | 0            | 0            | 134272        | 0            | 504067       | 0            | 0            | 0            |  |  |  |
| 44         | 0            | 0            | 2210043       | 0            | 0            | 0            | 0            | 1702223      |  |  |  |
| 46         | 56536163     | 0            | 12825917      | 0            | 0            | 0            | 0            | 8057790      |  |  |  |
| 48         | 0            | 215151345    | 47906767      | 14308973     | 5878594      | 0            | 4766203      | 19766021     |  |  |  |
| 50         | 642865276    | 678147152    | 91469799      | 263346383    | 19258588     | 17471086     | 55723530     | 77975218     |  |  |  |
| 52         | 1306074520   | 2950716228   | 257377117     | 768743606    | 92967955     | 94454200     | 231721023    | 129263608    |  |  |  |
| 54         | 3136813092   | 4675151592   | 1020959452    | 688901228    | 236127352    | 445527090    | 845184409    | 396666170    |  |  |  |
| 56         | 15205879624  | 16560066256  | 3279280896    | 2734181991   | 1197771299   | 1927311684   | 2202327627   | 1880712356   |  |  |  |
| 58         | 27933892284  | 34381773104  | 13567823193   | 1649766459   | 3979360916   | 7140067822   | 3961290757   | 8125461949   |  |  |  |
| 60         | 35678983143  | 24869315613  | 52257866271   | 7923190246   | 12621355865  | 16547863888  | 11180780891  | 12316354748  |  |  |  |
| 62         | 59237321092  | 127706478553 | 1079962229553 | 21614823656  | 22790427977  | 51214985323  | 21166502308  | 23645853498  |  |  |  |
| 64         | 185910371506 | 174558762397 | 155332673739  | 38124837448  | 55257836028  | 100817762571 | 59444190933  | 73722953093  |  |  |  |
| 66         | 236315854906 | 589491301459 | 472720157730  | 292149289763 | 128830547505 | 193572616510 | 188425233813 | 107414108997 |  |  |  |
| 68         | 452282833123 | 692840341737 | 710955961478  | 717392848313 | 341311375745 | 402418809641 | 343773387819 | 205989794208 |  |  |  |
| 70         | 631730231611 | 171560963580 | 849990960557  | 868269211322 | 731888959187 | 734410970644 | 612250017760 | 355727055244 |  |  |  |
| 72         | 900259043689 | 268930070284 | 134565775757  | 206496140583 | 791073357650 | 151105155948 | 116114436380 | 732017960577 |  |  |  |

Tabla 18. Producción de huevos por talla en merluza del sur (continuación 2)

| Talla (cm) | Años           |                |                |                |                 |               |                |                |                |                |                |  |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
|            | 1981           | 1982           | 1983           | 1984           | 1985            | 1986          | 1987           | 1988           | 1989           | 1990           | 1991           |  |
| 74         | 383027761803   | 333768541195   | 873151788887   | 441703786758   | 356856411385    | 470852614670  | 295534246882   | 294021998648   | 106558589652   | 240090481441   | 170991888730   |  |
| 76         | 474984183084   | 386342722417   | 318173585661   | 491267597091   | 440400740748    | 586659905962  | 387809427061   | 480253993905   | 172657007341   | 330825241332   | 217559571457   |  |
| 78         | 535624732630   | 458282302595   | 901584956981   | 614655695422   | 658239997833    | 647471716541  | 376643876908   | 535544267526   | 157809435117   | 341399528838   | 182527222281   |  |
| 80         | 339337614556   | 514298163107   | 398911126619   | 6109866572917  | 687265025247    | 653623909919  | 537808057064   | 435263262405   | 166327187306   | 304787846367   | 314379274669   |  |
| 82         | 452167908990   | 507459725883   | 565818251731   | 7702822569854  | 851985704066    | 720939062111  | 597197444010   | 451936769283   | 183105764268   | 301359153830   | 262653335579   |  |
| 84         | 319639374201   | 400059943239   | 555754559060   | 908913038697   | 625225919128    | 610900253075  | 543843763095   | 504360004679   | 222662510903   | 391283295976   | 202829409799   |  |
| 86         | 326526961834   | 736524343926   | 543326520649   | 691097091517   | 651972856844    | 626608627617  | 564603532802   | 428724010251   | 177377169942   | 311096982836   | 184721941390   |  |
| 88         | 305368379439   | 542308023688   | 462715598379   | 722868449342   | 650897725517    | 551290740379  | 518205645698   | 459839959307   | 325266864447   | 311964944511   | 149653668976   |  |
| 90         | 375047633802   | 578060150715   | 621936071502   | 736336226464   | 802935557637    | 585793818651  | 529702844653   | 532186336528   | 199327754165   | 254801334674   | 131932264154   |  |
| 92         | 464611216882   | 369238175178   | 831964328002   | 641036192091   | 568498668414    | 466355149744  | 632018228141   | 415704109055   | 176758921639   | 207831673117   | 101804952131   |  |
| 94         | 396388879346   | 428747894431   | 503368805564   | 665013471987   | 532442842213    | 353571079923  | 602001929903   | 419841900292   | 122045720054   | 191436840798   | 107226677790   |  |
| 96         | 412317272615   | 371467569201   | 433256619013   | 373472478482   | 376422948894    | 345936188882  | 3350933099514  | 506566920474   | 118828906419   | 187561571249   | 758347591351   |  |
| 98         | 425091510909   | 224387295981   | 205762959362   | 445546119872   | 316611069472    | 384406378429  | 300707542447   | 486990330202   | 159435414696   | 111151371164   | 743655009692   |  |
| 100        | 369675328595   | 380522191723   | 229447451084   | 356232788895   | 192137642809    | 229159773262  | 347767205432   | 221649749795   | 397578578217   | 108480754755   | 754795328347   |  |
| 102        | 267841593781   | 189569501455   | 181069397444   | 248251505005   | 846359745672    | 129243587551  | 885900530865   | 146527385899   | 556730611829   | 669292378637   | 507031991019   |  |
| 104        | 241735924495   | 887335224232   | 263006530699   | 189905159185   | 311610665140    | 601881926263  | 146455806269   | 324208449679   | 544254575725   | 331339156831   | 65435235667    |  |
| 106        | 185966029746   | 112481750030   | 845359416011   | 103085561127   | 186239245877    | 401923049739  | 115817814987   | 614733080006   | 434932796364   | 339829010585   | 30636997976    |  |
| 108        | 986503619704   | 769703245903   | 812655723887   | 943698490885   | 0               | 136745198986  | 131537216580   | 303661664650   | 564998117360   | 37779515378    | 77181334868    |  |
| 110        | 387578529199   | 138877328273   | 365112433809   | 279010143854   | 0               | 139493582482  | 710115061235   | 186359682536   | 195206886515   | 56922091088    | 41223405482    |  |
| 112        | 0              | 151016162205   | 246596740699   | 190050346731   | 0               | 170215760353  | 116664268827   | 0              | 137142248486   | 44741376212    | 44603758339    |  |
| 114        | 0              | 134292999211   | 217734328336   | 0              | 0               | 11835727475   | 324152759454   | 303283116212   | 232838096686   | 97159830299    | 42120183989    |  |
| 116        | 0              | 0              | 319259321933   | 0              | 166571581286    | 112000369430  | 239035931119   | 214456022165   | 0              | 0              | 0              |  |
| 118        | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |  |
| 120        | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |  |
| Total      | 71198338228412 | 72926618740359 | 88897242673863 | 99160393158073 | 845565335977659 | 8253221137654 | 76570613366964 | 70211035938661 | 27956443822416 | 41229206243927 | 27026260864997 |  |

Tabla 18. Producción de huevos por talla en merluza del sur (continuación 3).

| Talla (cm) | Años           |                |                |                |                |                |                |                |  |  |  |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|--|--|
|            | 1992           | 1993           | 1994           | 1995           | 1996           | 1997           | 1998           | 1999           |  |  |  |
| 74         | 130578273755   | 294064125093   | 179765261661   | 248917671908   | 169916515665   | 212353201773   | 1758200322291  | 103414789172   |  |  |  |
| 76         | 131750327829   | 336029266289   | 186064086986   | 368883026526   | 185789965669   | 308678817371   | 231817179966   | 161764208094   |  |  |  |
| 78         | 153269733512   | 324234301219   | 197886848553   | 375294854885   | 198576746722   | 390785915822   | 343953976268   | 245595446959   |  |  |  |
| 80         | 120439356775   | 194956654642   | 334340498509   | 614877570250   | 232069207855   | 324241097232   | 380420306313   | 380640635042   |  |  |  |
| 82         | 144476801127   | 182472534285   | 272866738823   | 640636548912   | 347498313161   | 430554429073   | 352719629606   | 371493730793   |  |  |  |
| 84         | 123412479047   | 199876889812   | 217849318490   | 519509234249   | 357471416231   | 471131524009   | 429143268746   | 412517848357   |  |  |  |
| 86         | 150532759174   | 143655094417   | 286957851381   | 361135234504   | 353288932259   | 404783048901   | 413202575202   | 331357486582   |  |  |  |
| 88         | 121048463589   | 122252996767   | 163457970834   | 750991088136   | 479726389467   | 354288656011   | 279573078018   | 314536916244   |  |  |  |
| 90         | 995795611604   | 751452244211   | 149457486175   | 410280481692   | 247616044355   | 293957075186   | 337958870905   | 243550859527   |  |  |  |
| 92         | 854160603101   | 814455465807   | 168770069340   | 254582134223   | 241850214299   | 157395919965   | 203897222798   | 244802997015   |  |  |  |
| 94         | 542127513155   | 394547707423   | 350632429109   | 418605228867   | 189991347757   | 139770753197   | 124311695373   | 315402503407   |  |  |  |
| 96         | 350221541596   | 298040225027   | 708185397506   | 109626843797   | 763511279053   | 150477117863   | 159482053279   | 164471083764   |  |  |  |
| 98         | 391194223973   | 86702681234    | 141914969164   | 146633040354   | 112525505215   | 420681017784   | 748712023933   | 921090351506   |  |  |  |
| 100        | 241663939570   | 169768648276   | 582994443508   | 337540526692   | 520092866745   | 440542157976   | 178875769115   | 809265209508   |  |  |  |
| 102        | 82007301465    | 75528151916    | 151226508350   | 317245487521   | 189979267321   | 139796367320   | 135953703726   | 237624948336   |  |  |  |
| 104        | 137983145270   | 28317393089    | 0              | 347239023670   | 185601963857   | 164972101895   | 153348703727   | 85506890512    |  |  |  |
| 106        | 52690097904    | 18654902708    | 0              | 221325579853   | 31432881342    | 162343112997   | 220503731683   | 204540540541   |  |  |  |
| 108        | 48283158325    | 0              | 0              | 124783778629   | 49832730803    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| 110        | 52584354878    | 33661815681    | 0              | 0              | 24377067138    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| 112        | 47278723262    | 0              | 0              | 0              | 66569059544    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| 114        | 51334951200    | 0              | 0              | 0              | 0              | 98038619621    | 0              | 0              |  |  |  |
| 116        | 0              | 0              | 0              | 0              | 82345594127    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| 118        | 60264753107    | 0              | 0              | 0              | 54313228614    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| 120        | 0              | 0              | 0              | 0              | 59286781493    | 0              | 0              | 0              |  |  |  |
| Total      | 17212368566577 | 26710385404727 | 27222307858067 | 58687472842337 | 35279851335264 | 40850194341610 | 39774960232806 | 36674986675705 |  |  |  |

Tabla 19. Producción de huevos por edad en merluza del sur entre los años 1981 y 1999.

| Edad | Años         |              |              |              |              |              |              |              |              |               |              |  |  |  |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--|--|--|
|      | 1981         | 1982         | 1983         | 1984         | 1985         | 1986         | 1987         | 1988         | 1989         | 1990          | 1991         |  |  |  |
| 6    | 6650159805   | 10403124315  | 42419781917  | 195569613074 | 39469029854  | 16426941793  | 16491133425  | 4918724509   | 7739621449   | 8326965853    | 38056727978  |  |  |  |
| 7    | 51643779513  | 19096662669  | 278100114148 | 425144969222 | 437830037619 | 855241426498 | 102823155407 | 26437891272  | 30196801996  | 36158550640   | 17821575732  |  |  |  |
| 8    | 300526647220 | 219496383444 | 132956269746 | 282675261859 | 206014074300 | 174338970337 | 55672857187  | 104103200719 | 82259567968  | 142060716908  | 86112212166  |  |  |  |
| 9    | 105101574429 | 133871802723 | 323595945646 | 285067971802 | 344399708685 | 278595187399 | 165472600008 | 252874162189 | 430291735755 | 619147901854  | 412695394192 |  |  |  |
| 10   | 150039195024 | 219617389247 | 496670324939 | 631346901640 | 469232064882 | 446622609725 | 244232856381 | 394327923460 | 850438650697 | 144247743841  | 445082148123 |  |  |  |
| 11   | 223378491348 | 386026079168 | 559998748101 | 922312849075 | 686213247588 | 425047728156 | 412184232213 | 641594838915 | 113217812697 | 273636378069  | 136646284062 |  |  |  |
| 12   | 412716074822 | 492429716754 | 794555722342 | 121204374208 | 994240335179 | 891306948016 | 631686587389 | 738234836940 | 208671385408 | 277001681433  | 150609044433 |  |  |  |
| 13   | 512569575724 | 883209863282 | 949316132031 | 117665657199 | 886462310324 | 113562287744 | 905230683330 | 757305771327 | 283409830274 | 429935160074  | 285524778764 |  |  |  |
| 14   | 493093807588 | 871647194094 | 125346702608 | 102074050685 | 110424476755 | 103229062178 | 104695190618 | 919107795223 | 287690796951 | 424564866115  | 323465354859 |  |  |  |
| 15   | 563334686456 | 694906736803 | 105249258431 | 121424541015 | 828708632391 | 101591061192 | 822593400729 | 787618165165 | 321428651254 | 445954897354  | 329527932218 |  |  |  |
| 16   | 588107767566 | 808116473147 | 725687698519 | 883057434349 | 849213070462 | 710344427055 | 867017756693 | 628203530026 | 326529710752 | 502422893140  | 306654733865 |  |  |  |
| 17   | 624772312993 | 593944989479 | 698872460852 | 611255362509 | 640070658854 | 689866139342 | 560725945405 | 519149195709 | 262060018462 | 406634481285  | 299866959225 |  |  |  |
| 18   | 568310467042 | 575455411526 | 508453622163 | 599526619674 | 426869472615 | 473116636975 | 556568261728 | 342275619883 | 229736828724 | 2922305170106 | 270055211607 |  |  |  |
| 19   | 545699925048 | 411294264123 | 39393892542  | 375071283529 | 351381660789 | 297316396057 | 398686353389 | 339056708741 | 134083532226 | 255874077281  | 168231020422 |  |  |  |
| 20   | 458667563124 | 365820174993 | 264040395654 | 256460190773 | 234310809879 | 243140331415 | 308153502739 | 212345181191 | 180421643050 | 168003133856  | 118101072631 |  |  |  |
| 21   | 294521415568 | 234201904745 | 219899029087 | 153381898413 | 140578415226 | 147583007577 | 286327893772 | 133219439130 | 107474986621 | 165462416234  | 815194515449 |  |  |  |
| 22   | 238921990491 | 155624029421 | 144165052312 | 120121924243 | 797788150112 | 904113523282 | 178931679308 | 125442586955 | 783312888934 | 103056848058  | 641245829591 |  |  |  |
| 23   | 391854240329 | 160623151410 | 837007008514 | 545386516396 | 629195050607 | 557464794926 | 144848300939 | 660803402435 | 576199165745 | 567530022131  | 299890547454 |  |  |  |
| 24   | 912862676629 | 280973076073 | 255861972582 | 544652769790 | 103225942210 | 587939738090 | 598451957770 | 570286364638 | 648754425635 | 965994718021  | 383338013391 |  |  |  |

Tabla 19. Producción de huevos por edad en merluza del sur (continuación).

| Edad | Años         |              |              |              |               |              |              |              |  |  |  |  |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|
|      | 1992         | 1993         | 1994         | 1995         | 1996          | 1997         | 1998         | 1999         |  |  |  |  |
| 6    | 49024057373  | 14186231407  | 71297710461  | 11075920359  | 57517995237   | 68721559290  | 46645908928  | 31584036800  |  |  |  |  |
| 7    | 17333657359  | 53483744413  | 335736909228 | 589977062573 | 261141867345  | 237253514921 | 126165074818 | 57350102495  |  |  |  |  |
| 8    | 108920939252 | 105088507768 | 141971438521 | 246292733756 | 833106410533  | 681620630052 | 722037407707 | 374194552309 |  |  |  |  |
| 9    | 340979398571 | 180303347726 | 215719425047 | 417056694703 | 144226934845  | 190608900742 | 145273286757 | 117711413131 |  |  |  |  |
| 10   | 570884173688 | 108477387768 | 196663592375 | 892651336897 | 438465832741  | 284668505408 | 252939749824 | 214955588658 |  |  |  |  |
| 11   | 287305670753 | 235528132544 | 271871704378 | 961308552053 | 488280994982  | 524071034592 | 310155574796 | 320729550416 |  |  |  |  |
| 12   | 100372167948 | 295937644060 | 302332024275 | 854671813803 | 633311452196  | 661480622419 | 553425221479 | 375773507592 |  |  |  |  |
| 13   | 194623730002 | 368845625184 | 321507732005 | 689938495864 | 448551372860  | 650290972045 | 669603023731 | 545153197189 |  |  |  |  |
| 14   | 226222900175 | 374450403992 | 382752460289 | 454422465513 | 329956849256  | 477049494259 | 618413501978 | 529201154005 |  |  |  |  |
| 15   | 218376536268 | 304980231545 | 311694801224 | 474564183924 | 2606669360833 | 340819137434 | 407062452018 | 485511316867 |  |  |  |  |
| 16   | 212964811780 | 215248857139 | 204554712555 | 371819583846 | 242680095439  | 255988617238 | 279048478839 | 318706470175 |  |  |  |  |
| 17   | 153447641522 | 168904549445 | 103630652044 | 215490570386 | 178330496984  | 255133050084 | 203795083777 | 232372588243 |  |  |  |  |
| 18   | 141442022923 | 938495779761 | 826763431033 | 105641776761 | 100994171913  | 162905944907 | 195032067400 | 152452379288 |  |  |  |  |
| 19   | 126760184574 | 697902662380 | 448066881898 | 124783778629 | 416383003164  | 788010630110 | 112448472822 | 146407142056 |  |  |  |  |
| 20   | 766260032847 | 729260428598 | 342261411278 | 0            | 376659544286  | 430457619981 | 596049313867 | 863791172976 |  |  |  |  |
| 21   | 493008675102 | 324413697577 | 523538391811 | 0            | 176230584577  | 307521931175 | 388647300491 | 408420715202 |  |  |  |  |
| 22   | 314196550156 | 162227489715 | 64543409665  | 0            | 168270163602  | 0            | 160083697688 | 208291465939 |  |  |  |  |
| 23   | 259187102264 | 112381692281 | 0            | 0            | 222266135864  | 115199791763 | 135953703726 | 145758245424 |  |  |  |  |
| 24   | 263168357259 | 100384806835 | 8311428504   | 0            | 113600010108  | 191245872995 | 127408711311 | 195853308283 |  |  |  |  |

Tabla 20. Producción de huevos por talla en congrio dorado entre los años 1985 y 1999.

| Talla (cm)   | 1985         | 1986         | 1987         | 1988         | 1989         | 1990         | 1991         | 1992         | 1993         | 1994         | 1995         |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 16           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 20           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 24           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 28           | 0            | 0            | 4            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 32           | 0            | 0            | 14           | 0            | 0            | 24           | 21           | 21           | 0            | 33           | 0            |
| 36           | 0            | 327          | 43           | 149          | 0            | 1147         | 1033         | 999          | 0            | 1576         | 0            |
| 40           | 3992         | 3746         | 1724         | 1711         | 0            | 4929         | 5181         | 4295         | 1492         | 6772         | 15839        |
| 44           | 12514        | 41311        | 27155        | 41147        | 14396        | 31880        | 32193        | 31735        | 8226         | 48375        | 127856       |
| 48           | 195482       | 367564       | 367677       | 529906       | 199417       | 277080       | 329577       | 253641       | 1067227      | 331539       | 307308       |
| 52           | 1246978      | 1698992      | 2030249      | 2278865      | 4588882      | 1824323      | 1817062      | 1609721      | 1479101      | 1738594      | 3317866      |
| 56           | 10356994     | 10846768     | 9745908      | 13003839     | 11583421     | 8170457      | 7282570      | 8838241      | 8391264      | 8155991      | 17480828     |
| 60           | 74106915     | 41799341     | 65651524     | 61161762     | 63241057     | 68007291     | 63886606     | 59510895     | 43107217     | 61543817     | 41900459     |
| 64           | 379984768    | 229606313    | 260264007    | 203666670    | 219729890    | 297015515    | 256236203    | 249175083    | 276466165    | 263036851    | 220082275    |
| 68           | 1307999372   | 1051962280   | 1223369739   | 870329347    | 915359992    | 823488238    | 799088159    | 837937131    | 609772787    | 795910847    | 402932323    |
| 72           | 4623911928   | 4578609806   | 4238888959   | 3639322987   | 3477333156   | 3186613652   | 3265222455   | 3022568041   | 1437574463   | 3006472176   | 1469585115   |
| 76           | 18709744445  | 22671106234  | 22214239382  | 15677215450  | 16427815011  | 11348171377  | 11802995314  | 10509985263  | 7738665528   | 9712938769   | 7577417046   |
| 80           | 62670833138  | 70745439871  | 60381352829  | 64531758279  | 73605778924  | 77839528181  | 72554065883  | 75902429387  | 24179568825  | 32649389412  | 27067565208  |
| 84           | 156306690400 | 157288831393 | 116028023209 | 119227788611 | 73605778924  | 69717860260  | 69222186791  | 85378038843  | 51058068017  | 85473821344  | 363889645331 |
| 88           | 191994007306 | 190029622847 | 154533092084 | 151215723567 | 11755896717  | 69460186458  | 58340866285  | 87095333087  | 40835207643  | 90292162845  | 57507166535  |
| 92           | 195927972305 | 210484538063 | 162034926224 | 166541674055 | 134104349446 | 56876445383  | 46270092886  | 783800005425 | 56955952305  | 77935748824  | 28516980942  |
| 96           | 180473409469 | 219137388385 | 175225961160 | 148896834089 | 99810734725  | 68578795821  | 53459681890  | 72558089652  | 36089867754  | 72386388754  | 94071247629  |
| 100          | 197976233134 | 197600974341 | 142633312509 | 120773244995 | 72003709952  | 68578795821  | 53459681890  | 72558089652  | 19156581207  | 77667630323  | 49760310917  |
| 104          | 166327135155 | 177974595232 | 137450217187 | 120366905391 | 71196547500  | 51931388078  | 38775398917  | 46180486520  | 30315173348  | 54520710974  | 32090681129  |
| 108          | 179504024851 | 121179689651 | 108528866563 | 60257219561  | 26694169214  | 19967916639  | 13534990025  | 18723399980  | 14080817346  | 24488526724  | 7884202547   |
| 112          | 157787081766 | 87419449745  | 62489964289  | 424617777425 | 30758395056  | 29244623084  | 20685536387  | 21506644544  | 486870495    | 38054566215  | 7370690285   |
| 116          | 90913893347  | 59374325945  | 58275734902  | 38852101303  | 12761960624  | 27575569943  | 19938945362  | 26611046652  | 6409866450   | 26826841370  | 6514815156   |
| 120          | 99931235083  | 38086304339  | 35645402134  | 29175182817  | 11426676348  | 4093557792   | 6864247600   | 3057142120   | 1550255125   | 5922623041   | 280606335665 |
| 124          | 56407254055  | 30569933734  | 36704044423  | 11001703446  | 3511229518   | 2907287023   | 2326543736   | 2117068244   | 1059851019   | 835604504    | 0            |
| 128          | 28456685409  | 13475028094  | 16966780535  | 7211412398   | 3345548455   | 3297033621   | 2549042835   | 1588691012   | 2546205906   | 1673639897   | 1392274338   |
| 132          | 18604922843  | 4746193748   | 5100837433   | 2703352656   | 0            | 1492016305   | 1058330814   | 976790439    | 0            | 365369077    | 0            |
| 136          | 4955373724   | 10637909990  | 2329098015   | 0            | 0            | 1672069874   | 1186048077   | 1094667571   | 0            | 409461092    | 0            |
| 140          | 3812265758   | 0            | 0            | 0            | 0            | 1867672959   | 1324795068   | 1222724633   | 0            | 914721834    | 0            |
| 144          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 148          | 684273835    | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| <b>Total</b> | 182399930496 | 161733626805 | 130234219988 | 110368423042 | 725367626753 | 530924855771 | 451008768562 | 571603858434 | 299220818908 | 604267391471 | 386359382597 |

Tabla 20. Producción de huevos por talla en congrio dorado (continuación).

| Talla (cm) | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 16         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 20         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 24         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 28         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 32         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 36         | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 40         | 0            | 8210         | 0            | 652          |
| 44         | 135221       | 45272        | 0            | 0            |
| 48         | 54396        | 241862       | 62440        | 134130       |
| 52         | 2217023      | 1788001      | 8219580      | 1011462      |
| 56         | 10141349     | 18801160     | 9482715      | 11721458     |
| 60         | 155548499    | 113563422    | 53474291     | 81679442     |
| 64         | 212252806    | 323117962    | 244025856    | 313452552    |
| 68         | 1115908979   | 1089160197   | 1371751689   | 1355603985   |
| 72         | 4633892543   | 4243754883   | 5660240471   | 5207422463   |
| 76         | 15159994917  | 16381798893  | 17430447332  | 23613245293  |
| 80         | 36572885300  | 36053576953  | 81214850405  | 52647725876  |
| 84         | 88691528642  | 87021029203  | 119631268516 | 116266094848 |
| 88         | 50719225216  | 89869101873  | 116392942024 | 158747429027 |
| 92         | 25287507193  | 84863809339  | 113032867814 | 165584388622 |
| 96         | 4296467976   | 62189781842  | 121058898012 | 156451312689 |
| 100        | 30537837227  | 70565951332  | 112819266794 | 109095565169 |
| 104        | 22317128535  | 56237627044  | 81624037209  | 105249813546 |
| 108        | 16760266459  | 32528653332  | 65044697069  | 94455405252  |
| 112        | 14815232509  | 5558697987   | 40298591496  | 46590895152  |
| 116        | 1954763959   | 117887745987 | 36920409808  | 40279606187  |
| 120        | 4603372159   | 8122730297   | 33440531779  | 34539520964  |
| 124        | 2683064824   | 5770034828   | 10309070835  | 15278382274  |
| 128        | 1521460470   | 0            | 0            | 105572737818 |
| 132        | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 136        | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 140        | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 144        | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 148        | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Total      | 322050887203 | 678841016880 | 956565136137 | 123134314886 |

Tabla 21. Producción de huevos por edad en congrio dorado entre los años 1985 y 1999.

| Edad | Años         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |  |  |  |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|
|      | 1985         | 1986         | 1987         | 1988         | 1989         | 1990         | 1991         | 1992         | 1993         | 1994         | 1995         |  |  |  |
| 3    | 167744789    | 21915306     | 21082985     | 46151825     | 17580285     | 49343942     | 44619251     | 109569630    | 778323       | 68674495     | 12447000     |  |  |  |
| 4    | 5130095386   | 5915612982   | 4295180673   | 1557946254   | 866780207    | 1221043007   | 1086069016   | 6343856340   | 190440297    | 861321362    | 152480011    |  |  |  |
| 5    | 44516161616  | 55067467402  | 13173201062  | 25622014570  | 15407516020  | 9734934113   | 6330247007   | 8454195918   | 180236638    | 6807054801   | 4318095      |  |  |  |
| 6    | 215352219424 | 150190673574 | 74530821475  | 97956981202  | 54805429114  | 32490188974  | 34215480079  | 537498663632 | 8511293323   | 34136527896  | 2086105841   |  |  |  |
| 7    | 297407089869 | 308992628771 | 186448315761 | 193316447386 | 141663445295 | 86617072396  | 82415576133  | 127710882480 | 336850333306 | 93008358559  | 44099148779  |  |  |  |
| 8    | 277934160708 | 300376101007 | 263046430248 | 199313481943 | 144827007085 | 114100276002 | 103990585645 | 141252498783 | 93060461768  | 136843164269 | 87901388544  |  |  |  |
| 9    | 244123435903 | 223639614938 | 232412833474 | 192593377392 | 134081067557 | 113889343278 | 91781886241  | 107967092620 | 66445490645  | 184356194384 | 82363328568  |  |  |  |
| 10   | 208004665868 | 169661598902 | 169495985581 | 147794400696 | 102027619773 | 71564893716  | 59690546181  | 60677546489  | 49194551379  | 80773218821  | 121231117290 |  |  |  |
| 11   | 158728317051 | 115728243252 | 107144837427 | 85207632809  | 68079112472  | 53737021541  | 34291378700  | 35057909276  | 31512440849  | 40608536512  | 28953749476  |  |  |  |
| 12   | 136670039899 | 96558313911  | 87192304305  | 57806623801  | 39267228754  | 28940615305  | 22374582074  | 15424105293  | 10733081848  | 20008001724  | 9575535501   |  |  |  |
| 13   | 117601158111 | 93183743161  | 77590550620  | 45585247318  | 19605628017  | 10539088663  | 9084057987   | 8995521729   | 3278425397   | 4369866893   | 7576977148   |  |  |  |
| 14+  | 125564216341 | 97800354852  | 66990656272  | 56883925230  | 4719412175   | 8041034834   | 5703741246   | 5860816245   | 2428584935   | 2426471753   | 2402786345   |  |  |  |

Continuación

| Edad | Años        |              |              |              |
|------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|      | 1996        | 1997         | 1998         | 1999         |
| 3    | 93404427    | 39847512     | 7894762      | 26787694     |
| 4    | 1026580412  | 798233665    | 566007521    | 9089870596   |
| 5    | 14260785184 | 5220709428   | 16329869017  | 22488640394  |
| 6    | 34114506985 | 64444688855  | 106586178921 | 75662179718  |
| 7    | 75263434961 | 75690429505  | 209640245474 | 235652221864 |
| 8    | 22654520868 | 115231816780 | 12332012178  | 320508194385 |
| 9    | 34864062636 | 148472202960 | 165341009076 | 110236854448 |
| 10   | 27824194313 | 94694916758  | 134773076245 | 157421501304 |
| 11   | 90768956760 | 42467660306  | 72155224014  | 114097729648 |
| 12   | 12218602457 | 117887745987 | 29104176908  | 57723458417  |
| 13   | 4266406209  | 8122730297   | 88520371185  | 22862972575  |
| 14+  | 4695431991  | 5770034828   | 10309070835  | 105572737818 |





Tabla 24 : Resumen del modelo ARIMA ajustado para el IGS de merluza del sur, entre febrero de 1985 a diciembre de 1998.

| Parámetro | Estimación | Asint.<br>Std.Err. | Asint.<br>t (164) | Valor p    | Inferior<br>95% Conf | Superior<br>95% Conf |
|-----------|------------|--------------------|-------------------|------------|----------------------|----------------------|
| p(1)      | 0.71432599 | 0.07074142         | 10.0977044        | 6.0215E-19 | 0.5746446            | 0.85400738           |
| Ps(1)     | 0.30351959 | 0.08592903         | 3.5322126         | 0.00053535 | 0.13384975           | 0.47318942           |
| Ps(2)     | 0.38442473 | 0.07838511         | 4.90430839        | 2.2411E-06 | 0.22965063           | 0.53919883           |

|                    |        |
|--------------------|--------|
| N observaciones    | 167    |
| Sum. Cuad. Inicial | 0.2164 |
| Sum. Cuad. Final   | 0.0348 |

Tabla 25 : Resumen del modelo ARIMA ajustado para el IGS de congrio dorado, entre febrero de 1985 a diciembre de 1998.

| Parámetro | Estimación | Asint.<br>Std.Err. | Asint.<br>t (164) | Valor p    | Inferior<br>95% Conf | Superior<br>95% Conf |
|-----------|------------|--------------------|-------------------|------------|----------------------|----------------------|
| p(1)      | 0.71882791 | 0.08098922         | 8.87560025        | 1.1981E-15 | 0.55890461           | 0.87875122           |
| p(2)      | 0.1063106  | 0.08117145         | 1.30970433        | 0.19213882 | -0.05397255          | 0.26659375           |
| Ps(1)     | 0.17165341 | 0.09128098         | 1.88049472        | 0.0618245  | -0.00859227          | 0.35189908           |
| Ps(2)     | 0.10574053 | 0.08872479         | 1.19178113        | 0.23507937 | -0.06945763          | 0.2809387            |

|                    |        |
|--------------------|--------|
| N observaciones    | 167    |
| Sum. Cuad. Inicial | 0.0621 |
| Sum. Cuad. Final   | 0.0147 |

**Tabla 26. Resultados del análisis de varianza de los IG promedios mensuales de las diferentes áreas de desove. Test de Kruskal-Wallis.**

| Especie         | Areas | K-W   | $Chi^2$ | Conclusión    |
|-----------------|-------|-------|---------|---------------|
| Merluza del sur | 1 a 5 | 34,00 | 14,86   | se rechaza Ho |
| Congrio dorado  | 1 a 5 | 27,03 | 14,86   | se rechaza Ho |

K-W = Valores estimados a través del test de Kruskal-Wallis.

$Chi^2$  = Valor de tabla del estadístico chi-cuadrado (0,05; a-1).

Ho : conforman una misma área de desove.

H1 : conforman distintas áreas de desove.

Se acepta Ho si valor de Kruskal-Wallis <  $Chi^2$  tabla.

**Tabla 27. Resultados del análisis de varianza de los IG promedios mensuales de las diferentes áreas de desove. Test de Wilcoxon.**

| Especie            | Areas | Wilcoxon | $t^2$ | Conclusión    |
|--------------------|-------|----------|-------|---------------|
| a) Merluza del sur |       |          |       |               |
| Merluza del sur    | 1 y 2 | 1,202    | 2,293 | se rechaza Ho |
|                    | 2 y 3 | 2,183    | 2,293 | se rechaza Ho |
|                    | 3 y 4 | 0,696    | 2,293 | se rechaza Ho |
|                    | 4 y 5 | 0,840    | 2,293 | se rechaza Ho |
| b) Congrio dorado  |       |          |       |               |
| Congrio dorado     | 1 y 2 | 8,450    | 2,293 | se acepta Ho  |
|                    | 2 y 3 | 2,015    | 2,293 | se rechaza Ho |
|                    | 3 y 4 | 1,940    | 2,293 | se rechaza Ho |

Wilcoxon = Valores estimados a través del test de Wilcoxon.

$t^2$  = Valor de tabla del estadístico t-student (0,05; 2).

Ho : conforman una misma área de desove.

H1 : conforman distintas áreas de desove.

Se acepta Ho si valor de Wilcoxon <  $t^2$  tabla.

Tabla 28. Modelos y parámetros de los variogramas estimados para la distribución de la cpue (t/h) de merluza del sur. Período 1983-1998.

| Año | Mes | Modelo           | Nugget | Sill  | Estructura (%) | Rango 1 | Rango 2 | k    |
|-----|-----|------------------|--------|-------|----------------|---------|---------|------|
| 83  | 9   | Esférico         | 0.40   | 1.30  | 0.69           | 30.0    | 8.4     | 3.6  |
| 83  | 10  | Esférico         | 2.00   | 3.60  | 0.44           | 24.0    | 6.0     | 4.0  |
| 84  | 7   | Esférico         | 1.50   | 4.00  | 0.63           | 18.0    | 3.0     | 6.0  |
| 84  | 8   | Exponencial      | 0.80   | 1.70  | 0.53           | 36.0    | 12.6    | 2.9  |
| 84  | 9   | Esférico         | 0.40   | 1.00  | 0.60           | 12.0    | 4.8     | 2.5  |
| 84  | 10  | Esférico         | 0.70   | 1.40  | 0.50           | 6.0     | 1.8     | 3.3  |
| 85  | 7   | Exponencial      | 0.60   | 1.20  | 0.50           | 54.0    | 9.0     | 6.0  |
| 85  | 8   | Exponencial      | 0.50   | 0.90  | 0.44           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 85  | 9   | Exponencial      | 0.70   | 1.40  | 0.50           | 46.8    | 10.8    | 4.3  |
| 85  | 10  | Esférico         | 1.60   | 3.00  | 0.47           | 15.0    | 3.6     | 4.2  |
| 86  | 7   | Exponencial      | 0.90   | 1.80  | 0.50           | 54.0    | 9.0     | 6.0  |
| 86  | 8   | Exponencial      | 0.90   | 1.50  | 0.40           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 86  | 9   | Exponencial      | 1.10   | 1.80  | 0.39           | 27.0    | 9.0     | 3.0  |
| 86  | 10  | Exponencial      | 1.20   | 1.60  | 0.25           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 87  | 7   | Exponencial      | 0.40   | 2.40  | 0.83           | 36.0    | 10.8    | 3.3  |
| 87  | 8   | Esférico         | 5.00   | 17.00 | 0.71           | 24.0    | 3.0     | 8.0  |
| 87  | 9   | Esférico         | 0.30   | 1.70  | 0.82           | 30.0    | 3.0     | 10.0 |
| 87  | 10  | Esférico         | 0.40   | 3.00  | 0.87           | 18.0    | 2.4     | 7.5  |
| 88  | 7   | Exponencial      | 0.30   | 1.00  | 0.70           | 54.0    | 9.0     | 6.0  |
| 88  | 8   | Exponencial      | 1.80   | 3.30  | 0.45           | 54.0    | 9.0     | 6.0  |
| 88  | 9   | Exponencial      | 0.80   | 1.10  | 0.27           | 36.0    | 10.8    | 3.3  |
| 88  | 10  | Exponencial      | 0.20   | 0.85  | 0.76           | 21.6    | 10.8    | 2.0  |
| 89  | 7   | Exponencial      | 0.40   | 1.50  | 0.73           | 21.6    | 5.4     | 4.0  |
| 89  | 8   | Exponencial      | 0.60   | 1.30  | 0.54           | 36.0    | 5.4     | 6.7  |
| 89  | 9   | Exponencial      | 0.60   | 1.30  | 0.54           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 89  | 10  | Exponencial      | 0.20   | 0.85  | 0.76           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 90  | 7   | Exponencial      | 0.60   | 1.40  | 0.57           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 90  | 8   | Exponencial      | 0.26   | 0.80  | 0.68           | 36.0    | 9.0     | 4.0  |
| 90  | 9   | Exponencial      | 0.20   | 0.65  | 0.69           | 18.0    | 5.4     | 3.3  |
| 90  | 10  | Exponencial      | 0.10   | 0.35  | 0.71           | 18.0    | 7.2     | 2.5  |
| 91  | 7   | Exponencial      | 0.30   | 0.90  | 0.67           | 16.2    | 5.4     | 3.0  |
| 91  | 8   | Exponencial      | 0.60   | 1.30  | 0.54           | 18.0    | 3.6     | 5.0  |
| 91  | 9   | Exponencial      | 1.20   | 3.50  | 0.66           | 36.0    | 7.2     | 5.0  |
| 91  | 10  | Exponencial      | 0.40   | 0.75  | 0.47           | 36.0    | 5.4     | 6.7  |
| 92  | 7   | Exponencial      | 0.10   | 0.15  | 0.33           | 36.0    | 3.6     | 10.0 |
| 92  | 8   | Exponencial      | 0.04   | 0.14  | 0.71           | 7.2     | 1.8     | 4.0  |
| 92  | 9   | Exponencial      | 0.60   | 1.30  | 0.54           | 27.0    | 3.6     | 7.5  |
| 92  | 10  | Exponencial      | 0.30   | 0.55  | 0.45           | 14.4    | 1.8     | 8.0  |
| 93  | 7   | Exponencial      | 0.09   | 0.18  | 0.50           | 14.4    | 3.6     | 4.0  |
| 93  | 8   | Exponencial      | 0.14   | 0.28  | 0.50           | 18.0    | 3.6     | 5.0  |
| 93  | 9   | Exponencial      | 0.02   | 0.20  | 0.90           | 50.4    | 9.0     | 5.6  |
| 93  | 10  | Exponencial      | 0.03   | 0.11  | 0.71           | 27.0    | 1.8     | 15.0 |
| 94  | 7   | Exponencial      | 0.06   | 0.12  | 0.50           | 21.6    | 3.6     | 6.0  |
| 94  | 8   | Exponencial      | 0.06   | 0.15  | 0.60           | 18.0    | 3.6     | 5.0  |
| 94  | 9   | Exponencial      | 0.20   | 0.60  | 0.67           | 21.6    | 3.6     | 6.0  |
| 94  | 10  | Exponencial      | 0.02   | 0.18  | 0.89           | 27.0    | 9.0     | 3.0  |
| 95  | 7   | Exponencial      | 0.20   | 0.29  | 0.31           | 27.0    | 9.0     | 3.0  |
| 95  | 8   | Exponencial      | 0.10   | 0.25  | 0.60           | 36.0    | 5.4     | 6.7  |
| 95  | 9   | Exponencial      | 0.25   | 0.45  | 0.44           | 27.0    | 5.4     | 5.0  |
| 95  | 10  | Exponencial      | 0.05   | 0.10  | 0.50           | 10.8    | 5.4     | 2.0  |
| 96  | 7   | Exponencial      | 0.20   | 0.55  | 0.64           | 16.2    | 18.0    | 0.9  |
| 96  | 8   | Exponencial      | 0.07   | 0.14  | 0.50           | 7.4     | 1.8     | 4.1  |
| 96  | 9   | Exponencial      | 0.02   | 0.60  | 0.97           | 10.8    | 2.7     | 4.0  |
| 96  | 10  | Exponencial      | 0.10   | 0.25  | 0.60           | 29.9    | 3.6     | 8.3  |
| 97  | 7   | Exponencial      | 0.30   | 0.52  | 0.42           | 10.8    | 3.6     | 3.0  |
| 97  | 8   | Exponencial      | 0.20   | 1.10  | 0.82           | 28.8    | 3.6     | 8.0  |
| 97  | 9   | Exponencial      | 0.20   | 0.60  | 0.67           | 29.9    | 3.6     | 8.3  |
| 97  | 10  | Exponencial      | 0.05   | 0.30  | 0.83           | 18.0    | 1.8     | 10.0 |
| 98  | 7   | Exponencial      | 0.10   | 0.90  | 0.89           | 15.0    | 2.7     | 5.6  |
| 98  | 8   |                  |        |       |                |         |         |      |
| 98  | 9   | Exponencial      | 0.8    | 1.90  | 0.58           | 7.2     | 1.4     | 5.0  |
| 98  | 10  | Exponencial      | 0.05   | 0.20  | 0.75           | 18.0    | 2.7     | 6.7  |
|     |     | Sin datos (veda) |        |       |                |         |         |      |

**Tabla 29 Modelos y parámetros de los variogramas estimados para la distribución de la cpue (t/h) de congrio dorado. Período 1983-1998.**

| Año | Mes | Modelo   | Nugget | Sill | Estructura (%) | Rango 1 | Rango 2 | k   |
|-----|-----|----------|--------|------|----------------|---------|---------|-----|
| 85  | 11  | Esférico | 0.02   | 0.05 | 60             | 24.0    | 16.1    | 1.5 |
| 86  | 8   | Esférico | 0.00   | 0.05 | 95             | 21.0    | 12.1    | 1.7 |
| 86  | 9   | Esférico | 0.04   | 0.22 | 81             | 27.0    | 16.1    | 1.7 |
| 86  | 10  | Esférico | 0.04   | 0.22 | 82             | 30.0    | 12.1    | 2.5 |
| 87  | 8   | Esférico | 0.00   | 0.01 | 71             | 15.0    | 10.1    | 1.5 |
| 87  | 11  | Esférico | 0.05   | 0.11 | 55             | 15.0    | 10.1    | 1.5 |
| 88  | 9   | Esférico | 0.01   | 0.15 | 93             | 36.0    | 10.1    | 3.6 |
| 88  | 11  | Esférico | 0.09   | 0.18 | 50             | 24.0    | 10.1    | 2.4 |
| 89  | 11  | Esférico | 0.00   | 0.00 | 56             | 36.0    | 20.1    | 1.8 |
| 90  | 9   | Esférico | 0.02   | 0.03 | 50             | 36.0    | 20.1    | 1.8 |
| 90  | 10  | Esférico | 0.00   | 0.03 | 100            | 36.0    | 20.1    | 1.8 |
| 91  | 8   | Esférico | 0.00   | 0.00 | 100            | 8.4     | 5.6     | 1.5 |
| 91  | 10  | Esférico | 0.00   | 0.01 | 64             | 30.0    | 18.0    | 1.7 |
| 92  | 11  | Esférico | 0.00   | 0.01 | 50             | 30.0    | 20.1    | 1.5 |
| 93  | 8   | Esférico | 0.01   | 0.01 | 52             | 27.0    | 20.1    | 1.3 |
| 94  | 8   | Esférico | 0.01   | 0.01 | 62             | 27.0    | 18.1    | 1.5 |
| 94  | 9   | Esférico | 0.01   | 0.02 | 71             | 26.0    | 18.1    | 1.4 |
| 96  | 8   | Esférico | 0.01   | 0.02 | 68             | 30.0    | 20.1    | 1.5 |
| 96  | 10  | Esférico | 0.01   | 0.02 | 40             | 21.0    | 14.1    | 1.5 |
| 97  | 8   | Esférico | 0.02   | 0.04 | 57             | 21.6    | 14.5    | 1.5 |
| 97  | 9   | Esférico | 0.02   | 0.04 | 57             | 21.6    | 14.5    | 1.5 |
| 97  | 10  | Esférico | 0.01   | 0.03 | 64             | 4.8     | 3.2     | 1.5 |



# **FIGURAS**



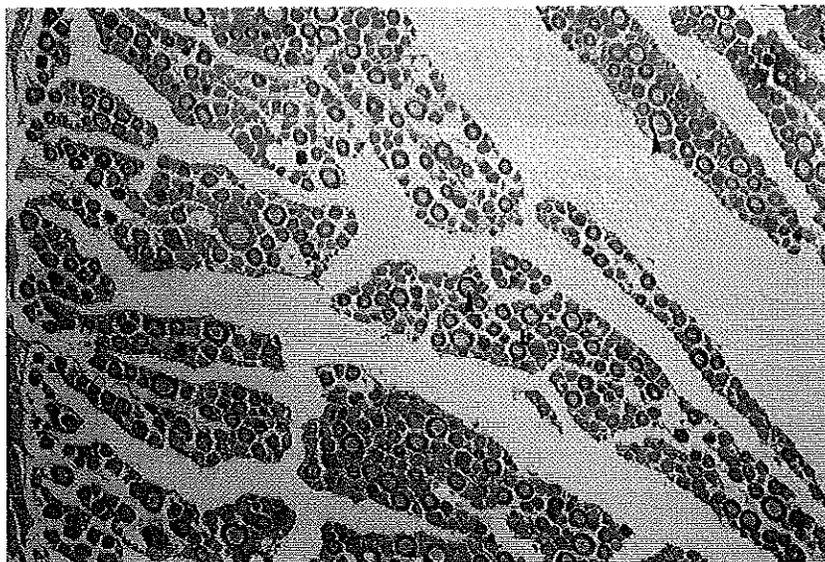


Figura 1. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1025). L, lamela ovígera; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 4x.

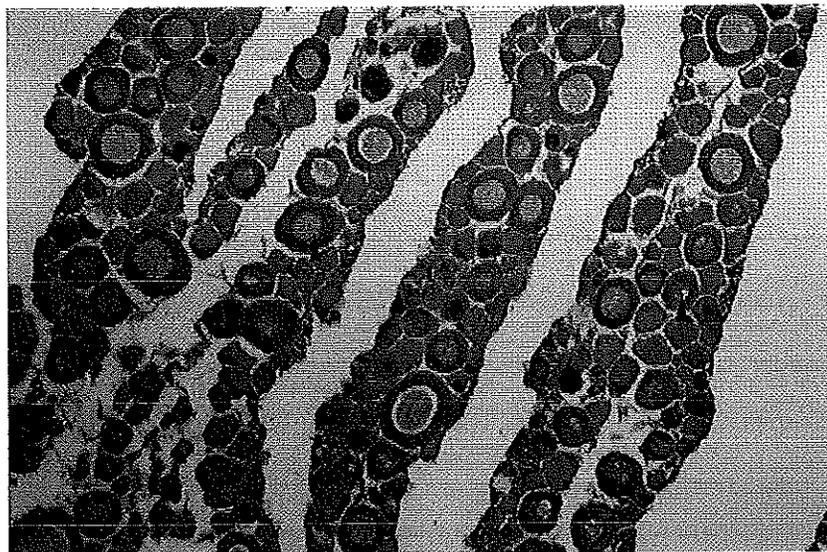


Figura 2. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1025). L, lamela ovígera; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.



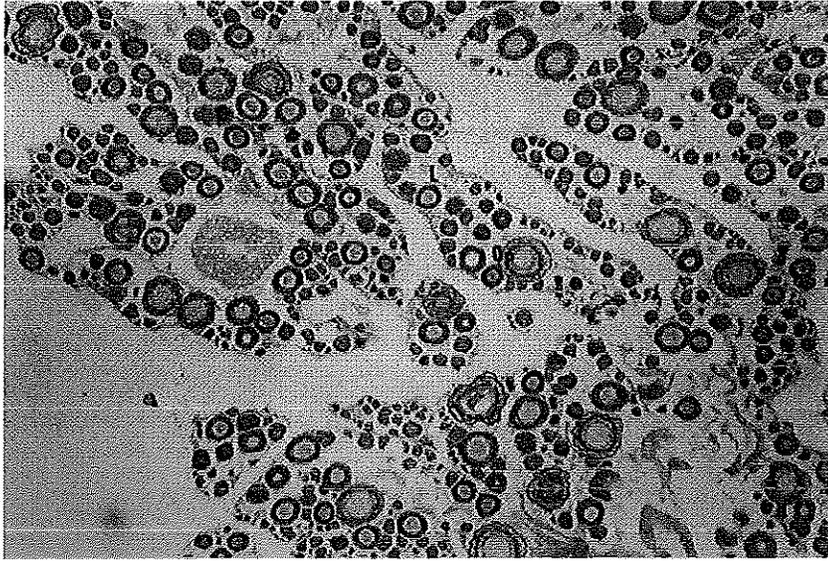


Figura 3. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1444). L, lamela ovígera; Op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 4x.

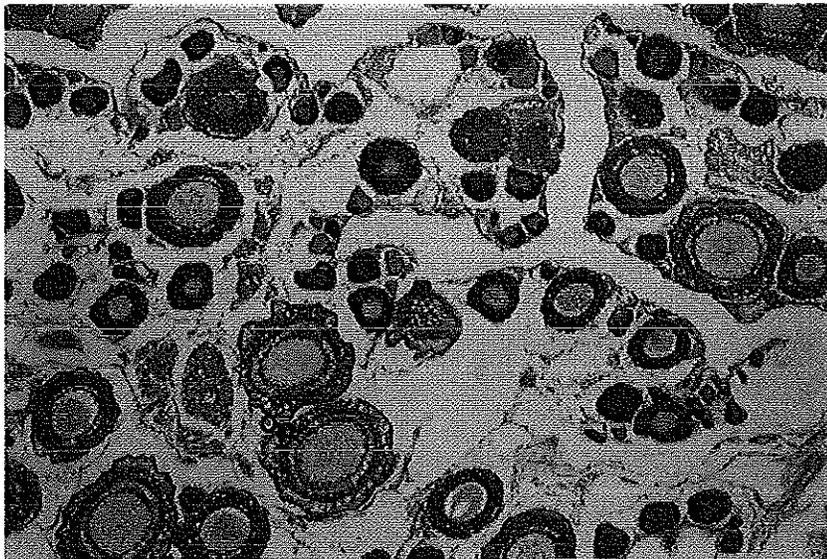
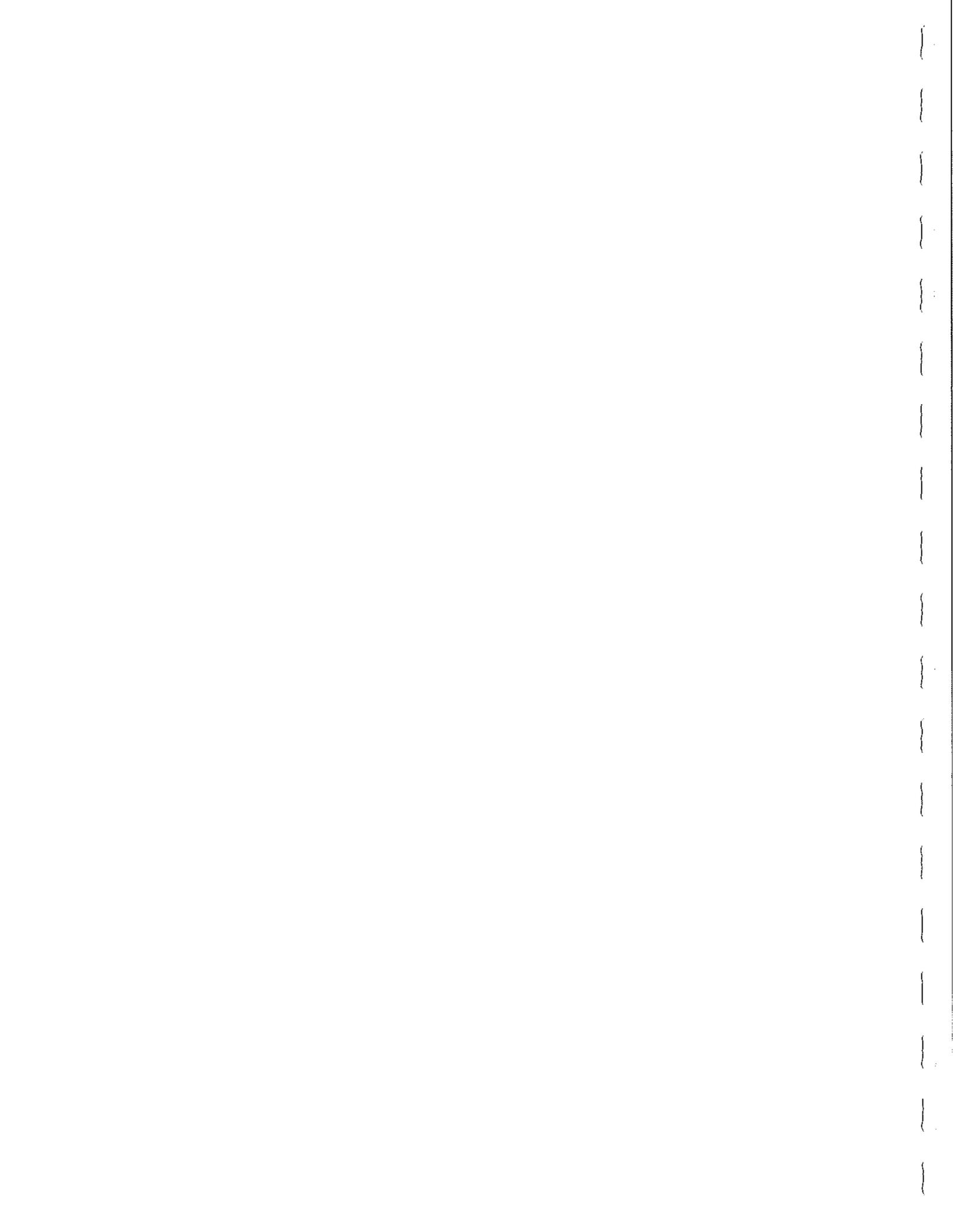


Figura 4. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1444). Op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 10x.



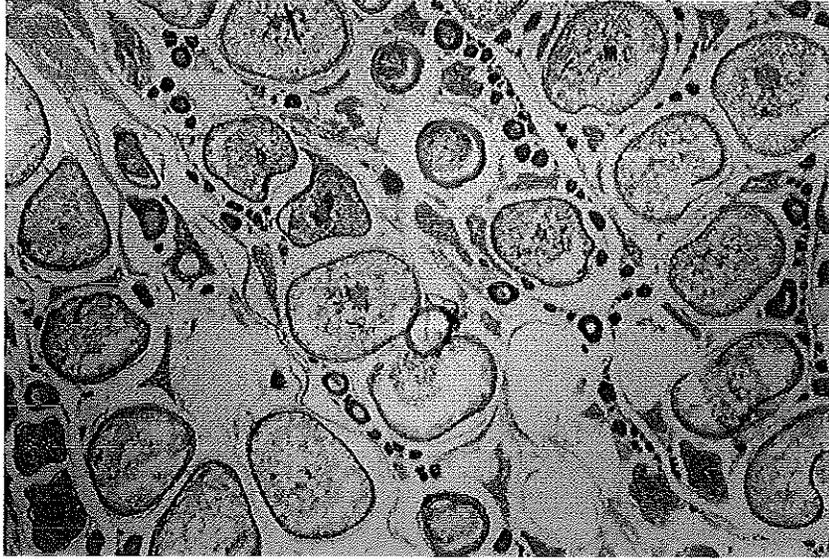


Figura 5. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). M, ovocito maduro; F, folículo postovulatorio. Aumento 4x.

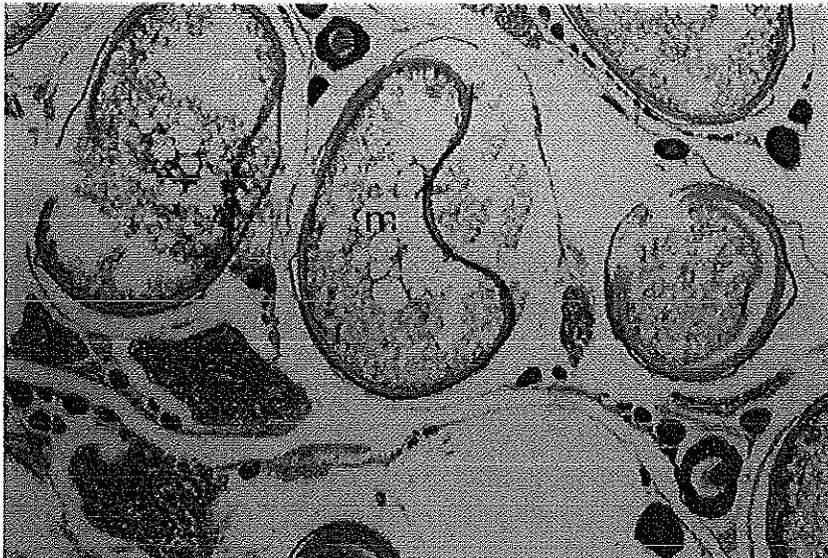


Figura 6. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). M, ovocito maduro; f, folículo postovulatorio. Aumento 10x.

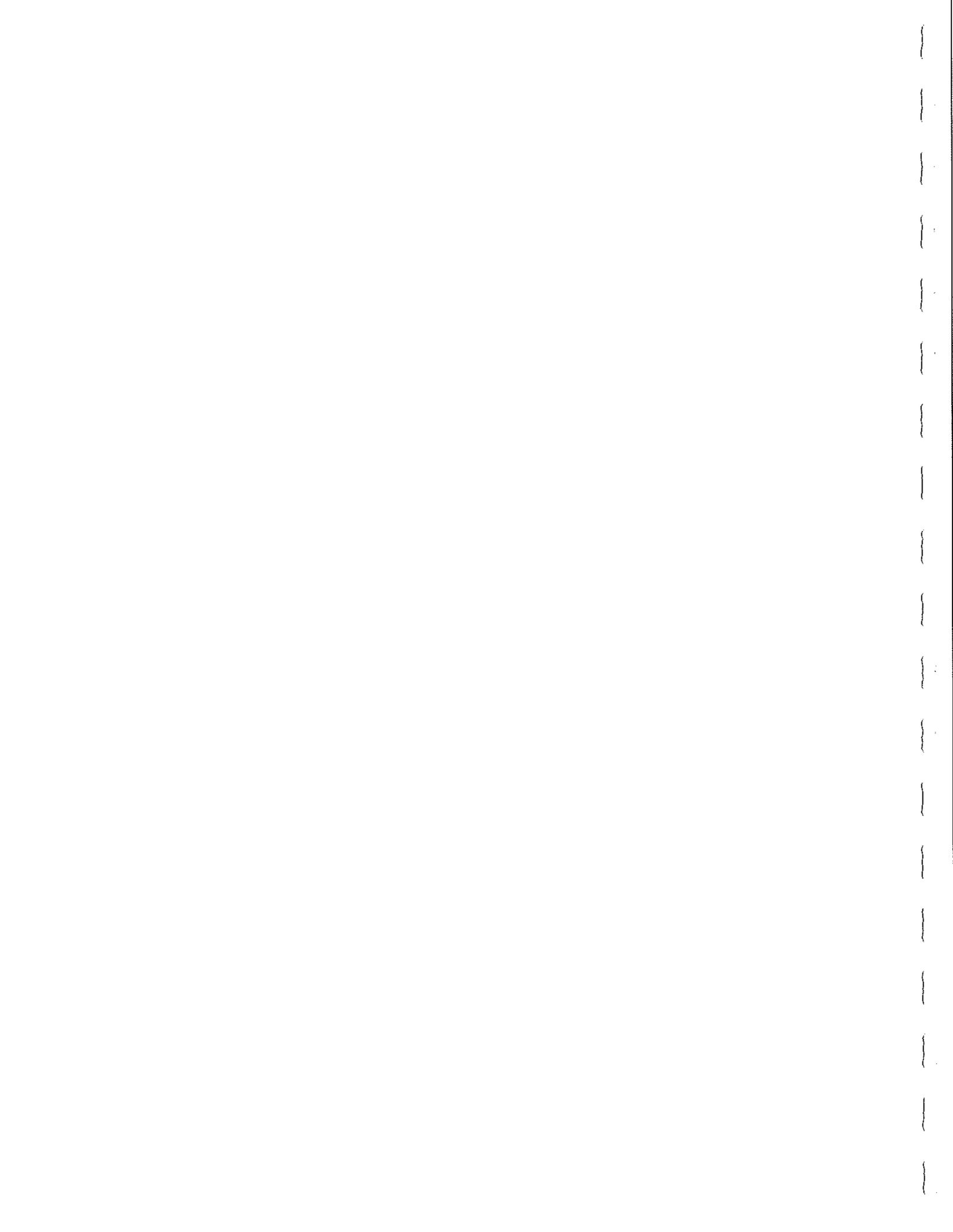




Figura 7. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). F, granulosa; T, tecal. Aumento 10x.



Figura 8. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración con desove reciente (EMS 3a) de merluza del sur (N° 1423). F, granulosa; T, tecal. Aumento 40x.



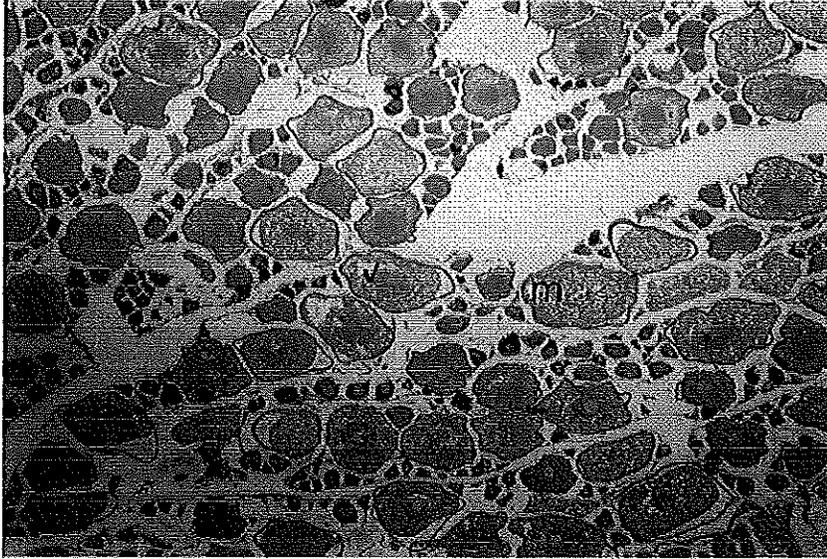


Figura 9. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1443). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro. Aumento 4x.

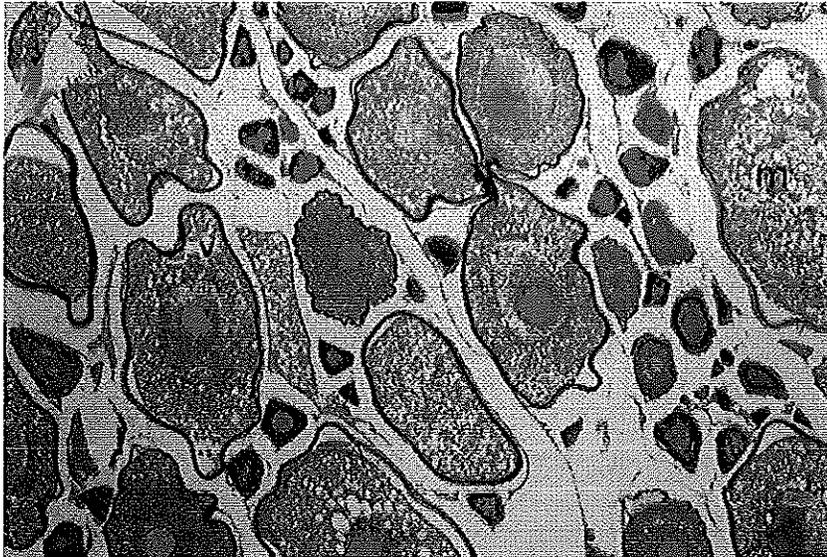


Figura 10. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1443). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro. Aumento 10x.



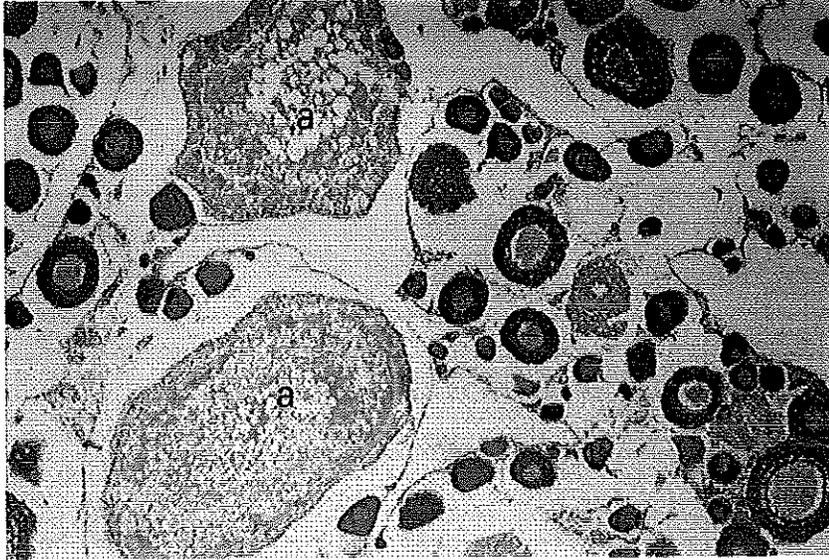


Figura 11. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en regresión (EMS 5) de merluza del sur (N° 1220). a, ovocito atrésico; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.

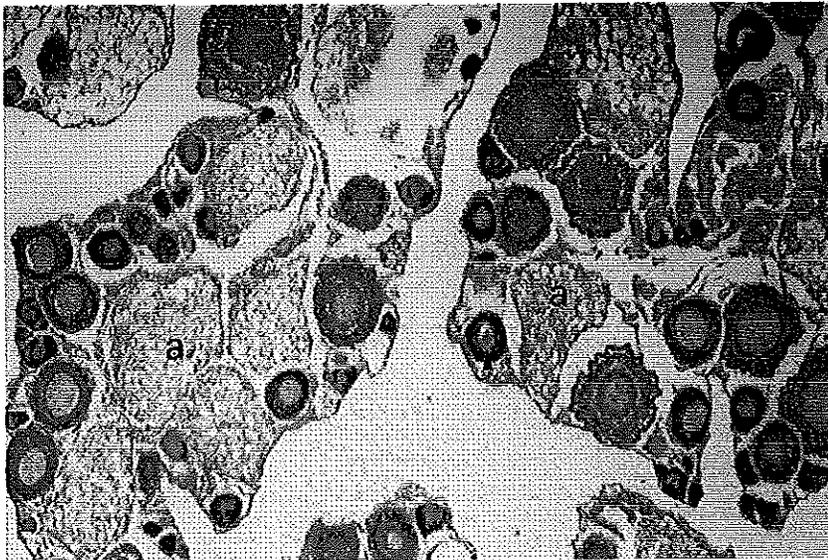


Figura 12. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en regresión (EMS 5) de merluza del sur (N° 1442). a, ovocito atrésico; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.



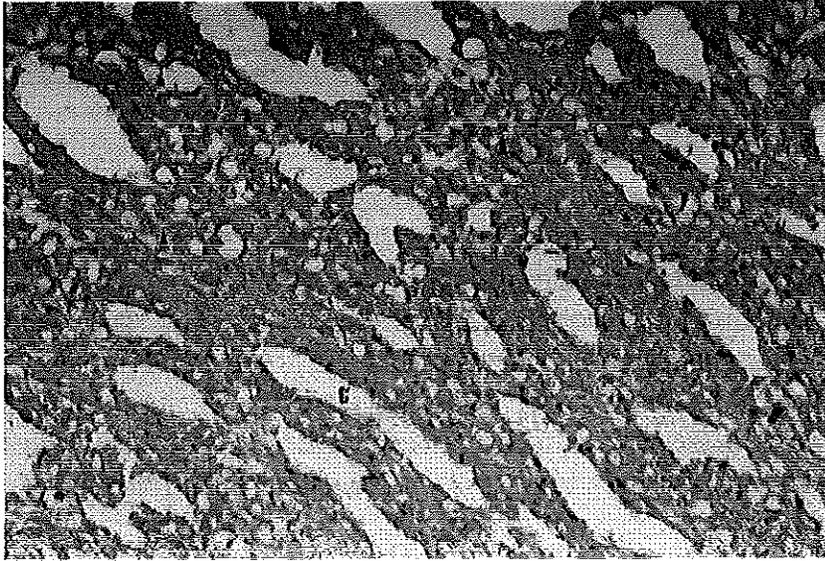


Figura 13. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo inmaduro (EMS 2) de merluza del sur (N° 1501). Punta de flecha, espermatocito II. Aumento 40x.

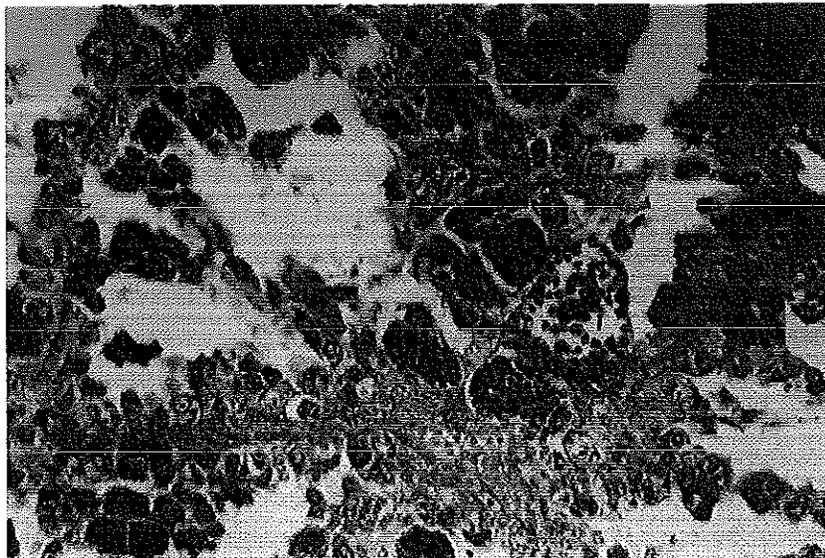


Figura 14. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración (EMS 3) de merluza del sur (N° 1528). Flecha, epitelio germinal cístico; 1, espermatocito I; 2, espermatocito II; Aumento 40x.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

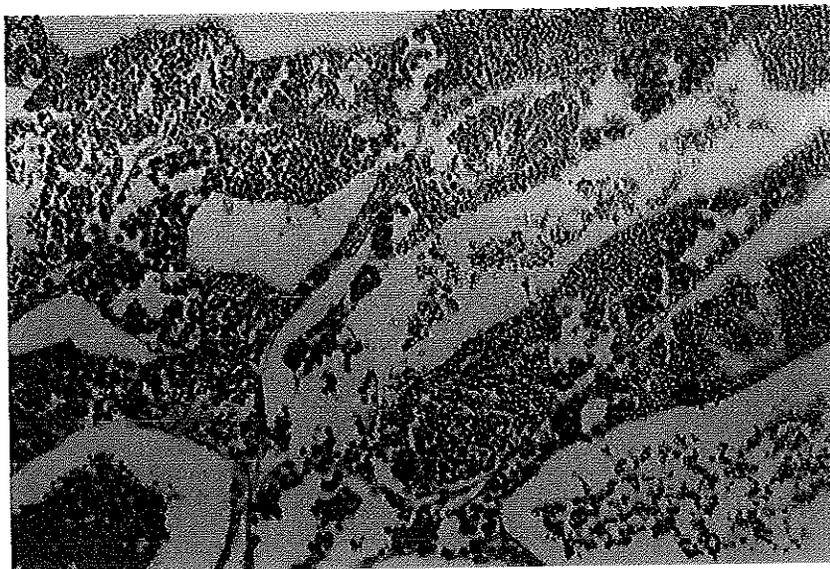


Figura 15. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración avanzada (EMS 3) de merluza del sur (N° 1537). Z, espermatozoides. Aumento 10x.

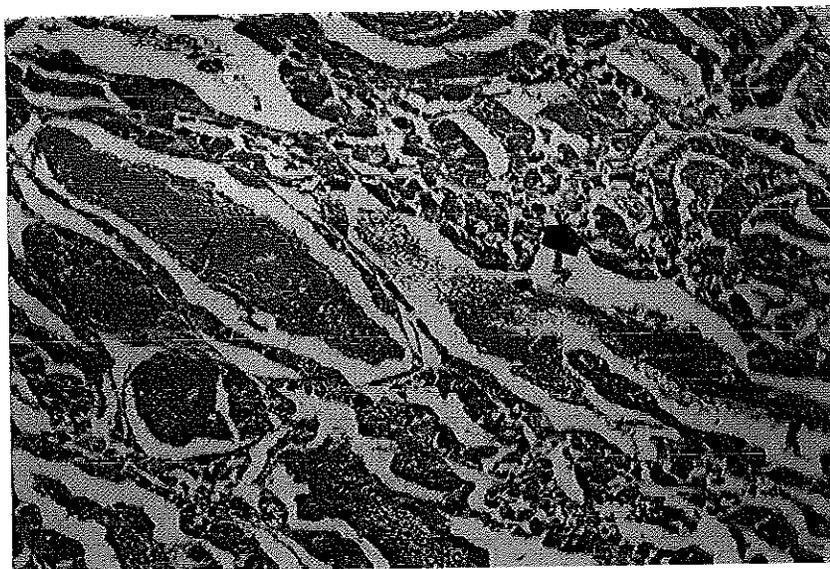


Figura 16. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración avanzada (EMS 3) de merluza del sur (N° 1537). Z, espermatozoides. Aumento 40x.





Figura 17. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1535). Z, espermatozoides. Aumento 10x.



Figura 18. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de merluza del sur (N° 1535). Z, espermatozoides. Aumento 40x.



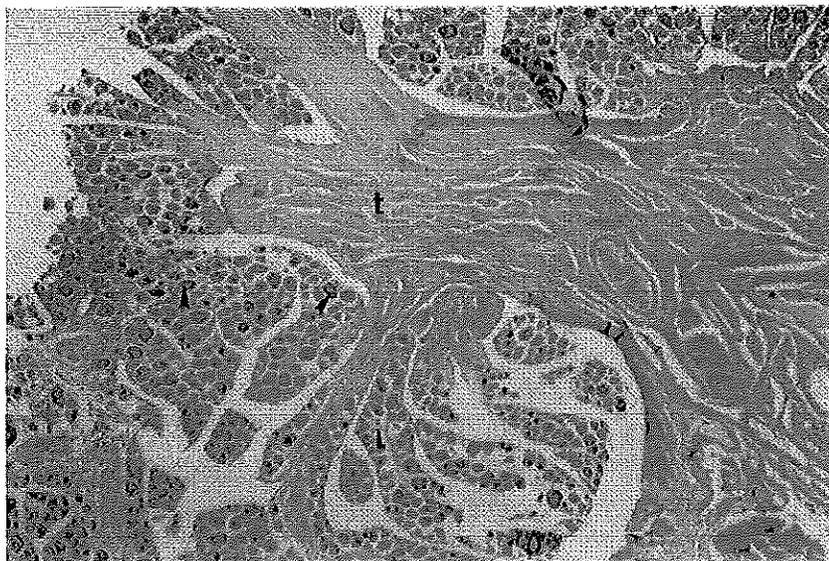


Figura 19. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (N° 1120). L, lamela ovígera; t, tabique conectivo; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 4x.

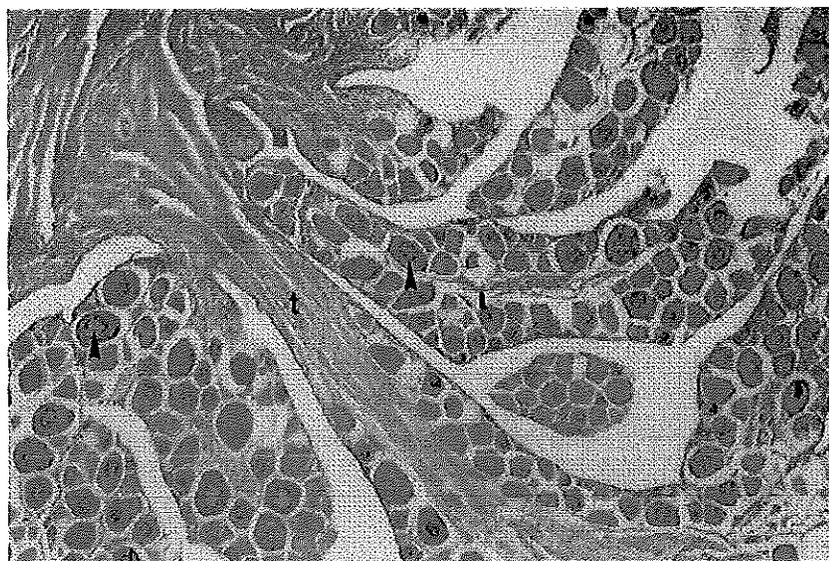


Figura 20. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (N° 1120). L, lamela ovígera; t, tabique conectivo; punta de flecha, ovocito basófilo (reserva). Aumento 10x.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



Figura 21. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de congrio dorado (Nº 1142). L, lamela ovígera; op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 4x.

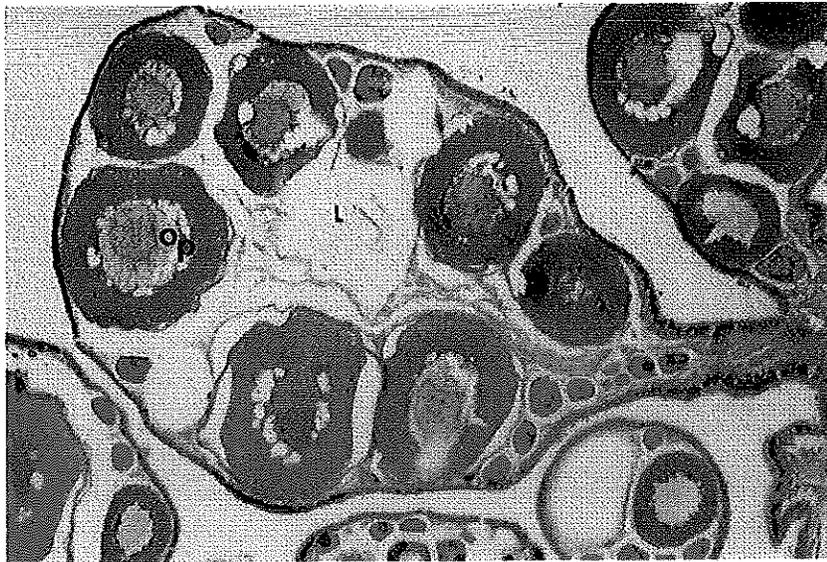


Figura 22. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario en maduración (EMS 3) de congrio dorado (Nº 1142). L, lamela ovígera; op, ovocito vesiculoso parcialmente vitelado. Aumento 10x.



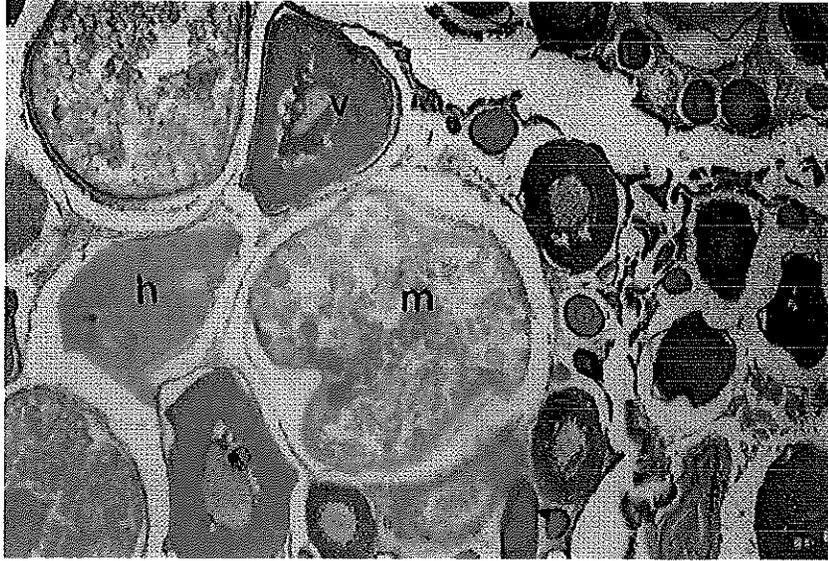


Figura 23. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de congrio dorado (N° 1338). V, ovocito vitelado; m, ovocito maduro; h, ovocito hidratado; f, folículo postovulatorio, Aumento 10x.



Figura 24. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario maduro (EMS 4) de congrio dorado (N° 1338). f, granulosa; t, tecal. Aumento 40x.



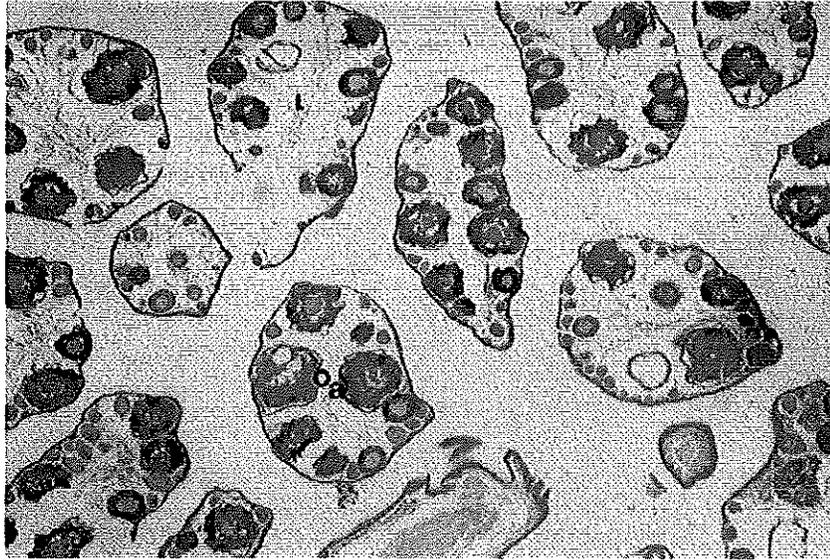


Figura 25. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario desovado (EMS 5) de congrio dorado (Nº 1483). L, lamela ovígera; oa, ovocito atrésico. Aumento 4x.

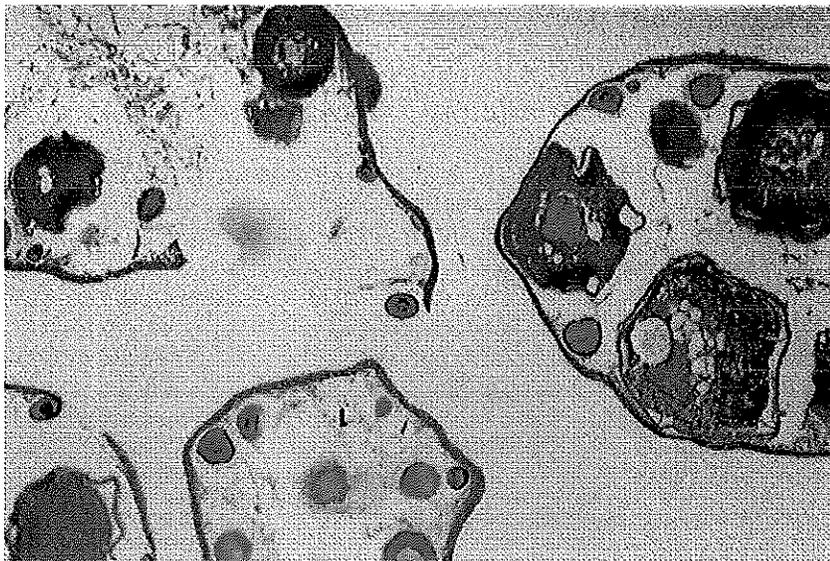


Figura 26. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un ovario desovado (EMS 5) de congrio dorado (Nº 1483). L, lamela ovígera; oa, ovocito atrésico. Aumento 10x.



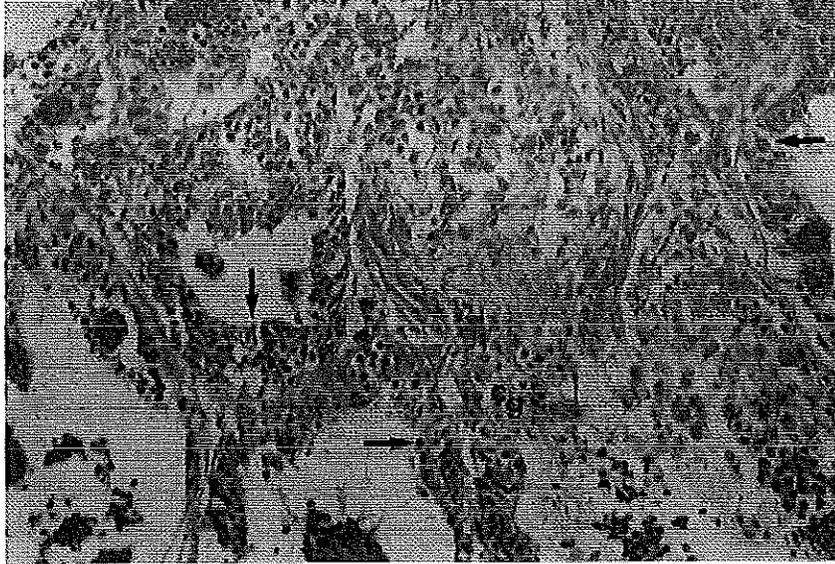


Figura 27. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo inmaduro (EMS 2) de congrio dorado (N° 1242). Flecha, epitelio germinal cístico; cg, cisto espermatogonial; 2, espermatocito II; Aumento 40x.

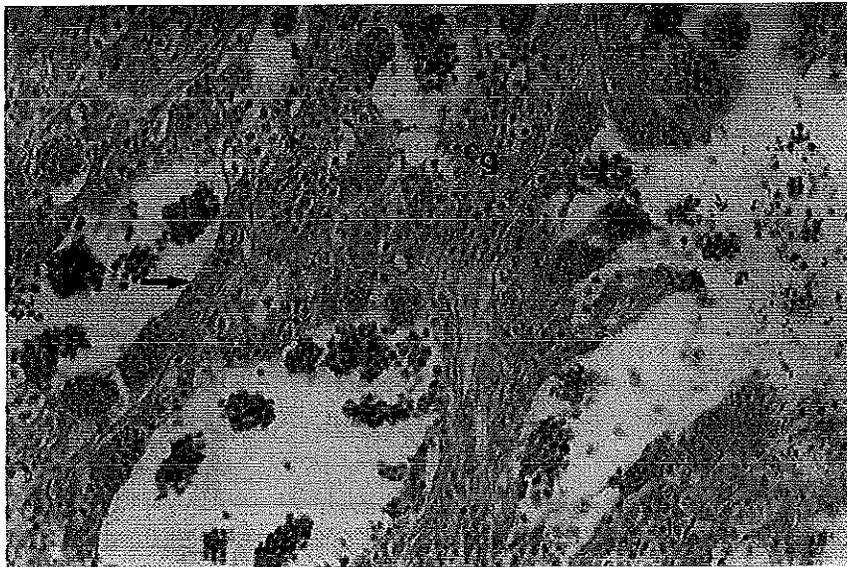


Figura 28. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo en maduración (EMS 3) de congrio dorado (N° 924). Flecha, epitelio germinal cístico; cg, cisto espermatogonial; 1, espermatocito I; 2, espermatocito II; Aumento 40x.



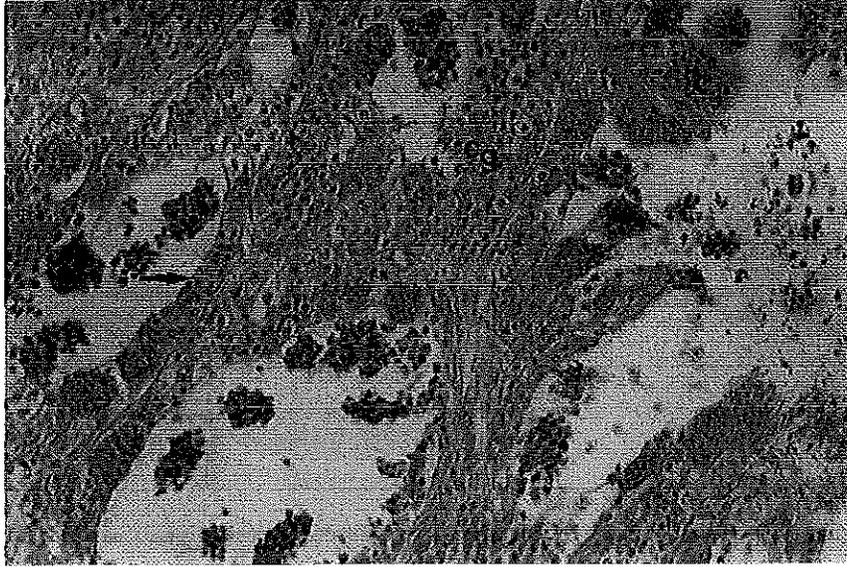


Figura 29. Microfotografía de un corte histológico correspondiente a un testículo maduro (EMS 4) de congrio dorado (Nº 927). Z, espermatozoides; 1, espermatocono I; 2, espermatocono II; t, tabique espermatogonial. Aumento 40x.



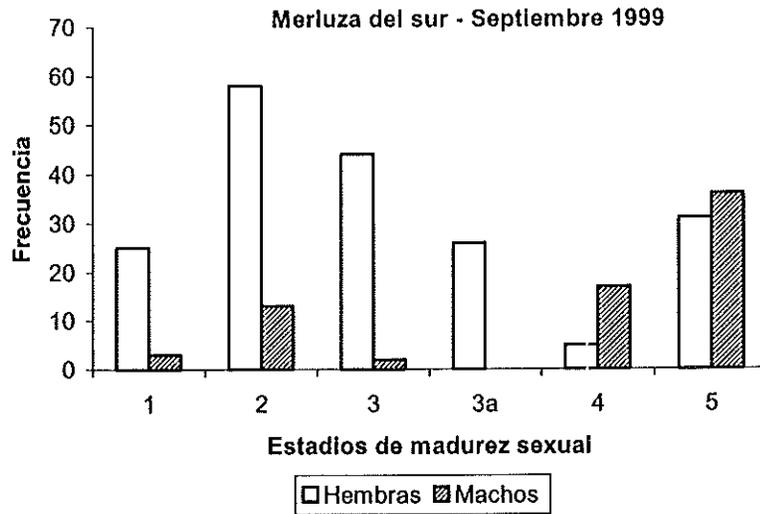


Figura 30. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en septiembre de 1999.

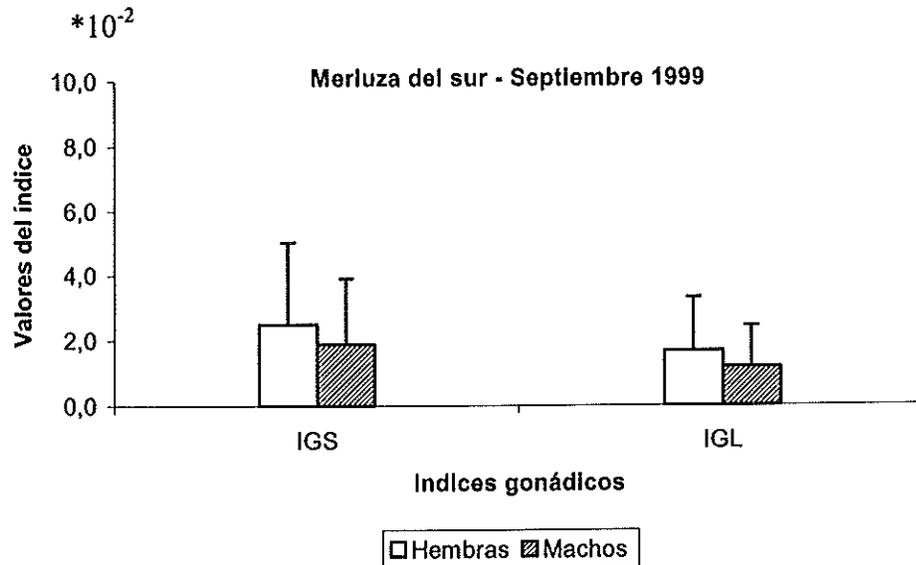


Figura 31. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en septiembre de 1999.

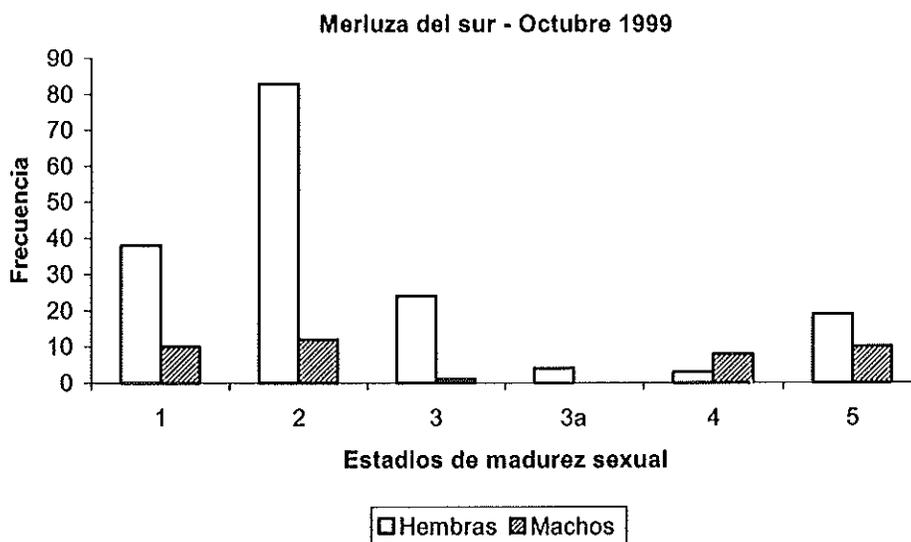


Figura 32. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en octubre de 1999.

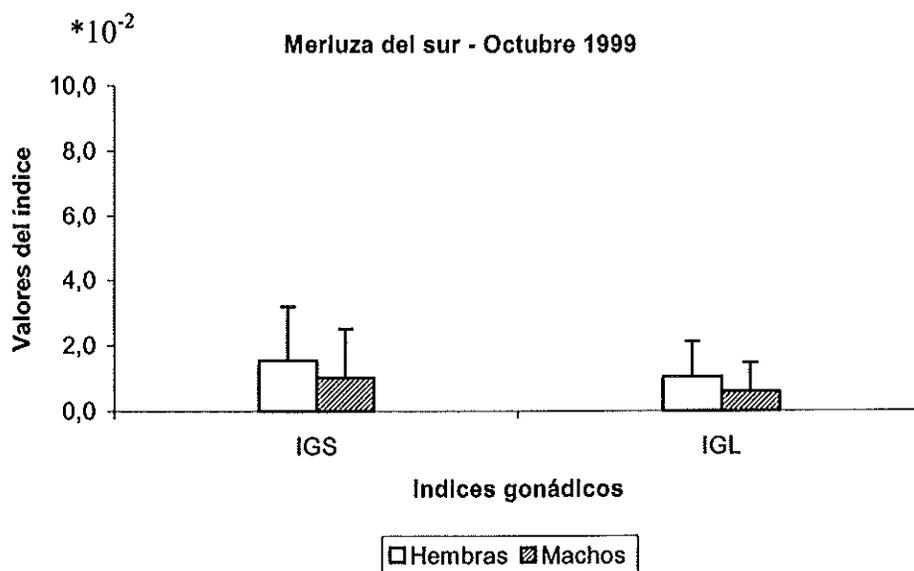


Figura 33. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en octubre de 1999.

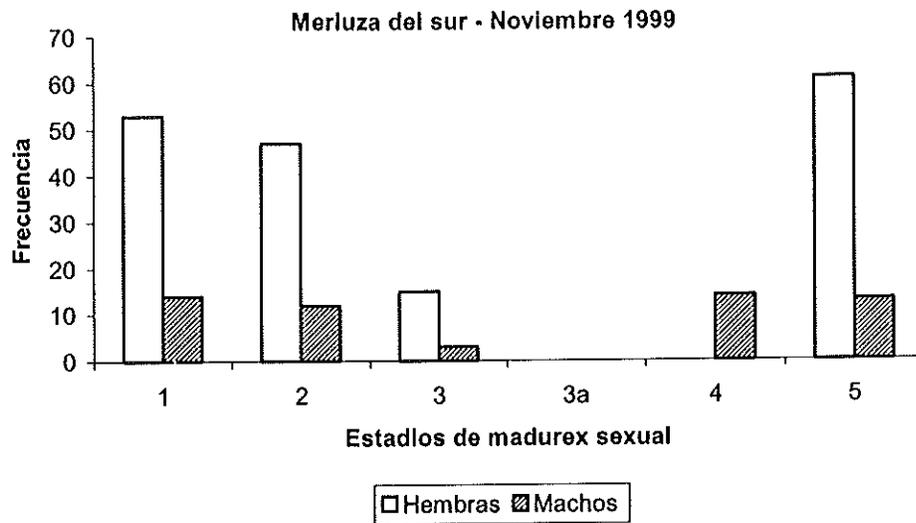


Figura 34. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en noviembre de 1999.

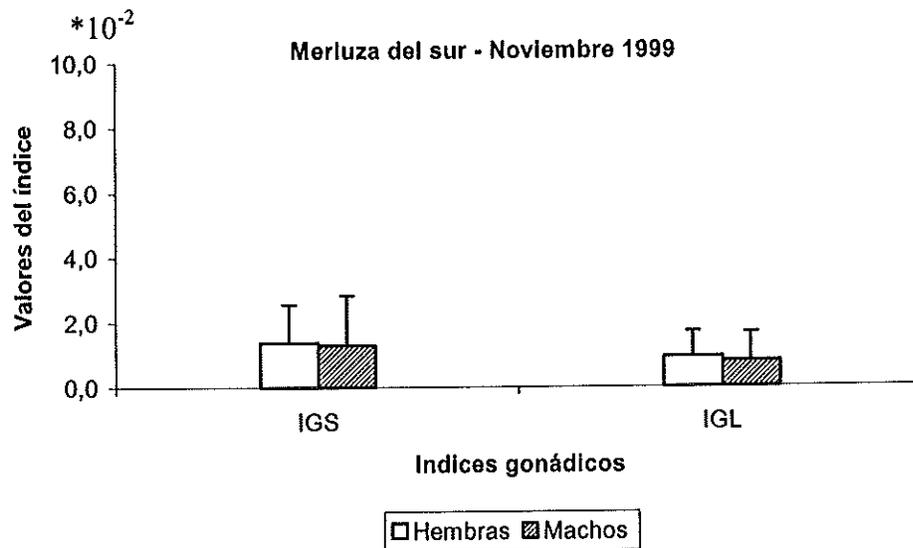


Figura 35. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en noviembre de 1999.

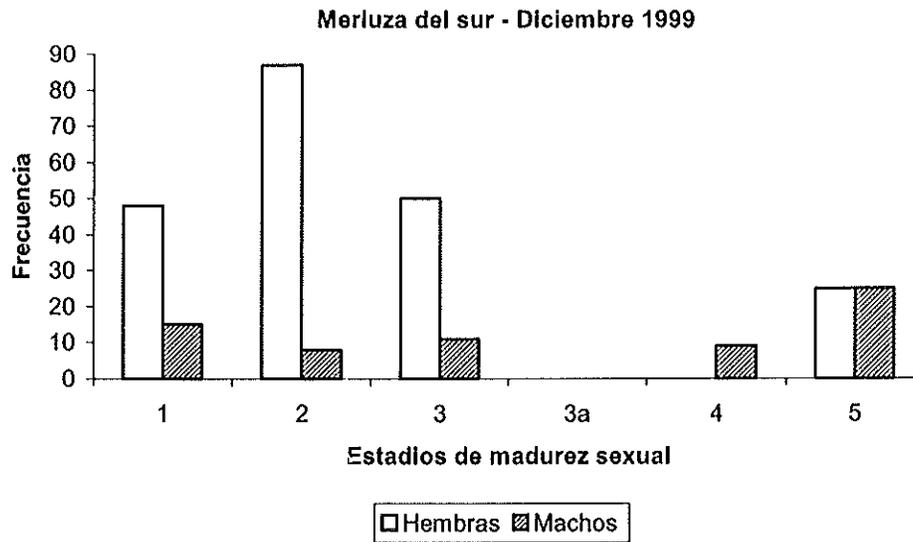


Figura 36. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en diciembre de 1999.

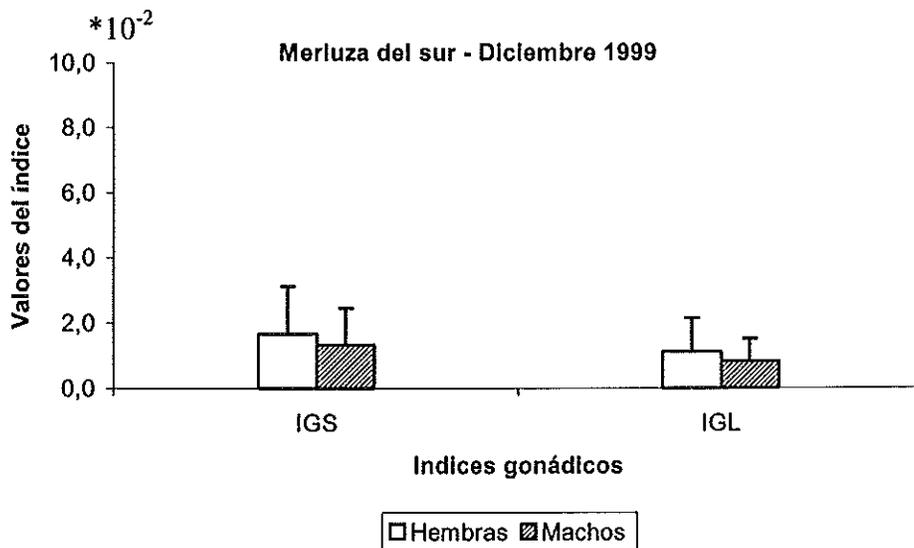


Figura 37. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en diciembre de 1999.

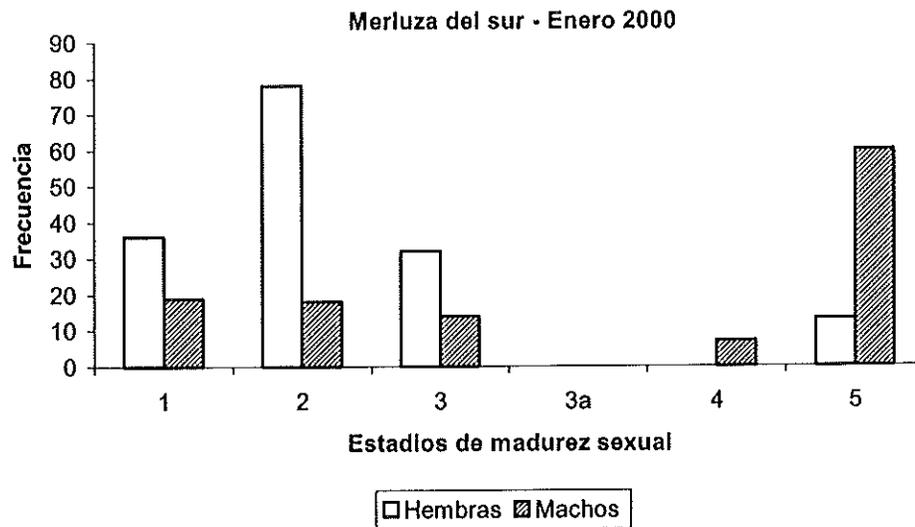


Figura 38. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en enero de 2000.

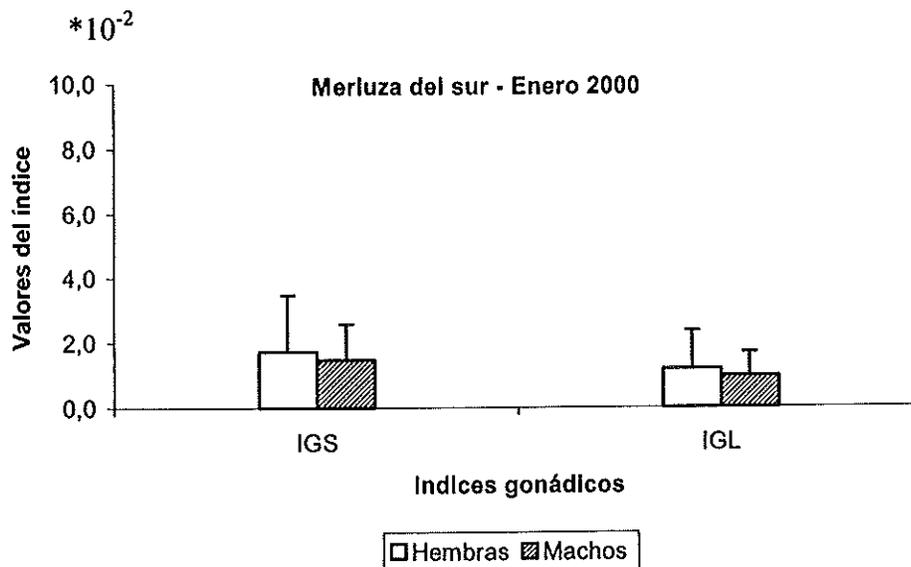


Figura 39. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en enero de 2000.

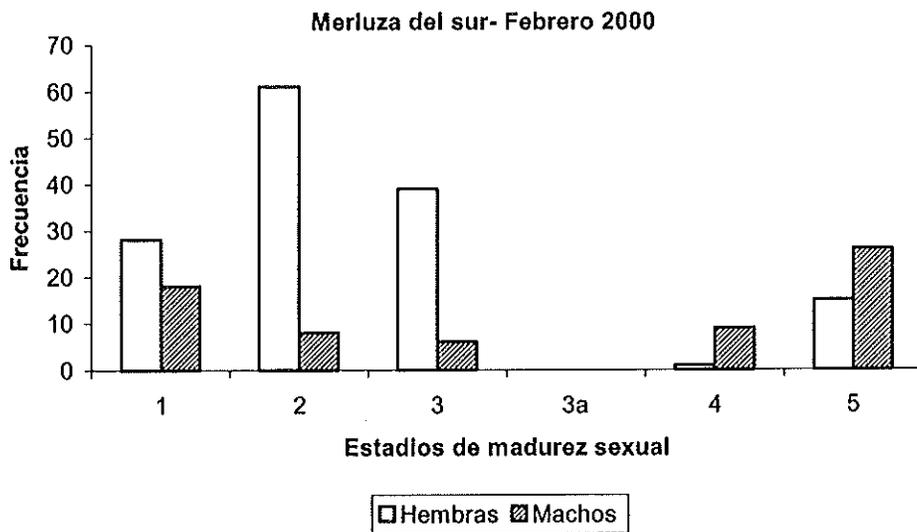


Figura 40. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en febrero de 2000.

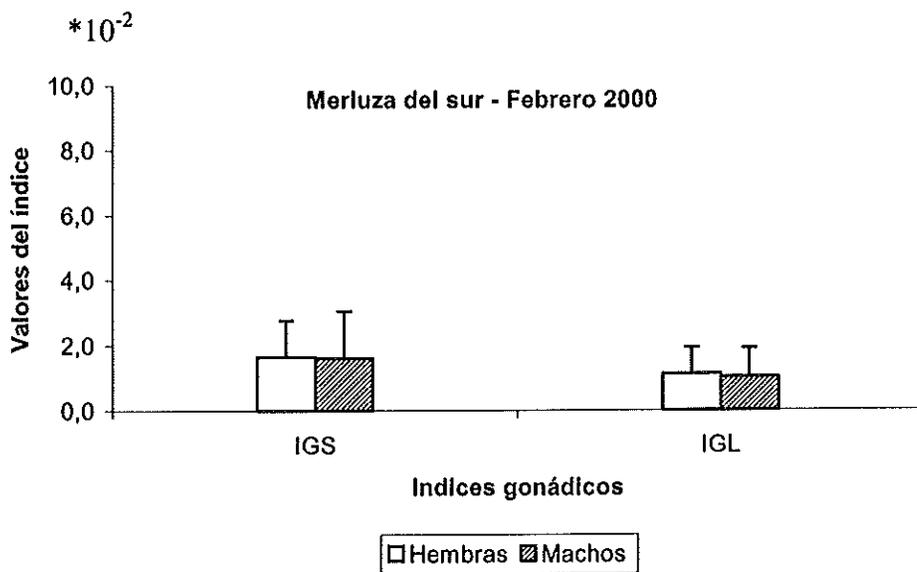


Figura 41. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en febrero de 2000.

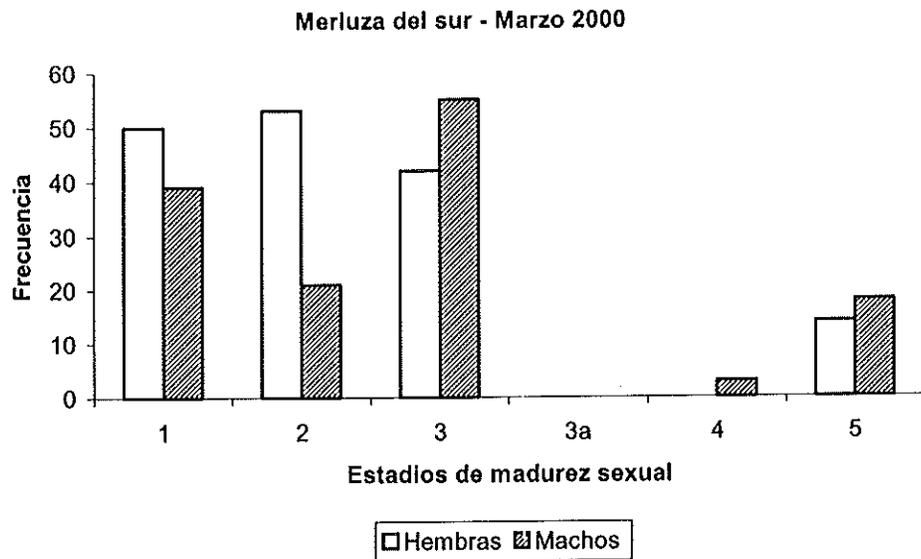


Figura 42. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en marzo de 2000.

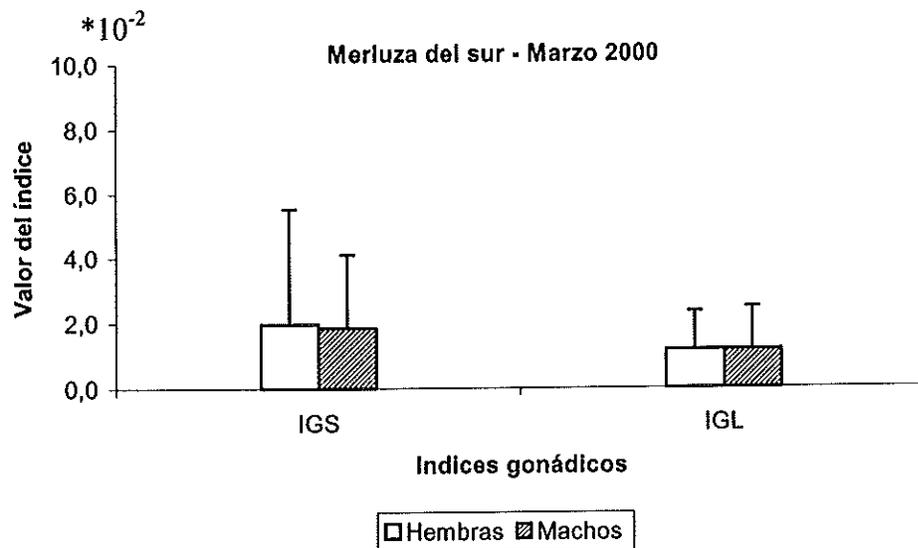


Figura 43. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en marzo de 2000.

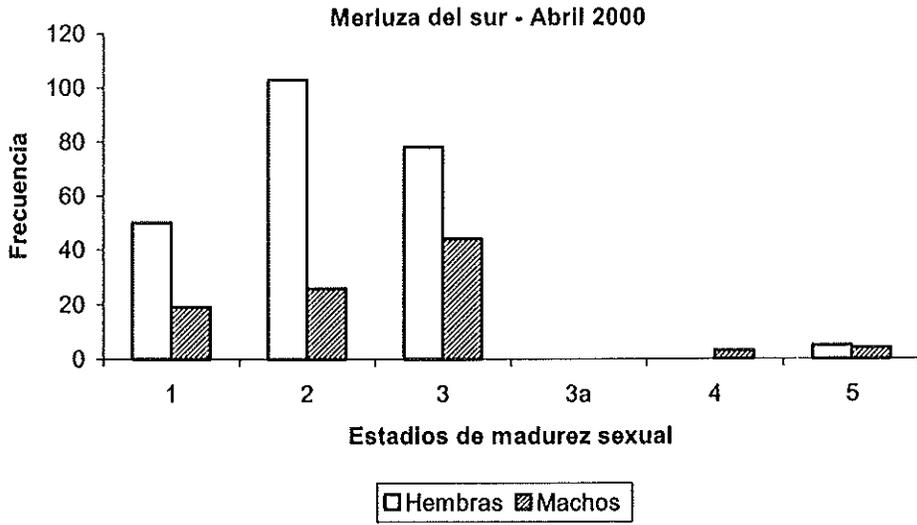


Figura 44. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en abril de 2000.

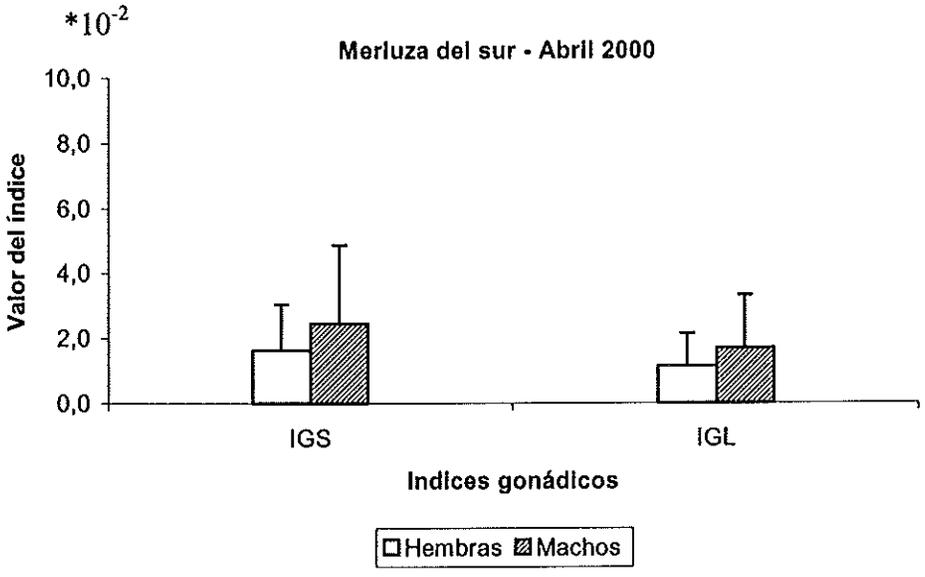


Figura 45. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en abril de 2000.

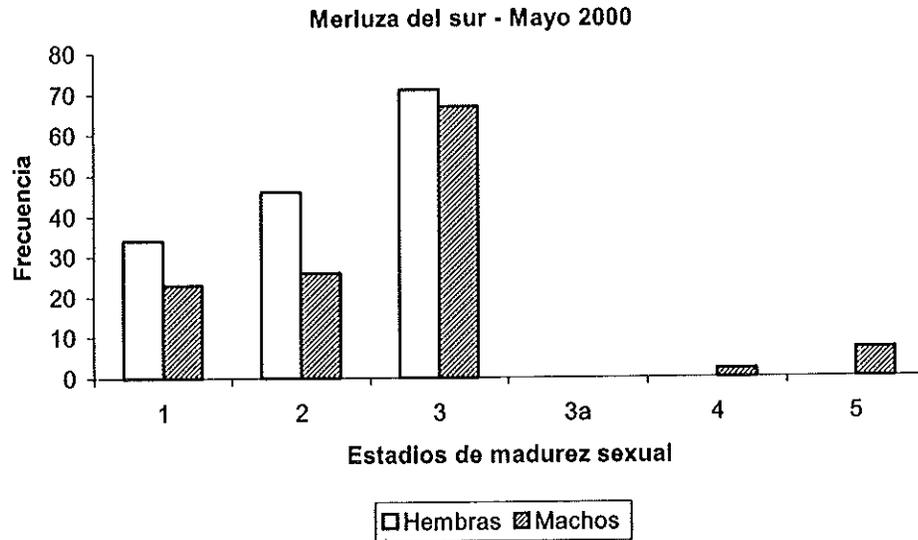


Figura 46. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en mayo de 2000.

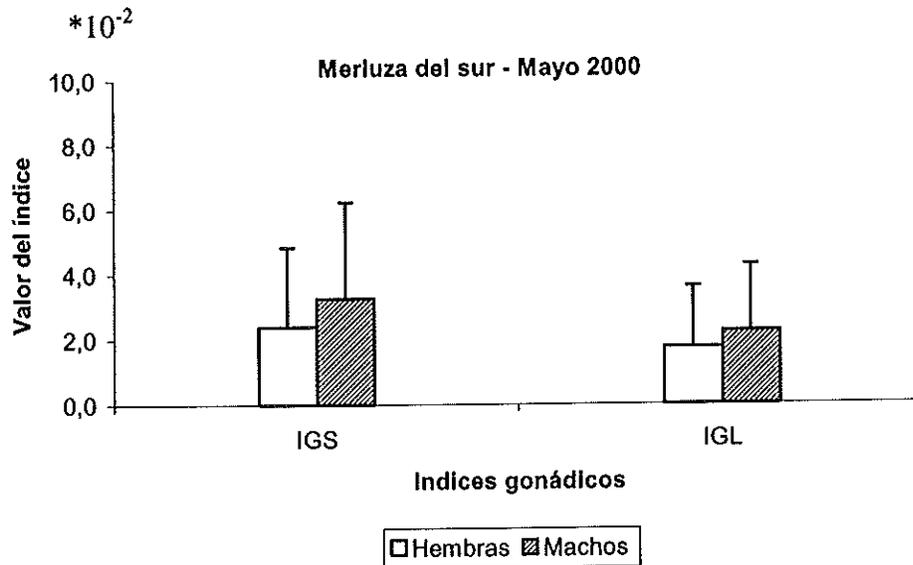


Figura 47. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en mayo de 2000.

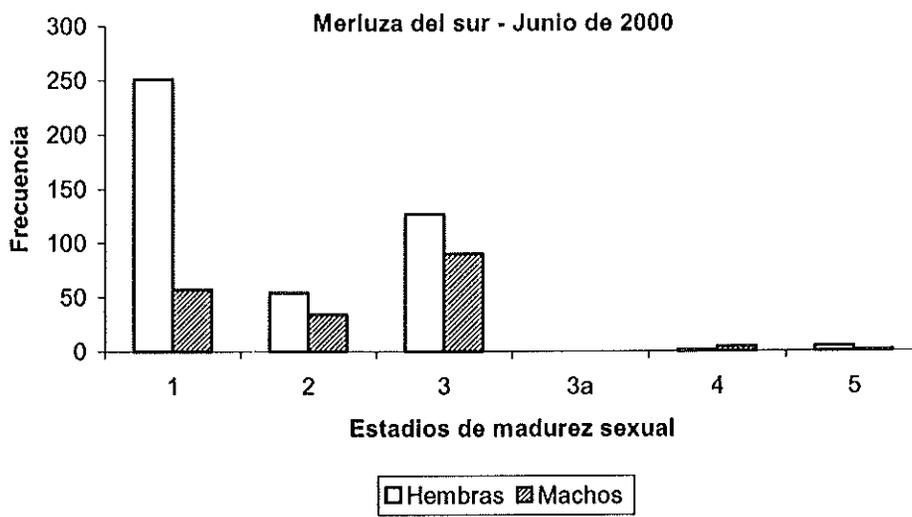


Figura 48. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en junio de 2000.

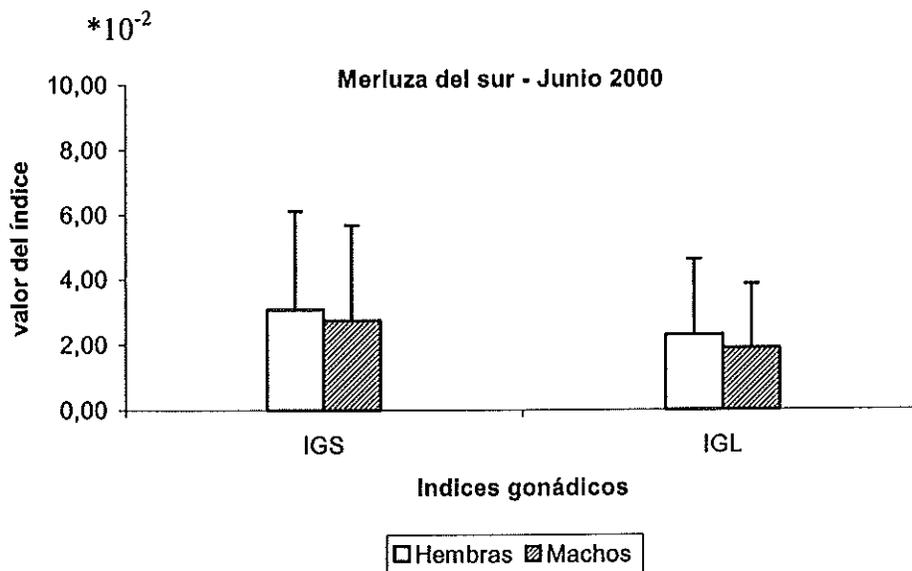


Figura 49. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en junio de 2000.

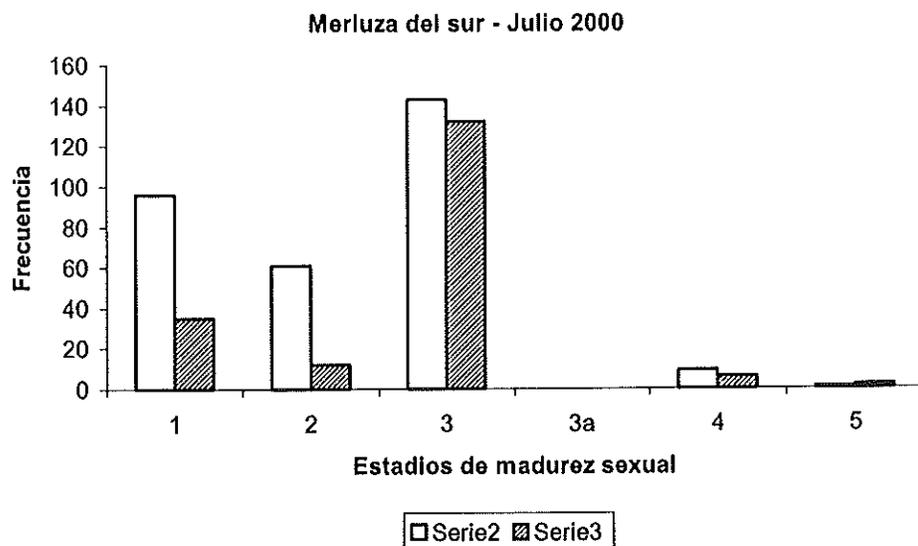


Figura 50. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en julio de 2000.

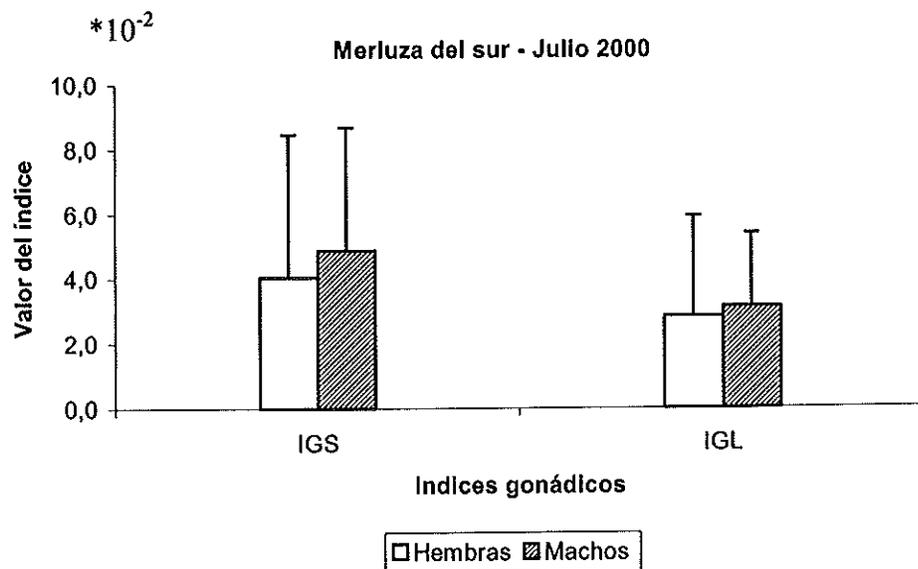


Figura 51. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en julio de 2000.

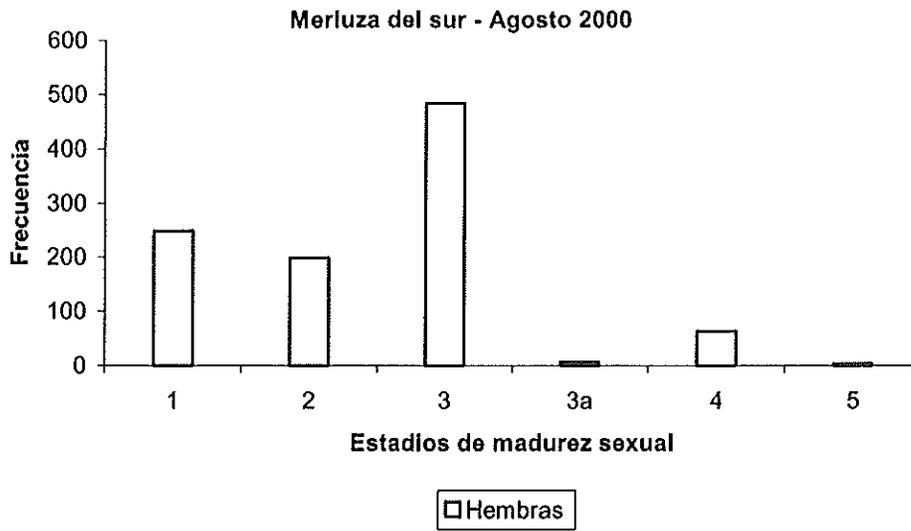


Figura 52. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en agosto de 2000.

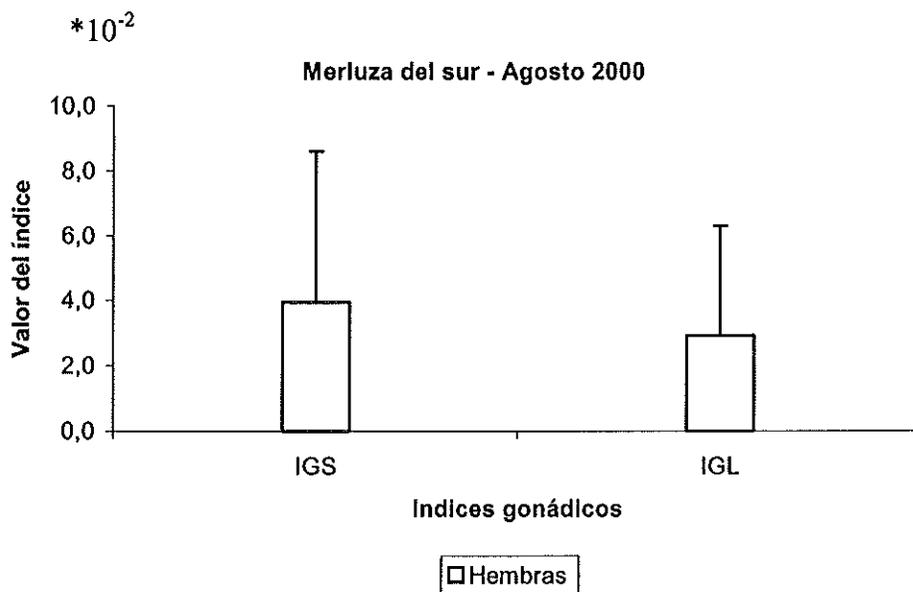


Figura 53. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) + la desviación estándar en ejemplares de merluza del sur, *Merluccius australis*, capturados en agosto de 2000.

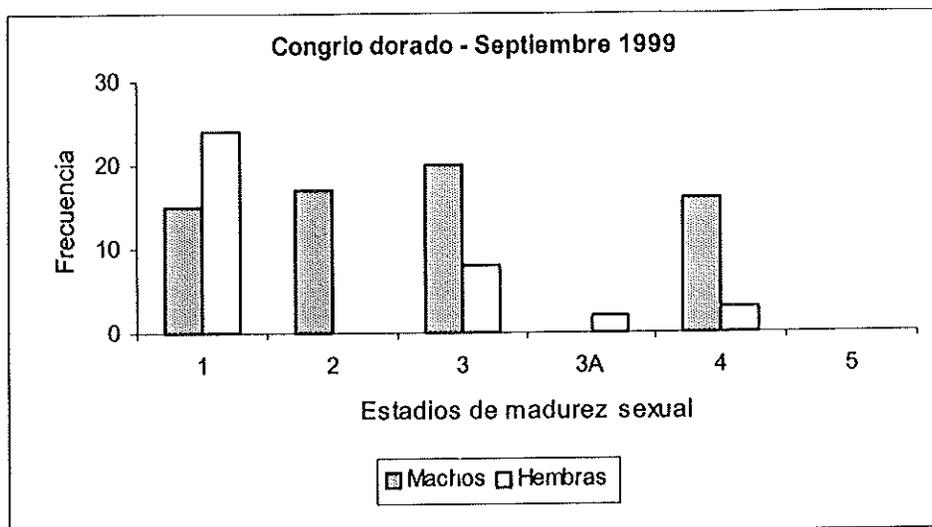


Figura 54. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 1999.

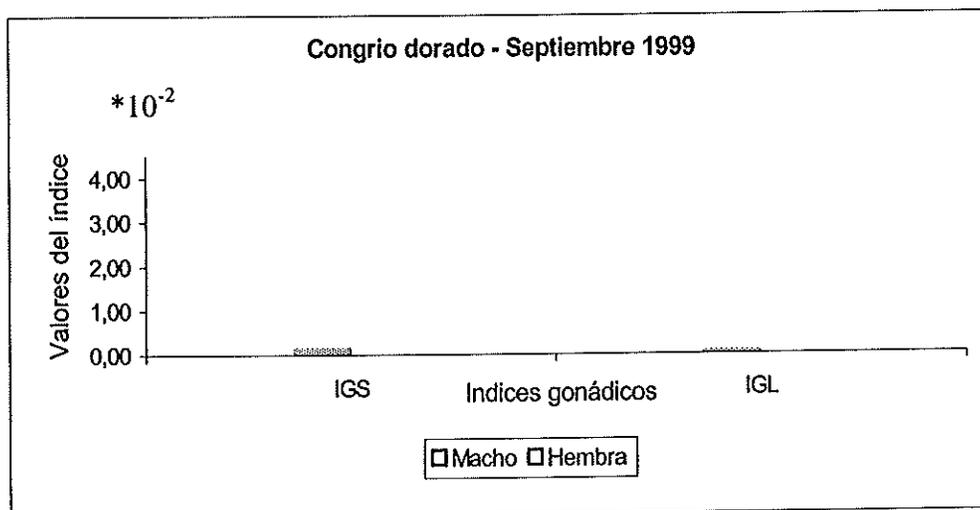


Figura 55. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 1999.

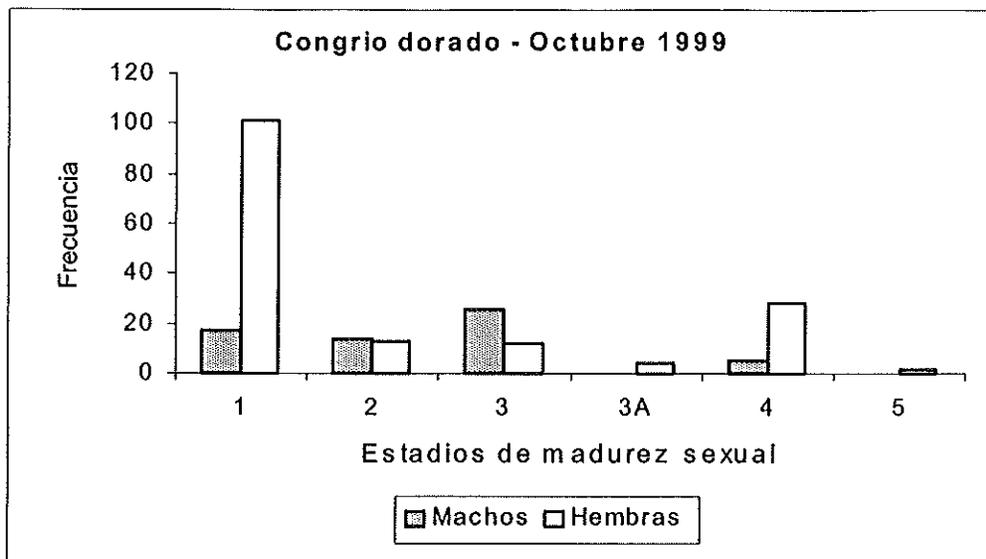


Figura 56. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 1999.

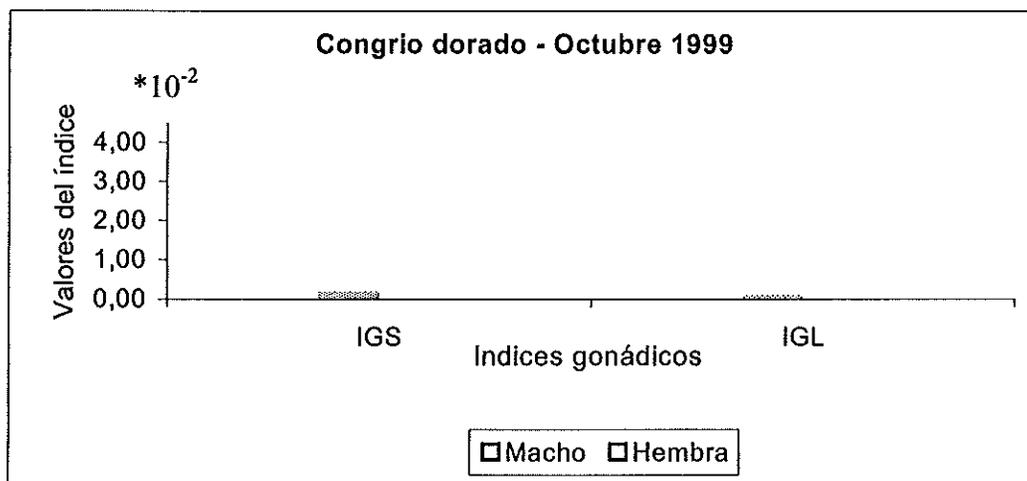


Figura 57. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 1999.

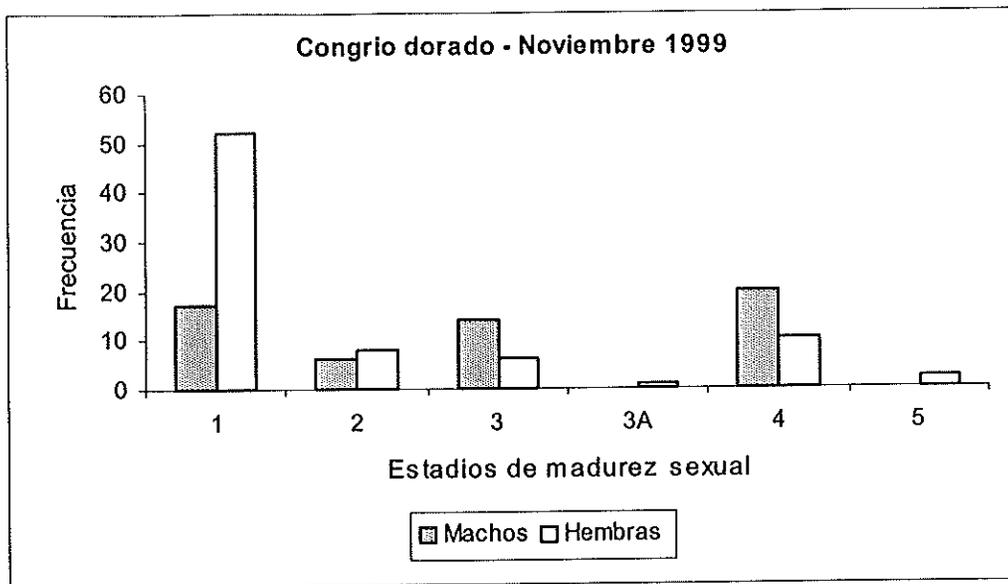


Figura 58. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en noviembre de 1999.

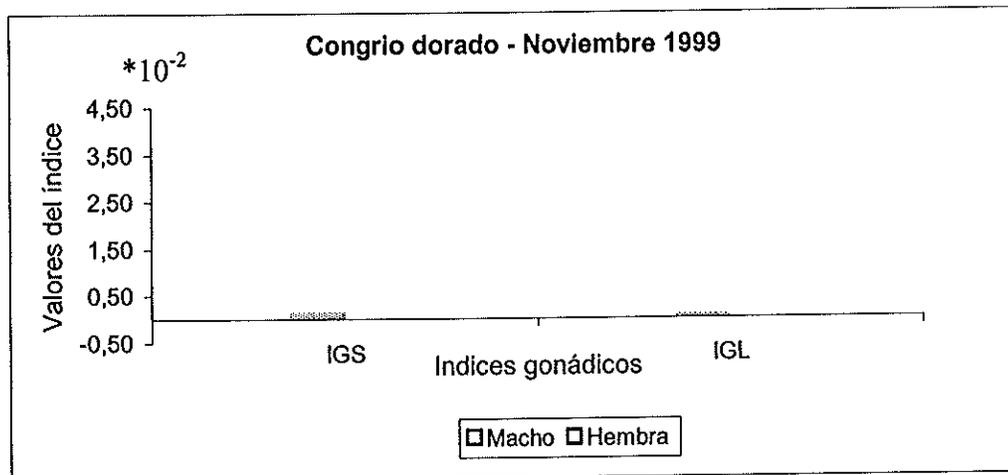


Figura 59. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en noviembre de 1999.

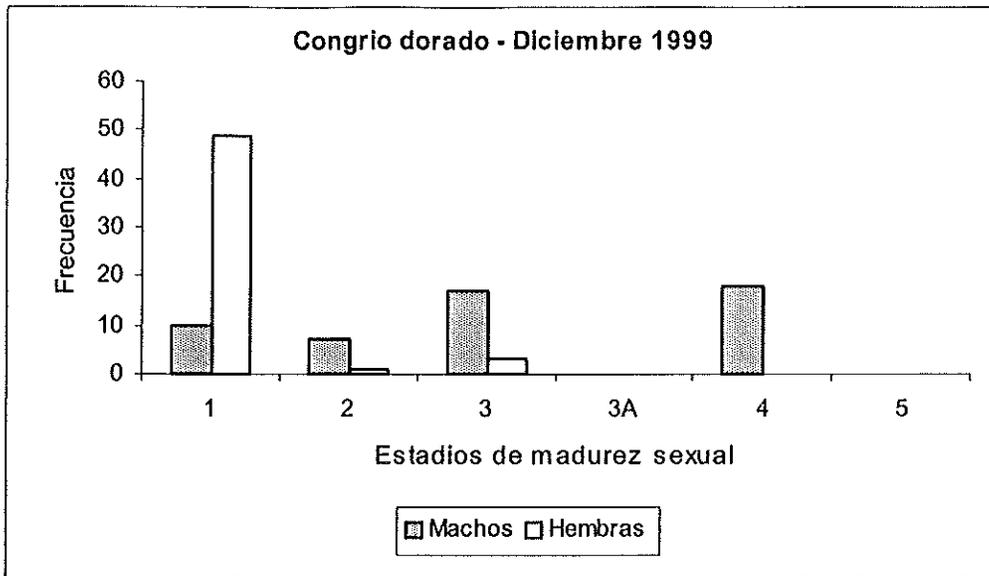


Figura 60. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en diciembre de 1999.

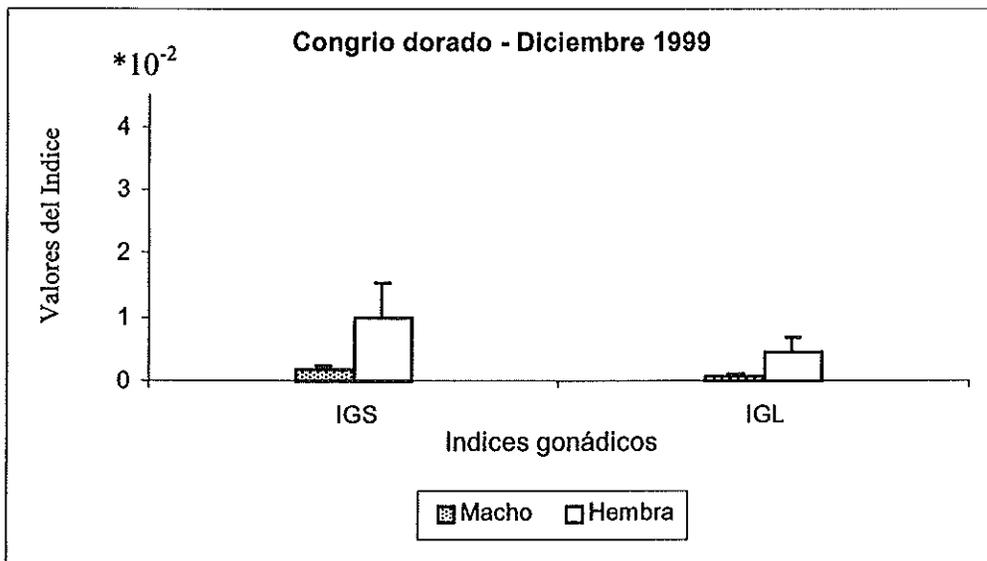


Figura 61. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en diciembre de 1999.

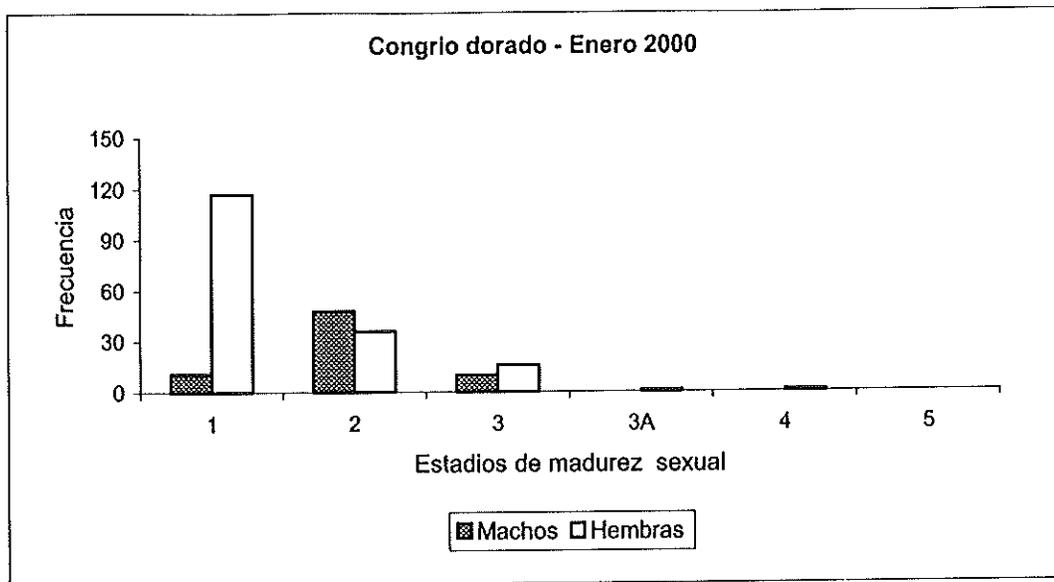


Figura 62. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en enero de 2000.

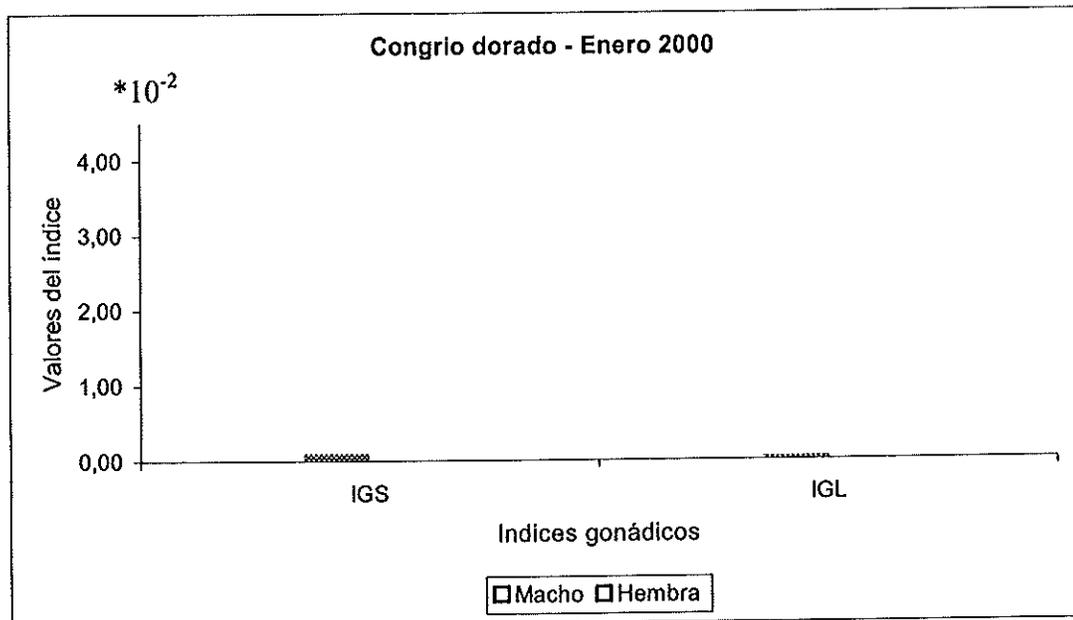


Figura 63. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en enero de 2000.

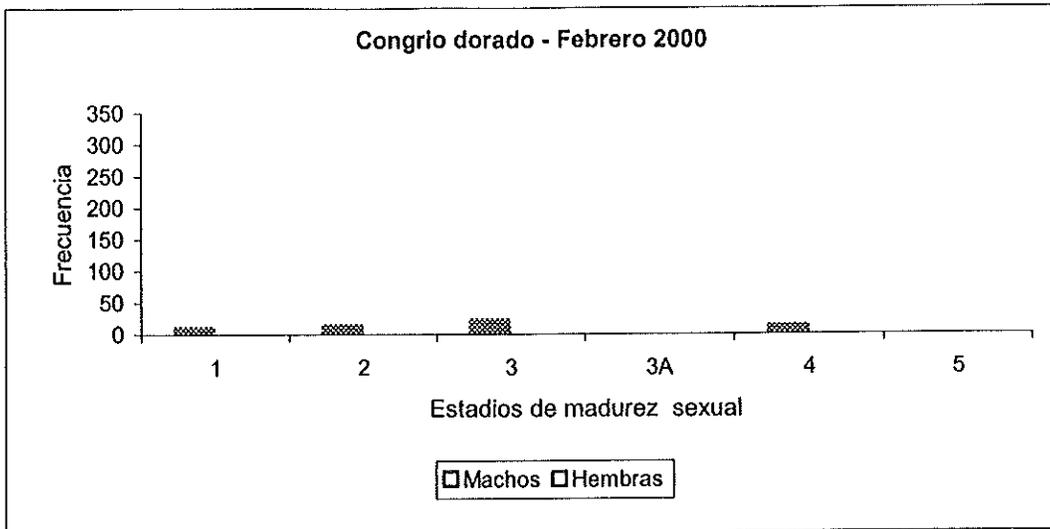


Figura 64. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en febrero de 1999.

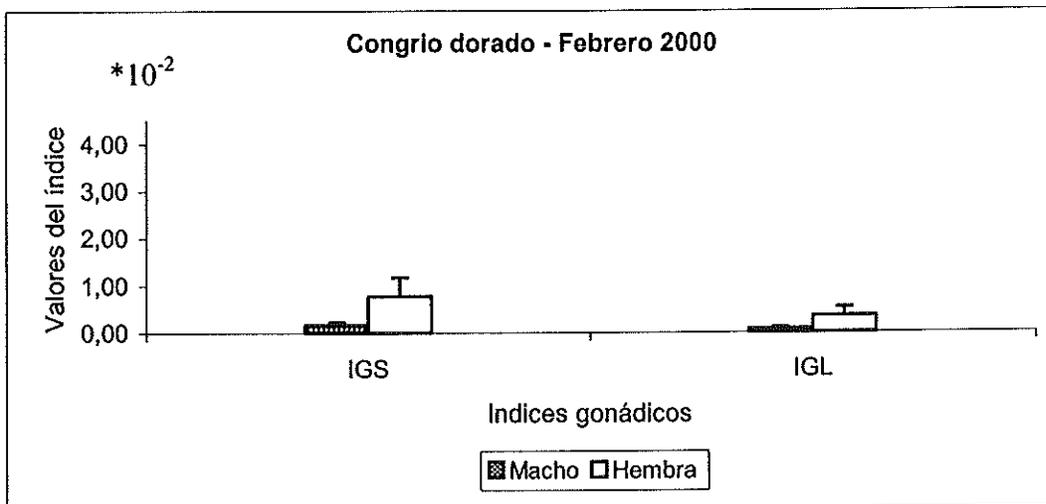


Figura 65. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en febrero de 2000.

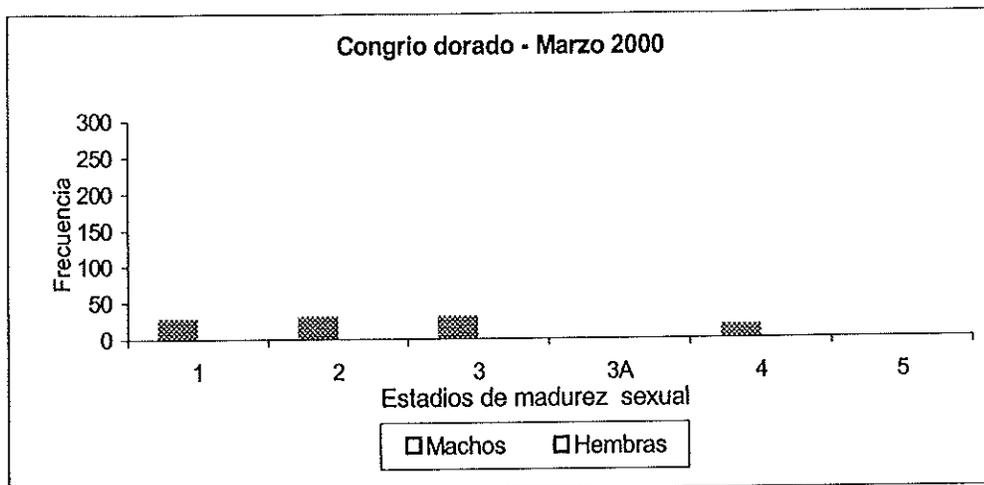


Figura 66. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en marzo de 2000.

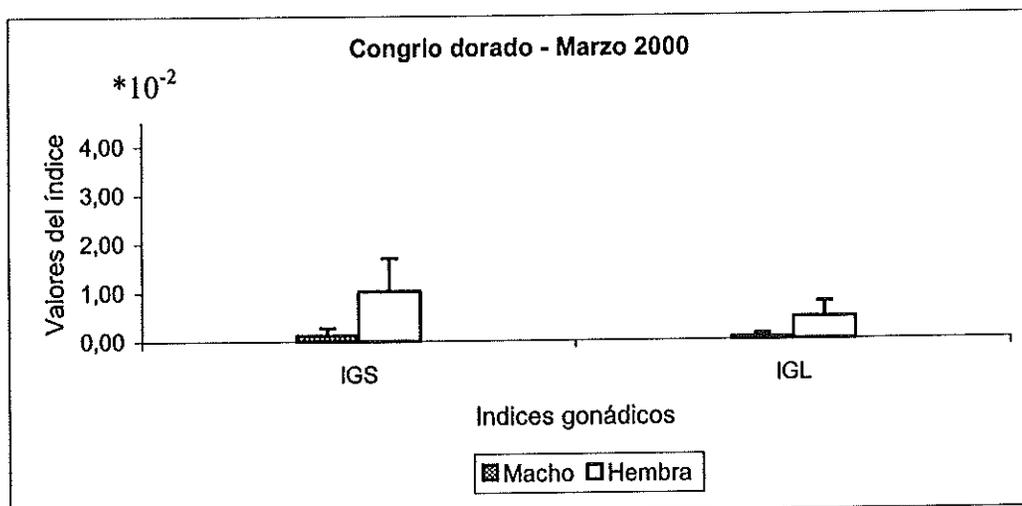


Figura 67. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en marzo de 2000.

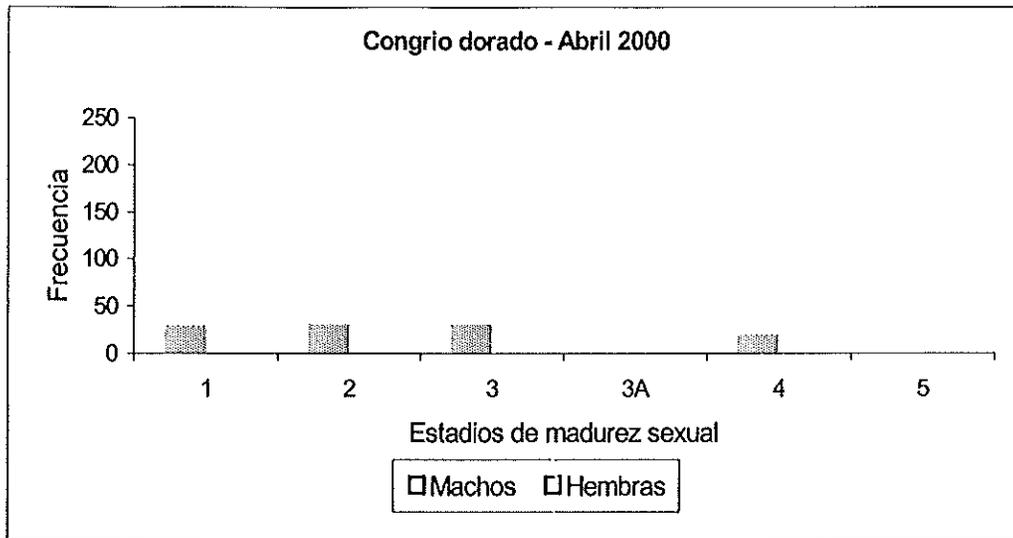


Figura 68. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en abril de 2000.

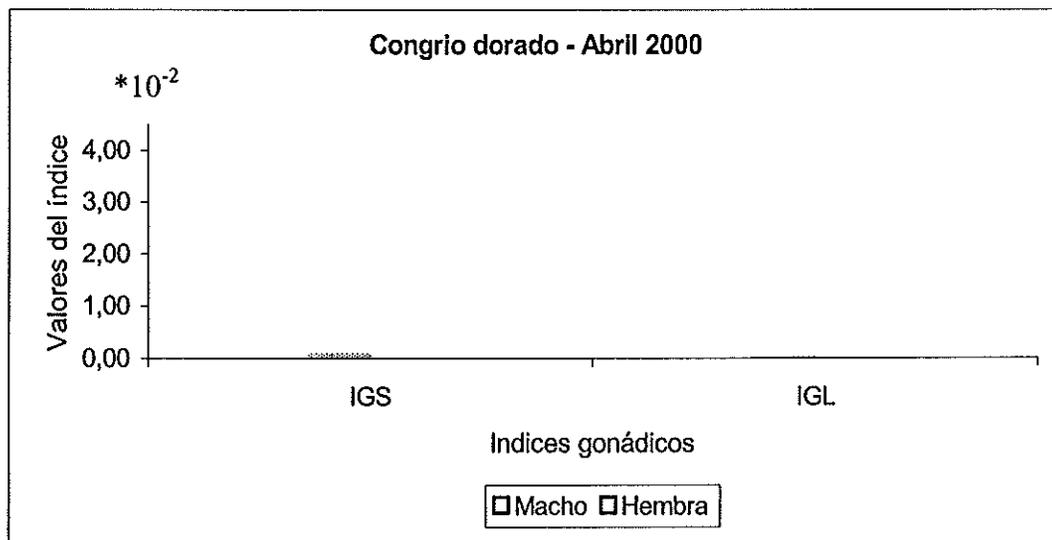


Figura 69. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en abril de 2000.

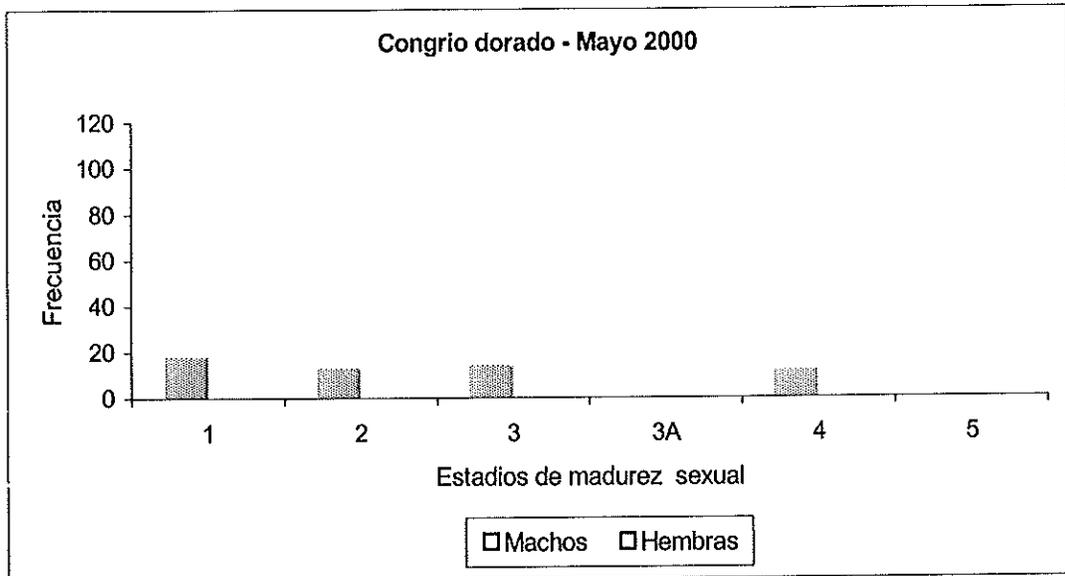


Figura 70. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en mayo de 2000.

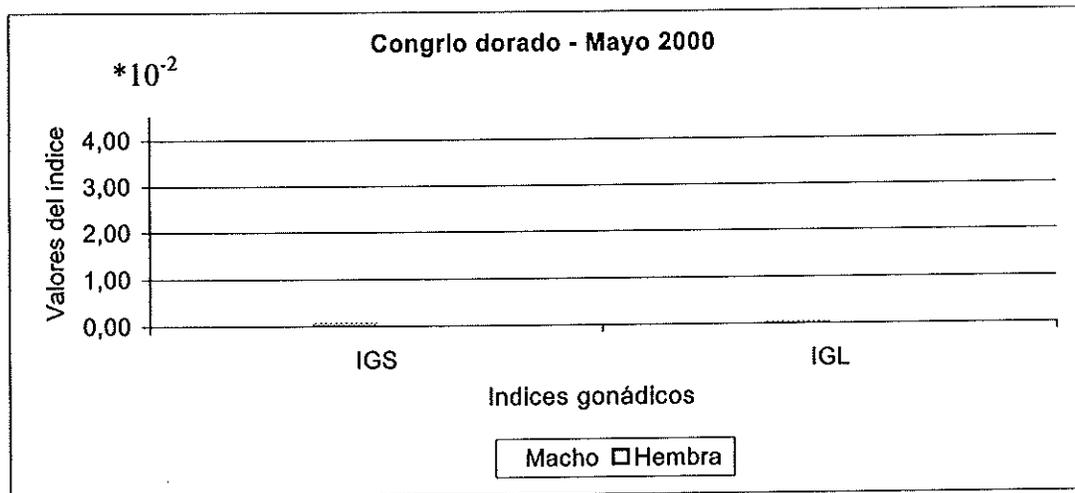


Figura 71. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en mayo de 2000.

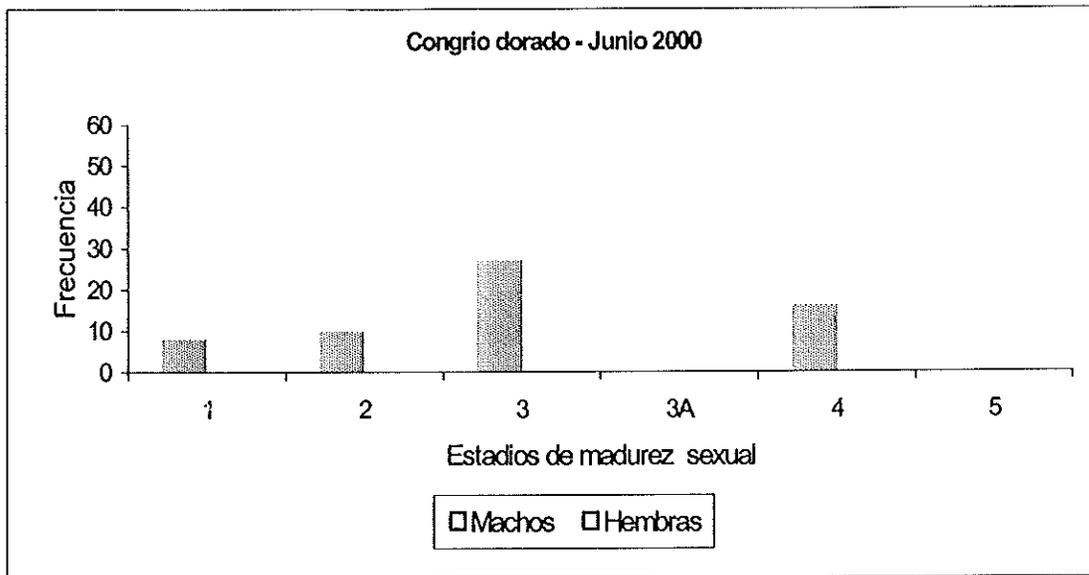


Figura 72. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en junio de 2000.

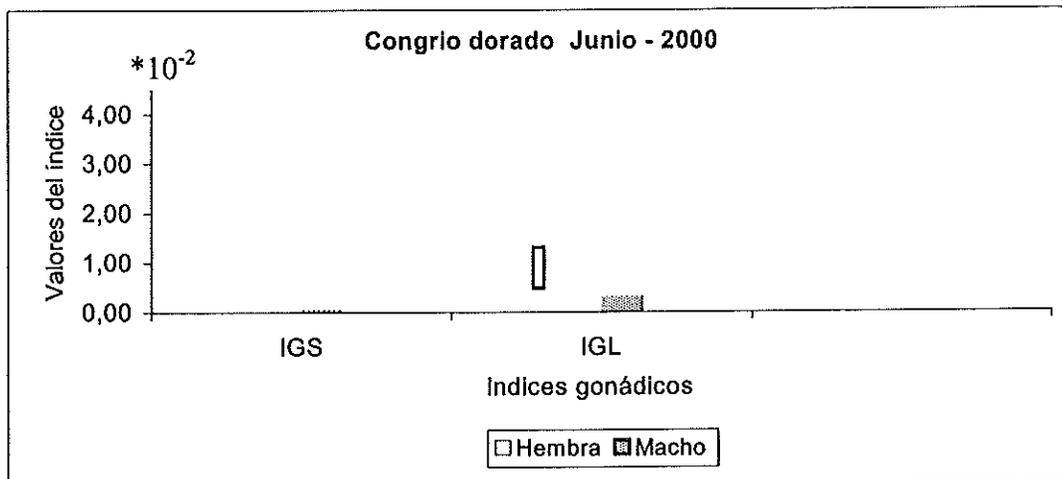


Figura 73. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en junio de 2000.

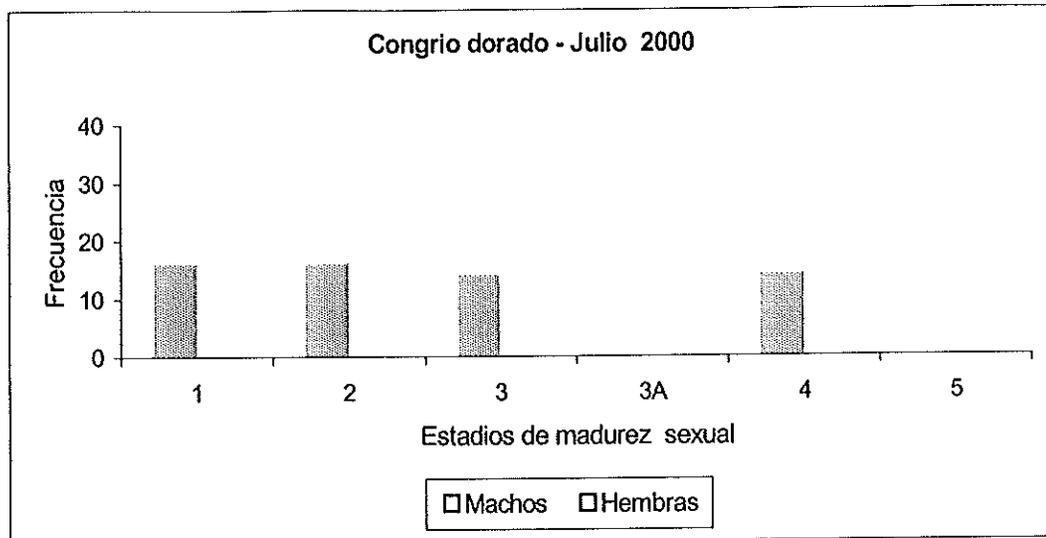


Figura 74. Frecuencia de estadios de madurez sexual en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en julio de 2000.

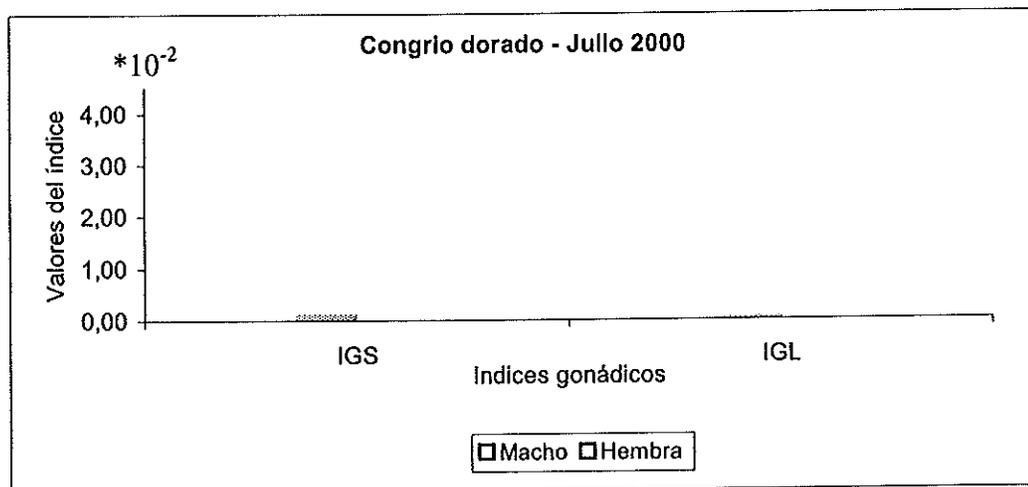


Figura 75. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en ejemplares de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en julio de 2000.

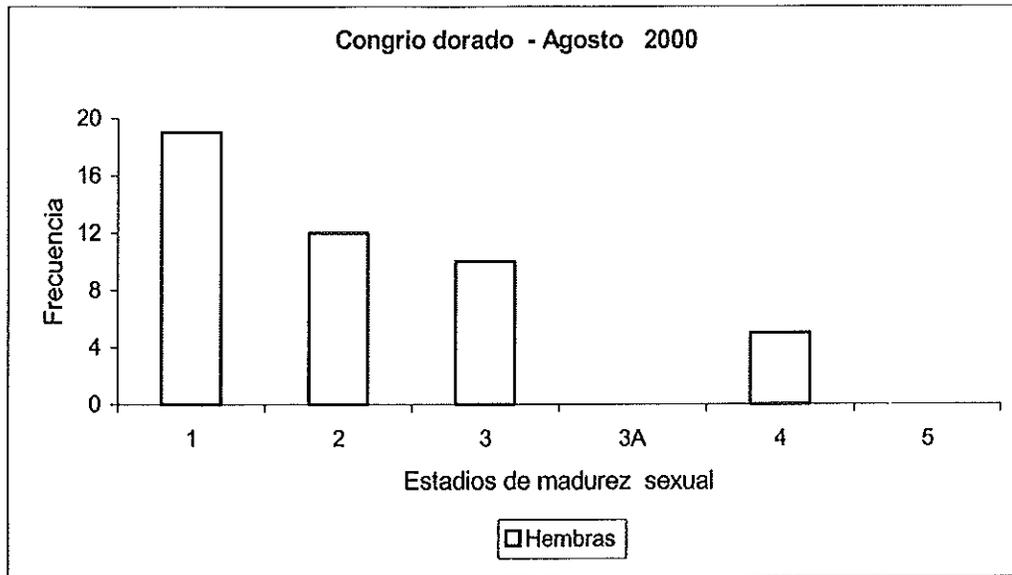


Figura 76. Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en agosto de 2000.

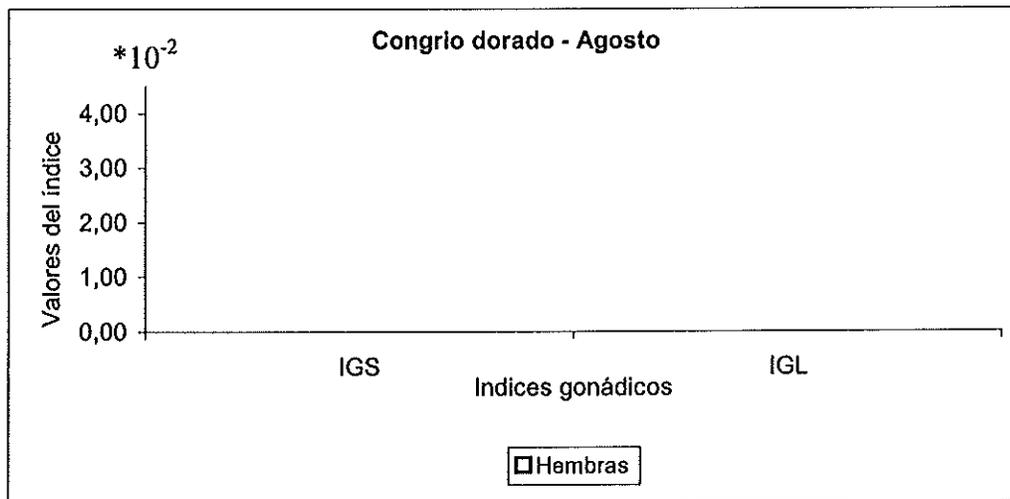


Figura 77. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en agosto de 2000.

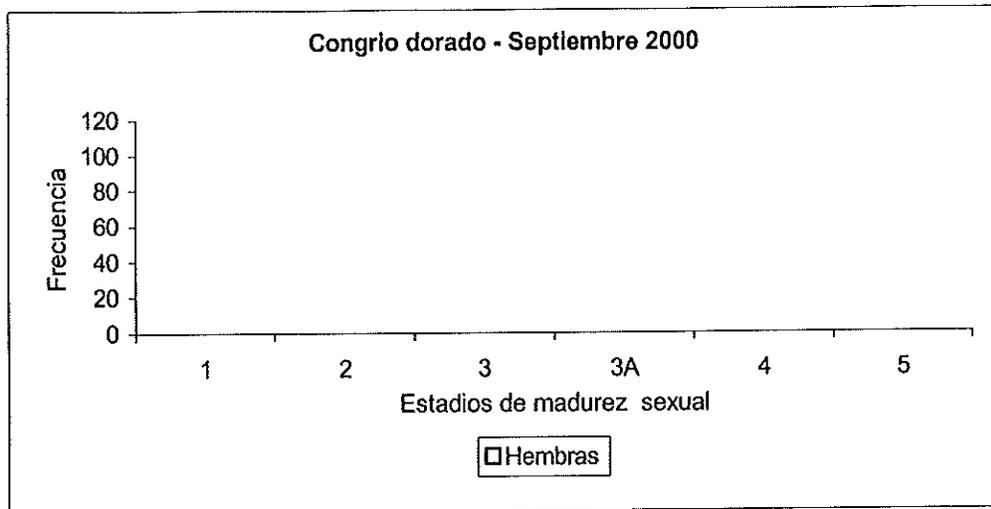


Figura 78. Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 2000.

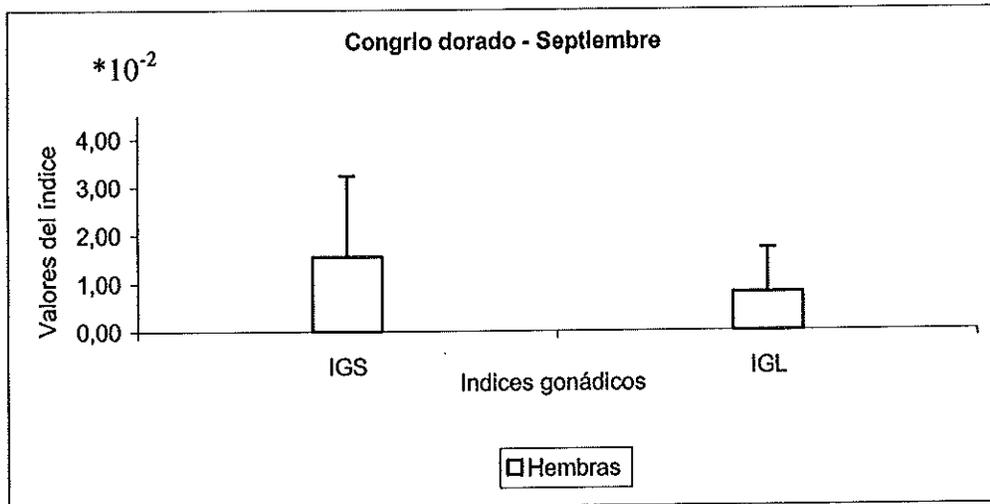


Figura 79. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en septiembre de 2000.

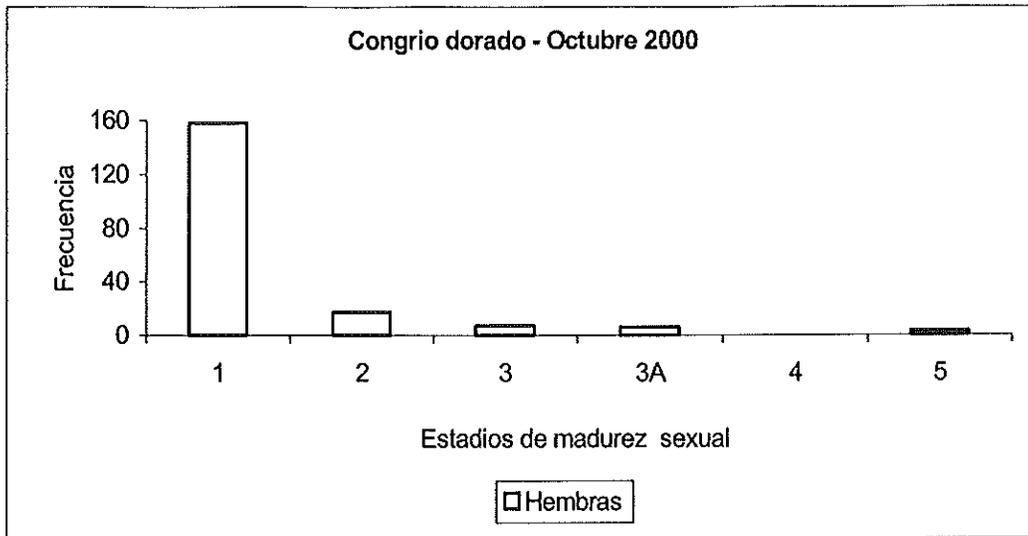


Figura 80. Frecuencia de estadios de madurez sexual en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 2000.

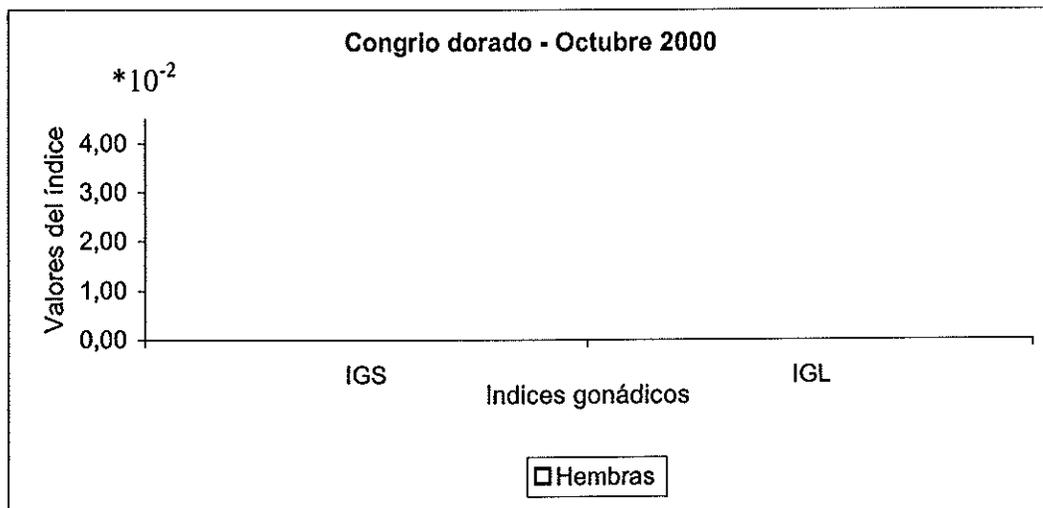


Figura 81. Valores del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) en hembras de congrio dorado, *Genypterus blacodes*, capturados en octubre de 2000.

EMS 4 de 1991- 1996 y 2000

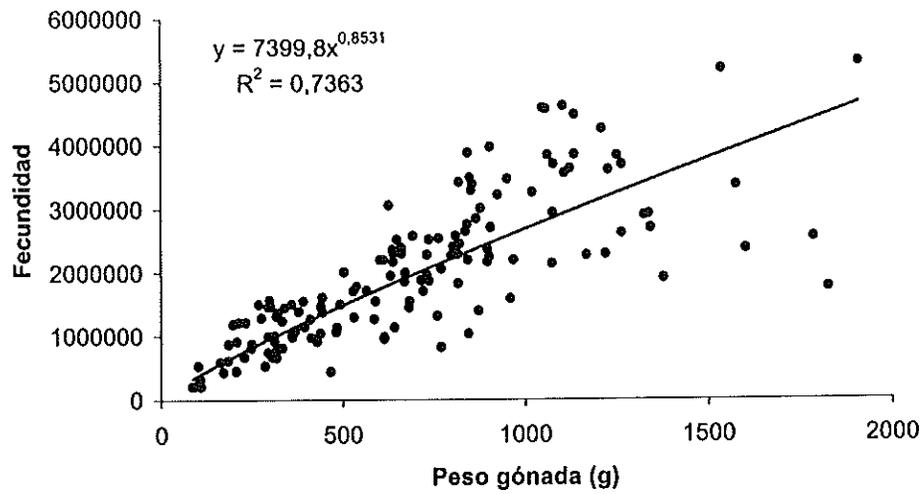


Figura 82. Relación entre la fecundidad y el peso de la gónada en hembras de merluza del sur en EMS 4 e IGS sobre 3 correspondientes a determinaciones de fecundidad de 1991, 1996 y 2000.

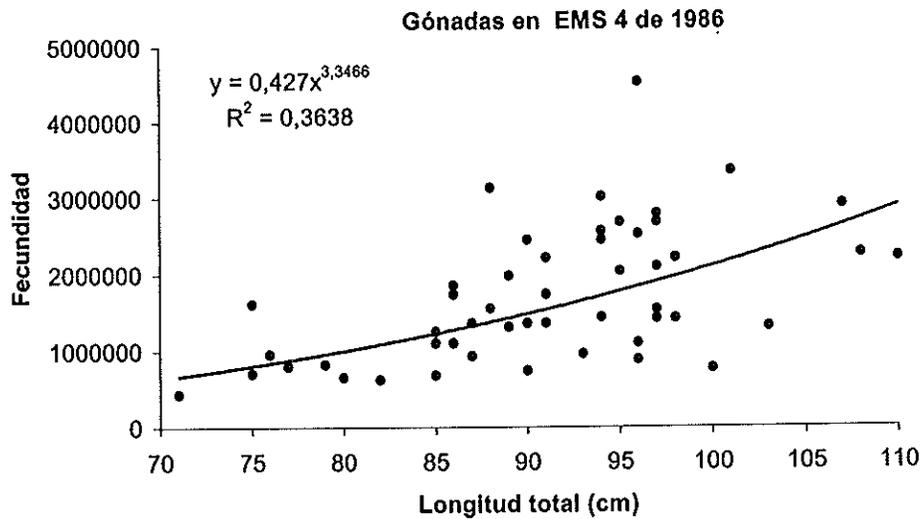


Figura 83. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1986. El cálculo de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

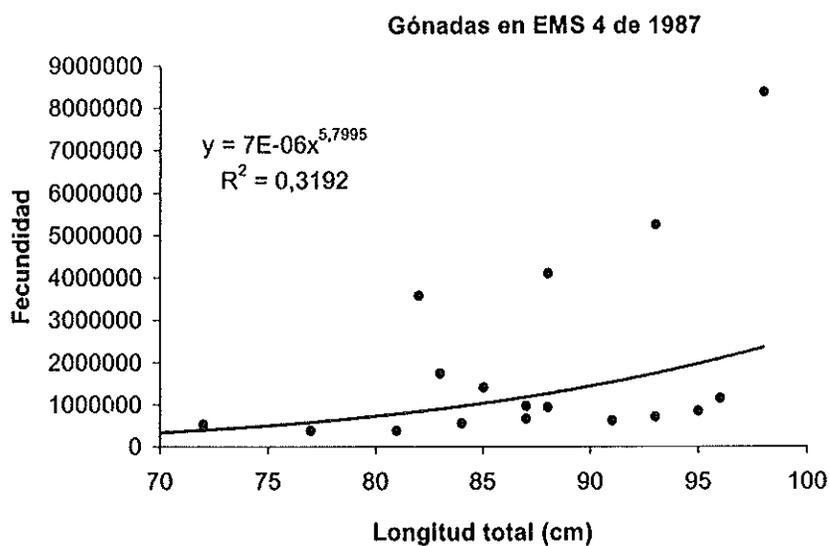


Figura 84. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1987. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

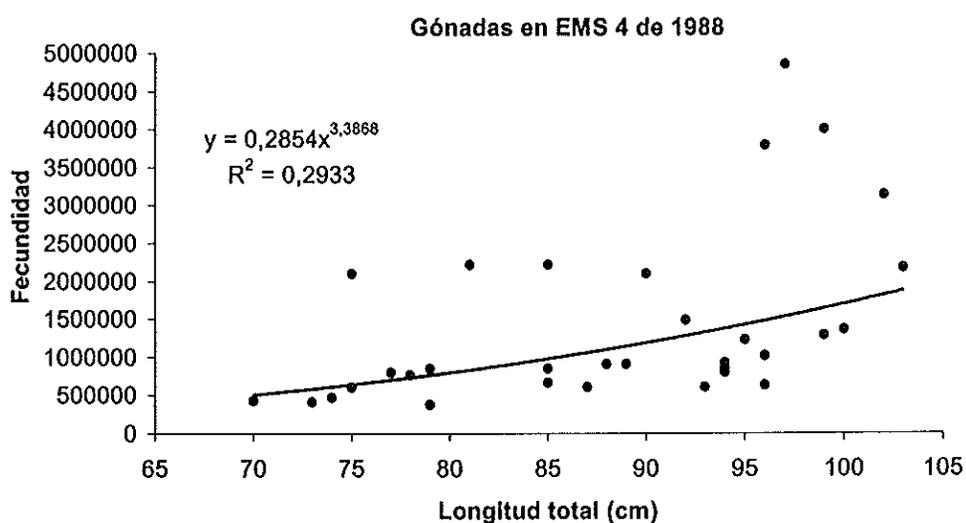


Figura 85. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1988. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

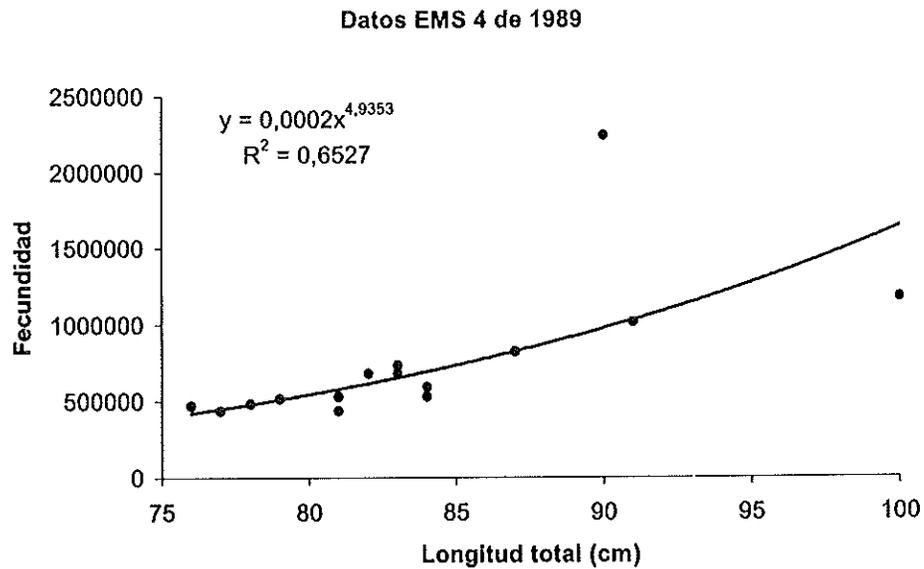


Figura 86. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1989. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

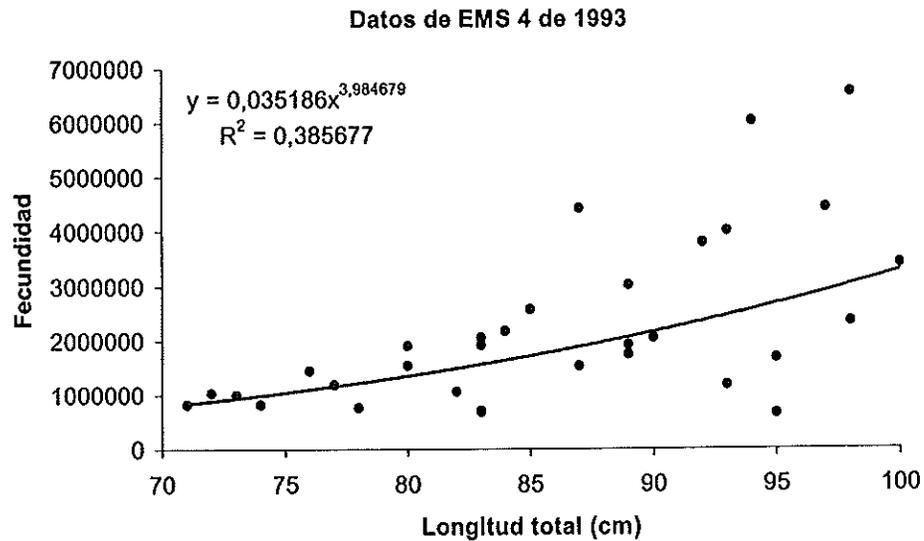


Figura 87. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1993. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

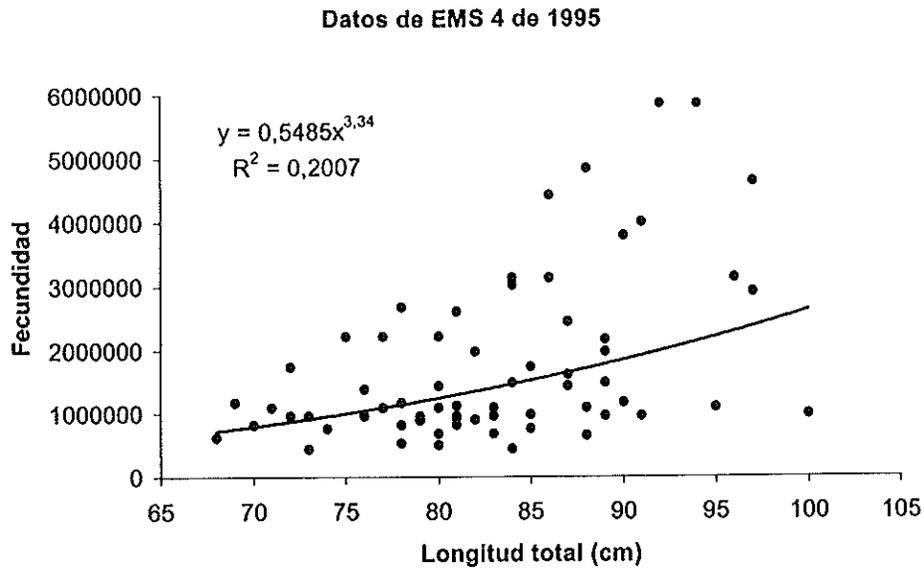


Figura 88. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1995. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

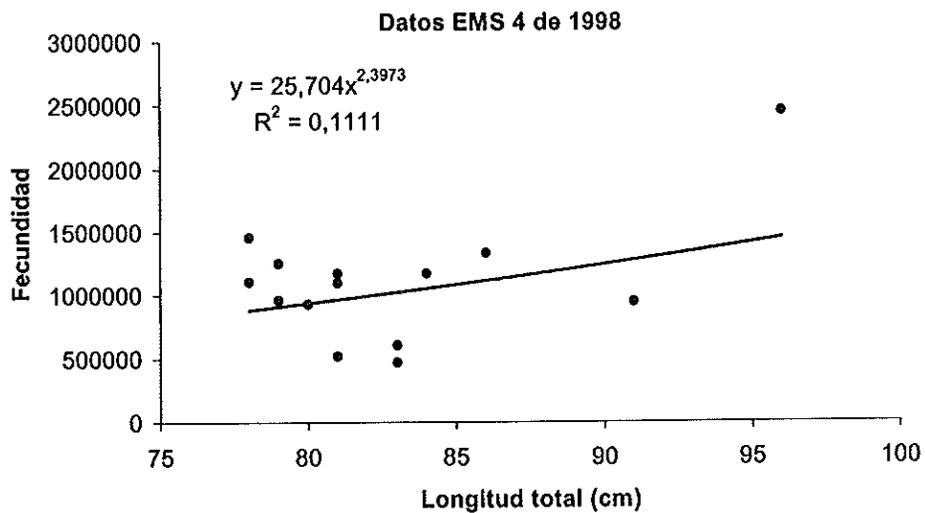


Figura 89. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur de 1998. La estimación de la fecundidad se realizó sobre la base del peso de los ovarios en EMS 4 e IGS sobre 3.

Fecundidad 2000

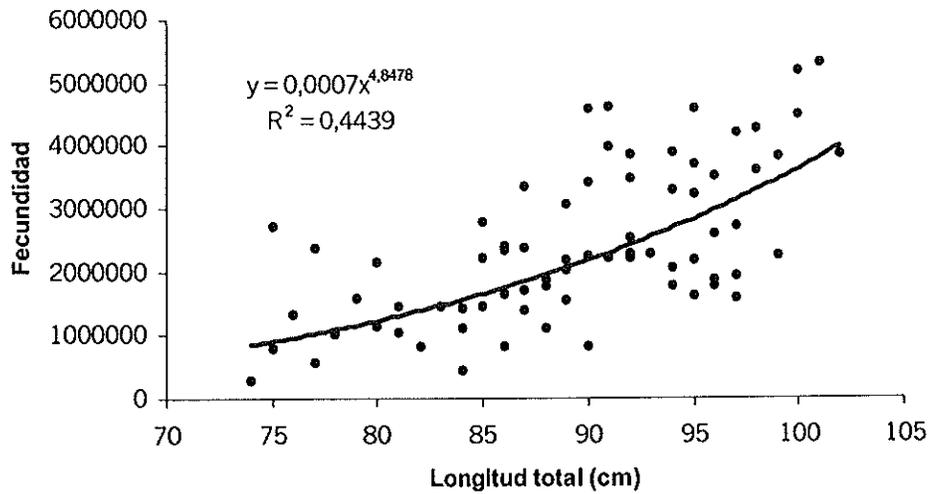


Figura 90. Relación entre la fecundidad y la longitud total en merluza del sur determinada con datos de agosto de 2000.

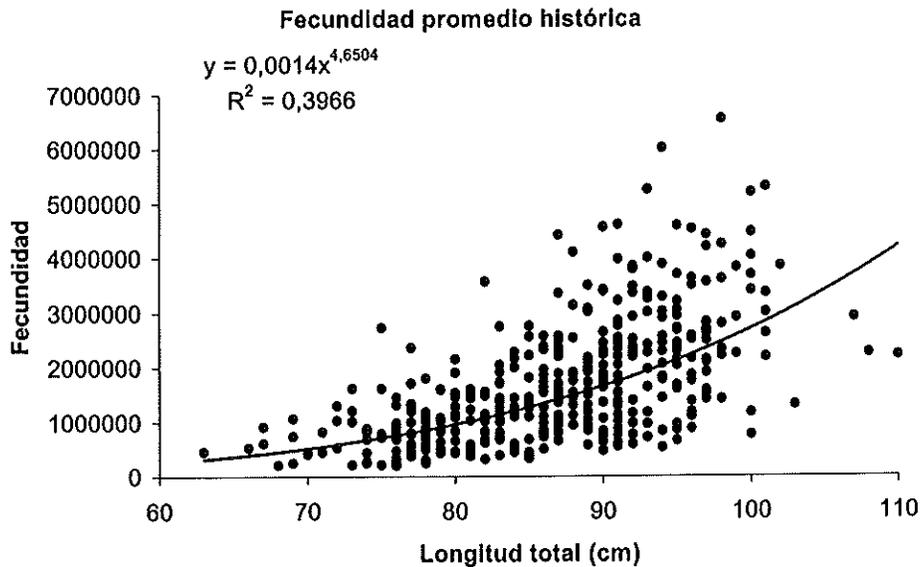


Figura 91. Fecundidad promedio histórica calculada sobre la base de las determinaciones de fecundidad de 1991, 1996, 2000 y de las estimaciones de fecundidad realizadas sobre la base del peso de los ovarios de 1986, 1987, 1989 y 1993 en merluza del sur.

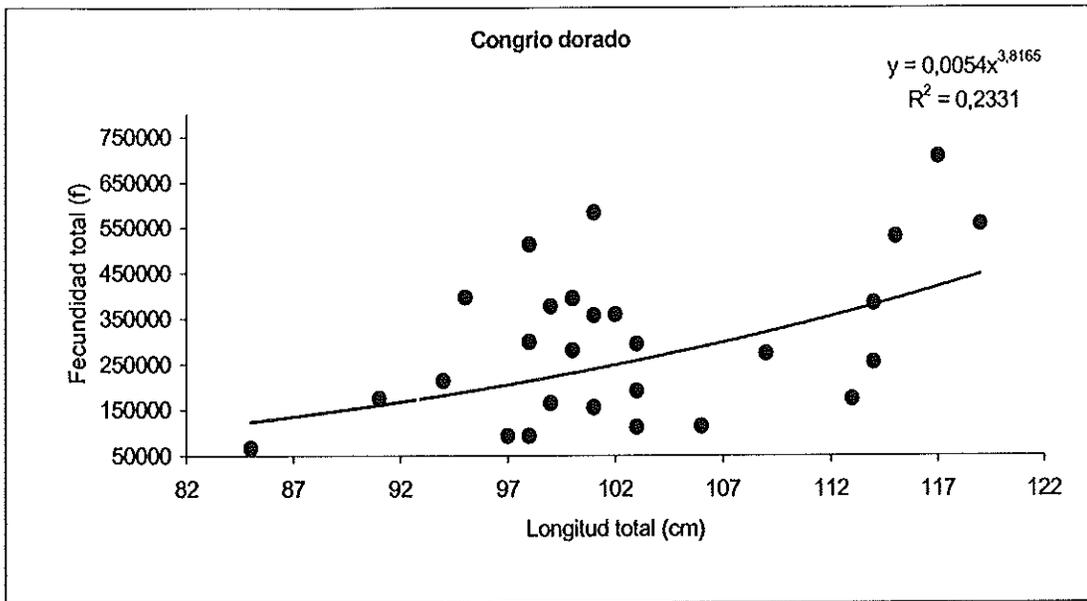


Fig. 92. Relación entre la fecundidad y la longitud total en hembras de congrio dorado en septiembre-octubre de 2000.

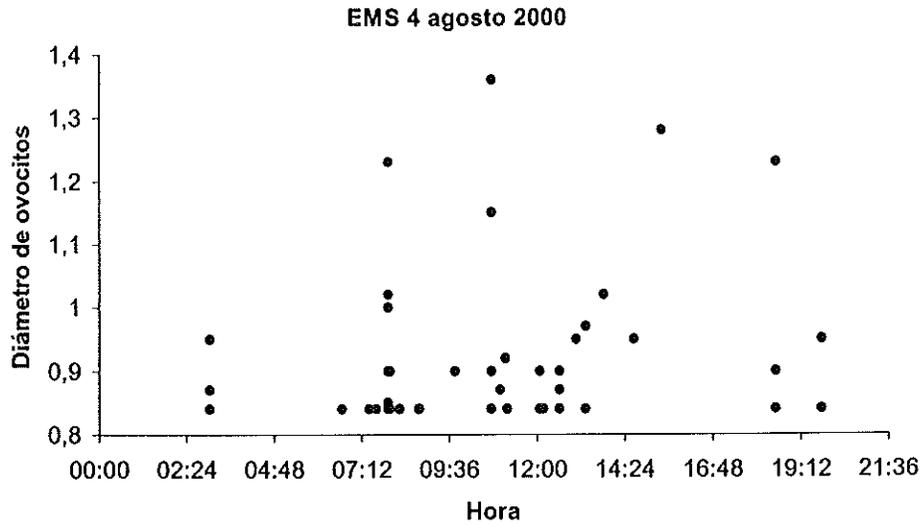


Figura 93. Relación entre el diámetro máximo de los ovocitos provenientes de gónadas en EMS 4 de merluza del sur y la hora de captura.

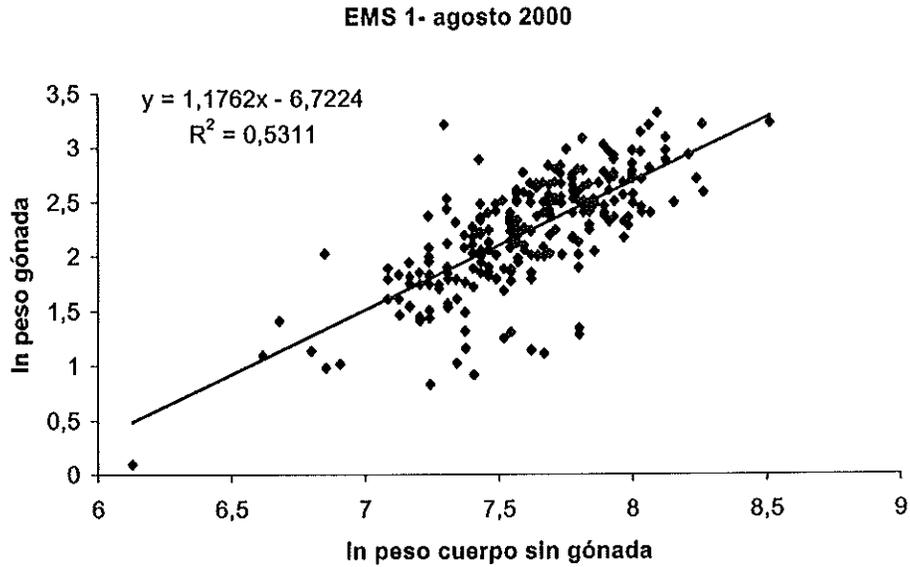


Figura 94. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 1 de agosto de 2000.

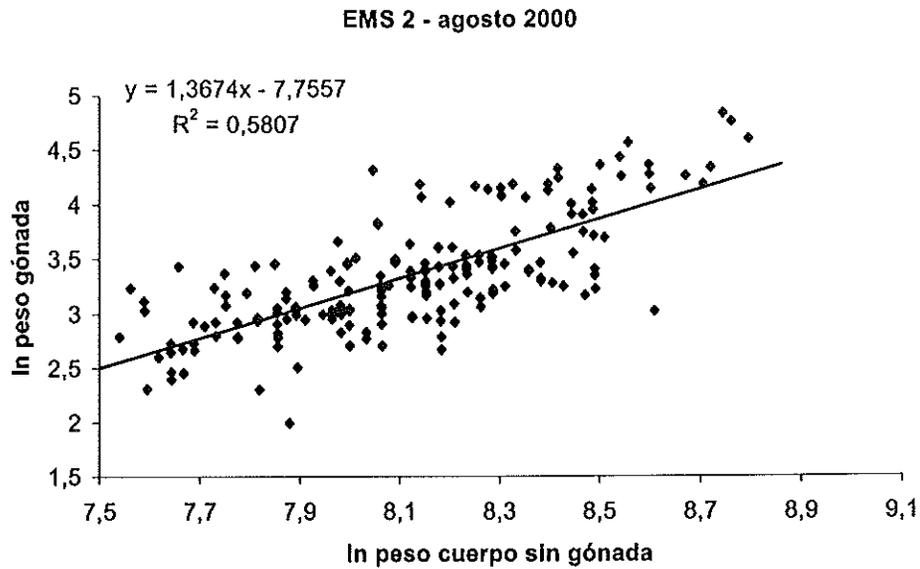


Figura 95. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 2 de agosto de 2000.

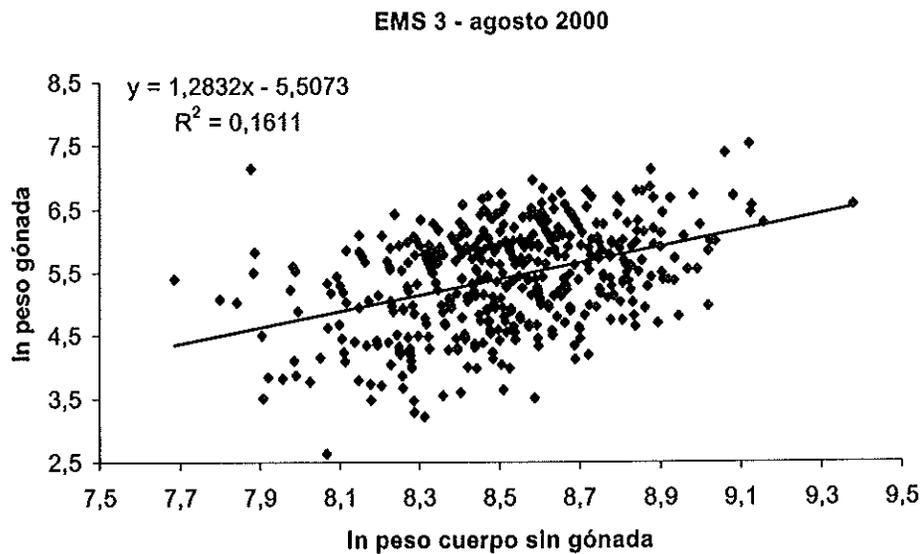


Figura 96. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 3 de agosto de 2000.

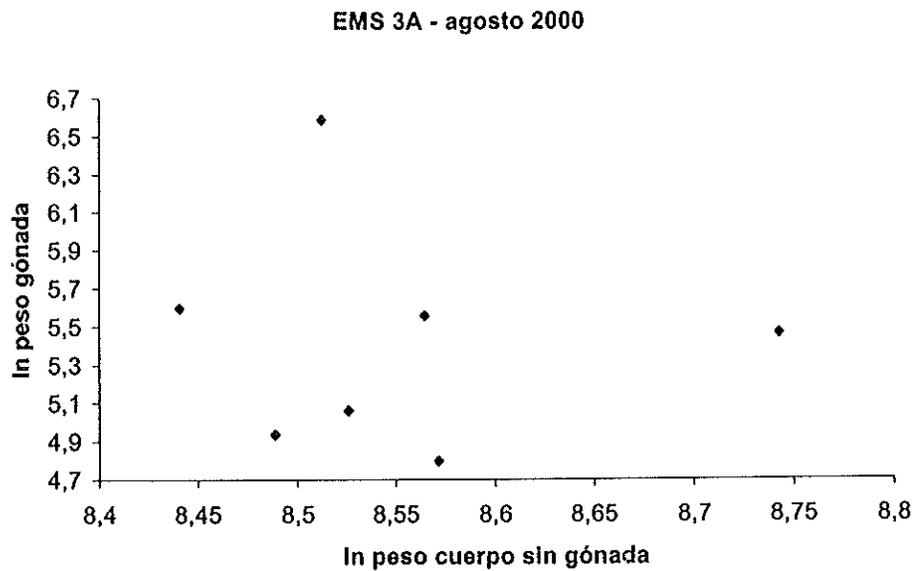


Figura 97. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 3A de agosto de 2000.

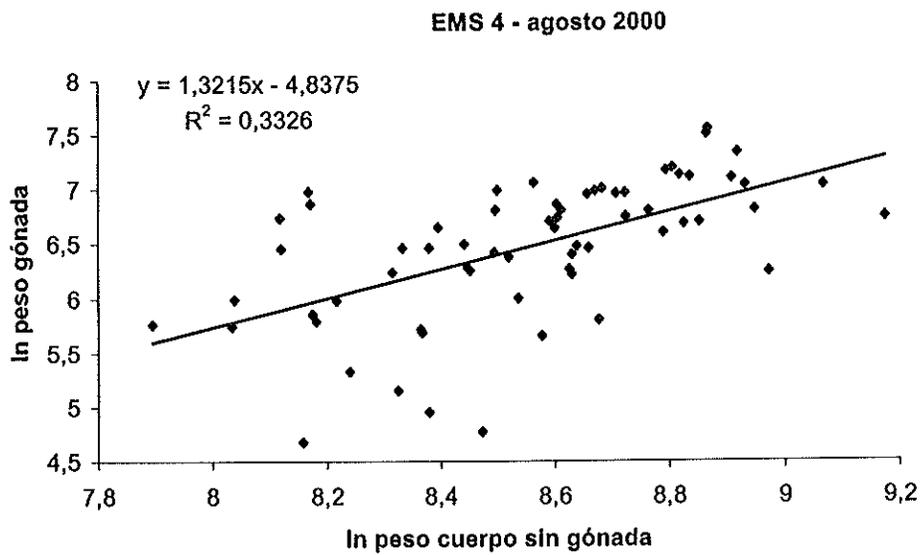


Figura 98. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 2000.

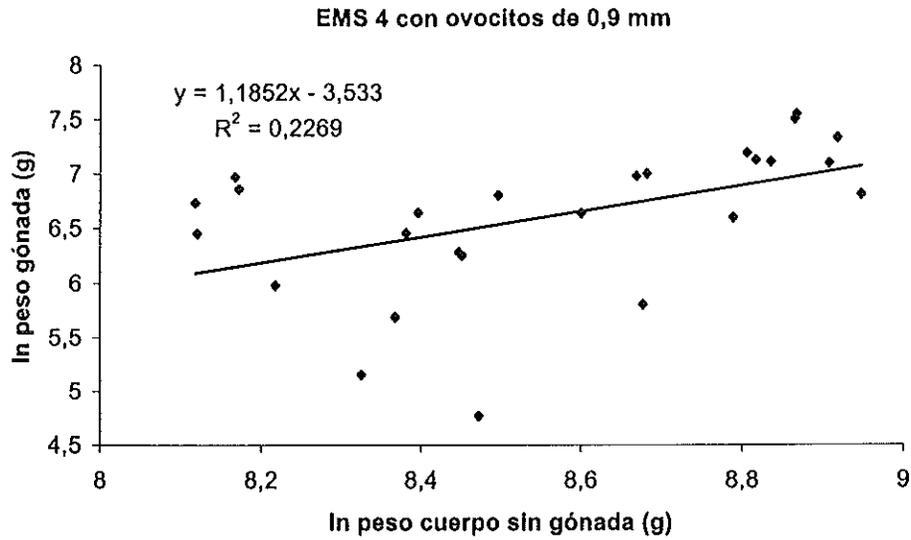


Figura 99. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 con ovocitos de diámetro 0,9 mm de agosto de 2000.

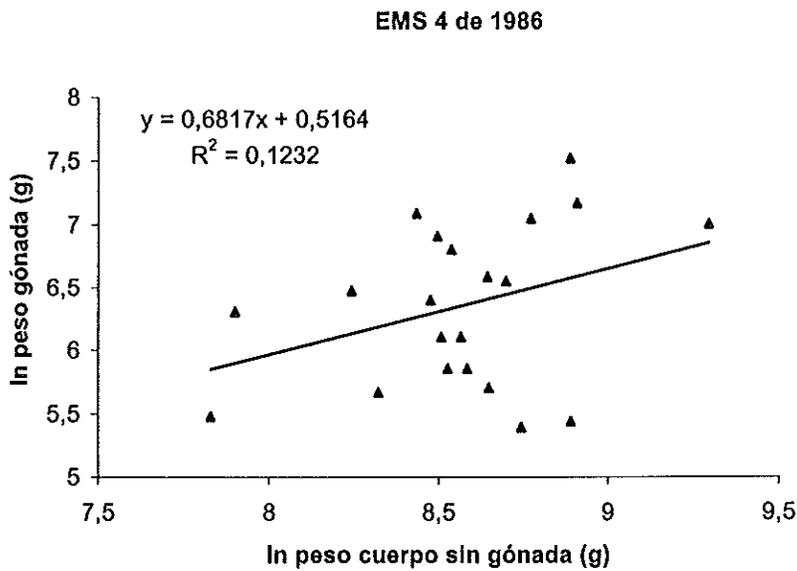


Figura 100. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1986.

EMS 4 de 1987

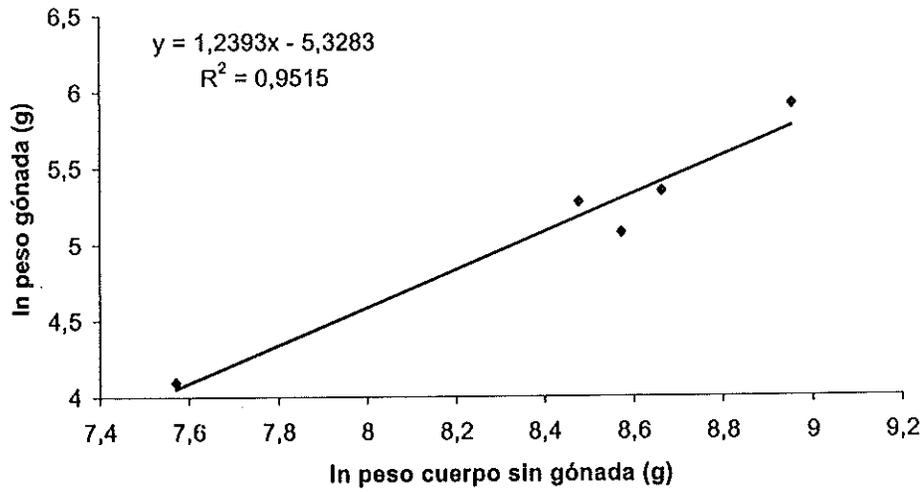


Figura 101. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1987.

EMS 4 de 1988

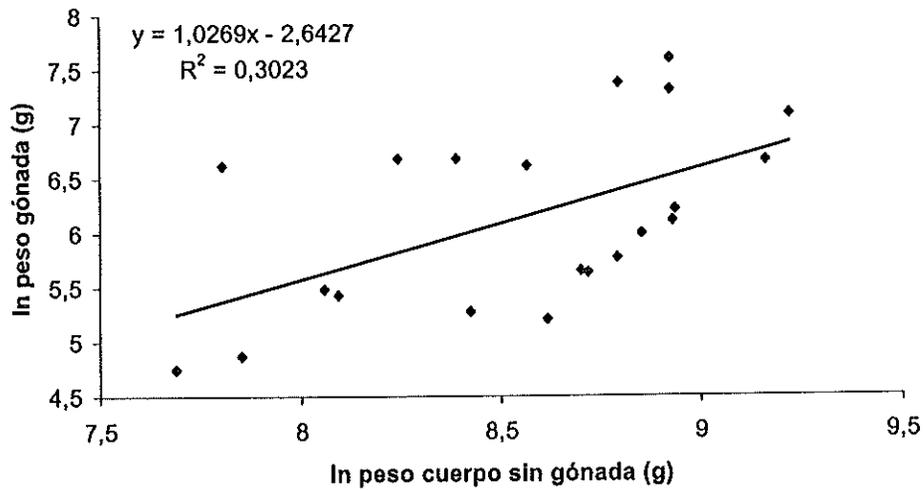


Figura 102. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1988.

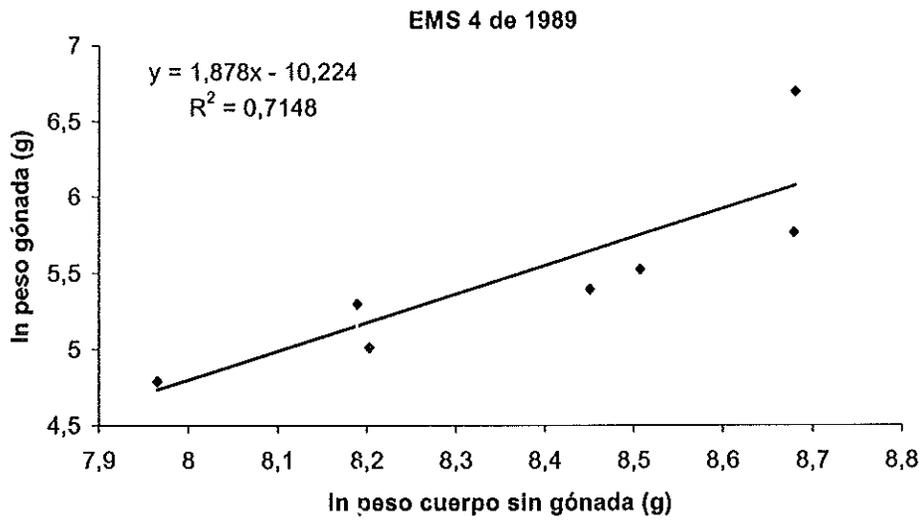


Figura 103. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1989.

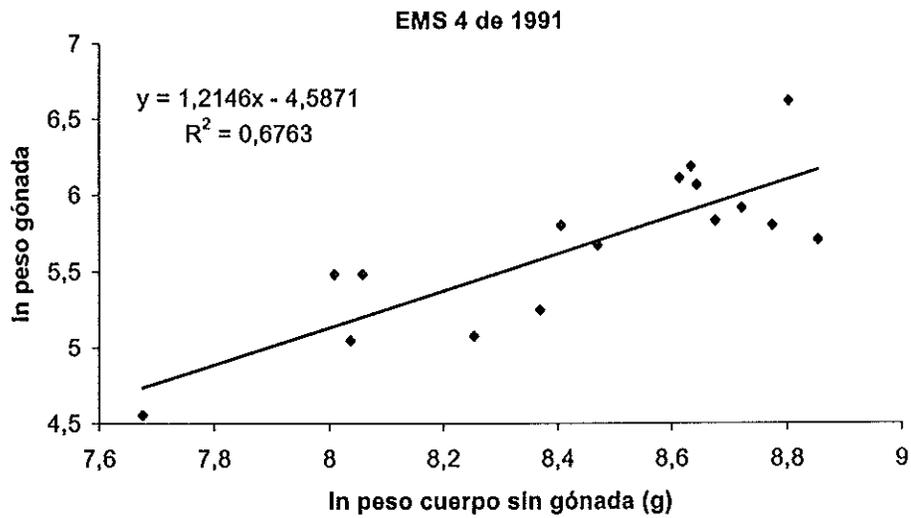


Figura 104. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1991.

EMS 4 de 1993

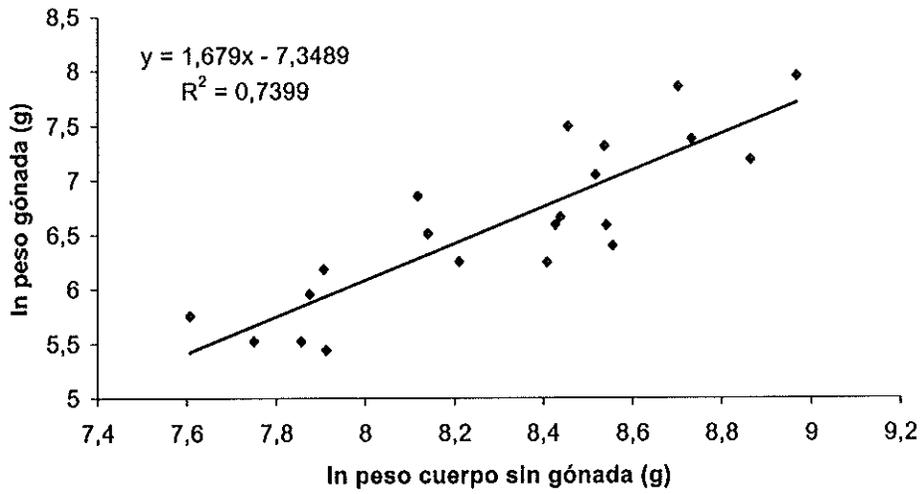


Figura 105. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1993.

EMS 4 de 1995

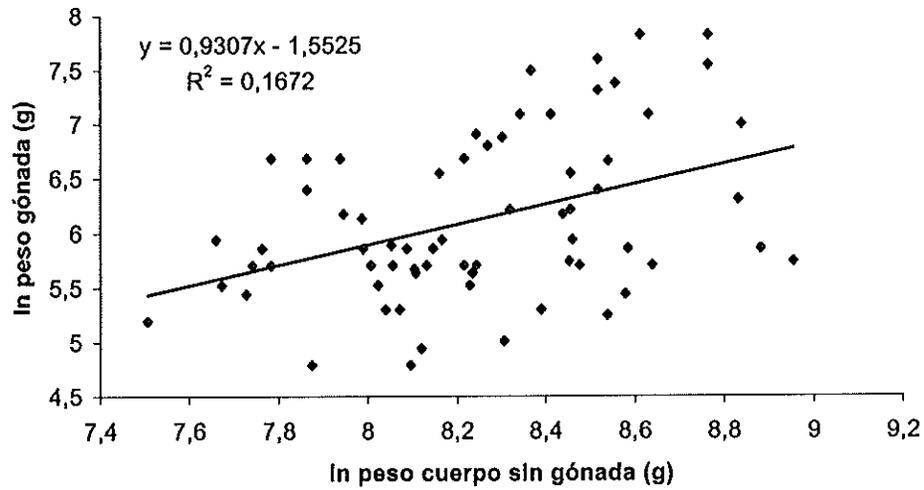


Figura 106. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1995.

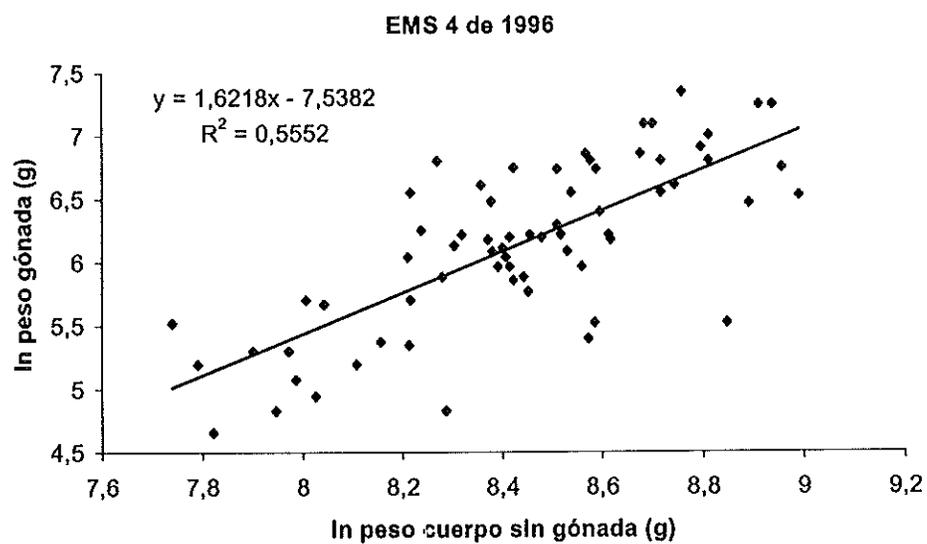


Figura 107. Relación entre el peso del cuerpo y el peso de la gónada en hembras en EMS 4 de agosto de 1996.

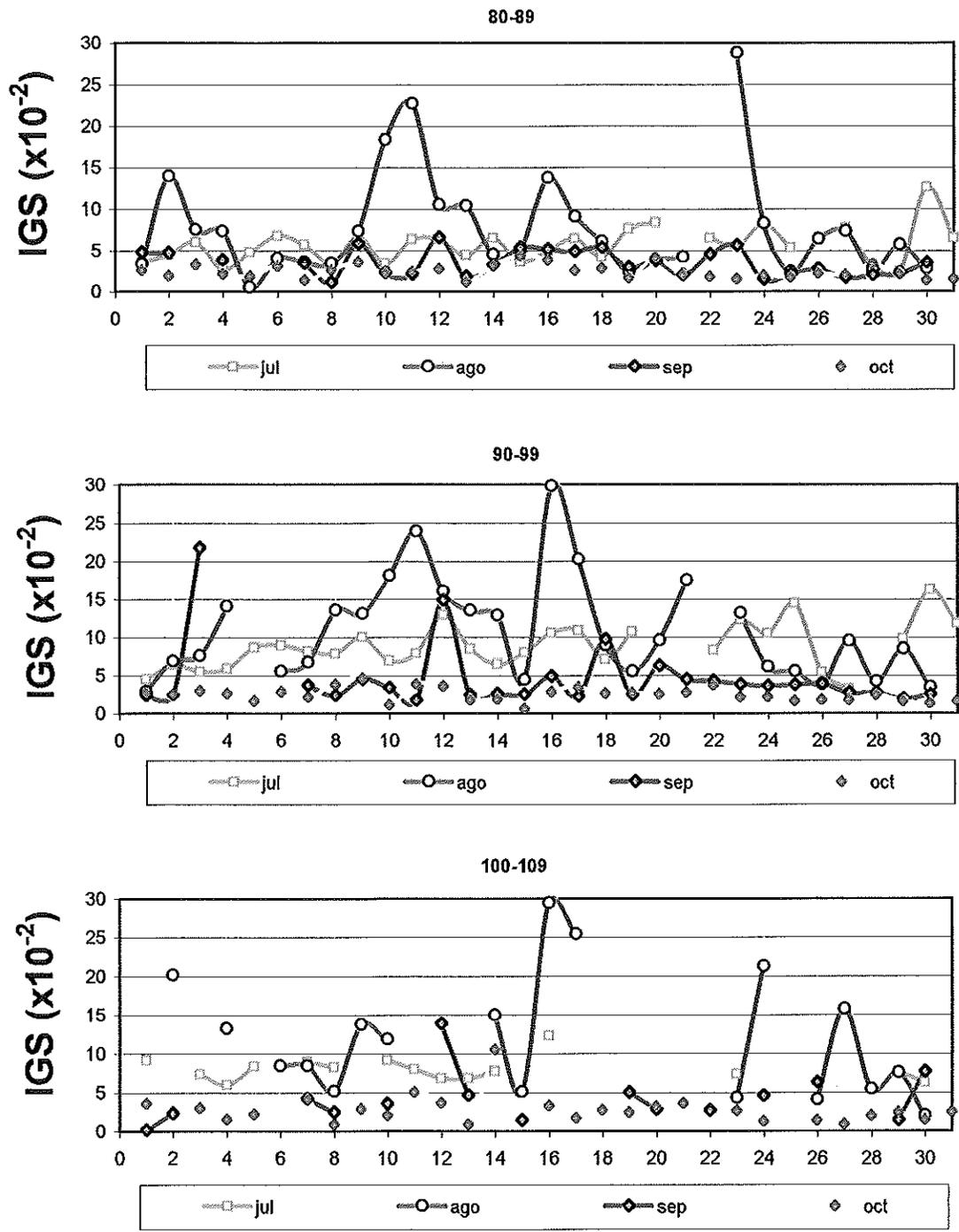


Figura 107a Promedios diarios del IGS entre julio y octubre de los años 1985 a 1989 en hembras de merluza del sur agrupadas según rangos de talla.

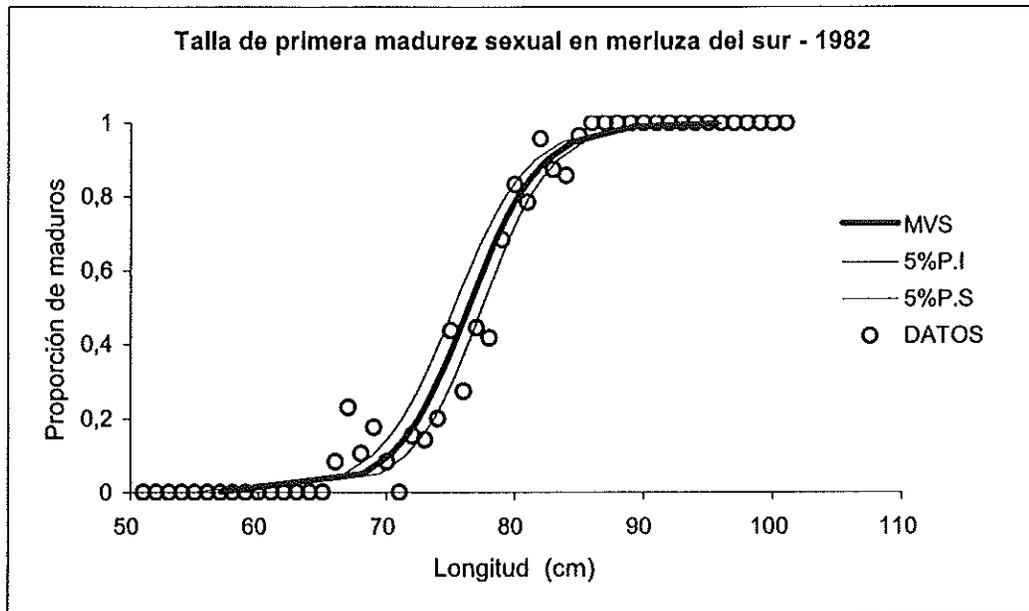


Fig. 108. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1982. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

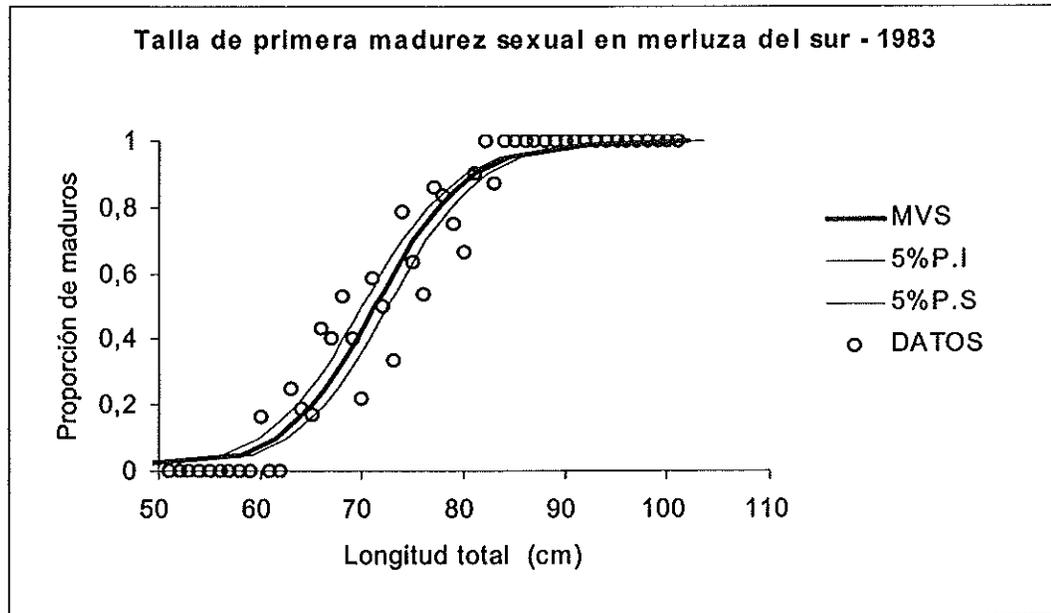


Fig. 109. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1983. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

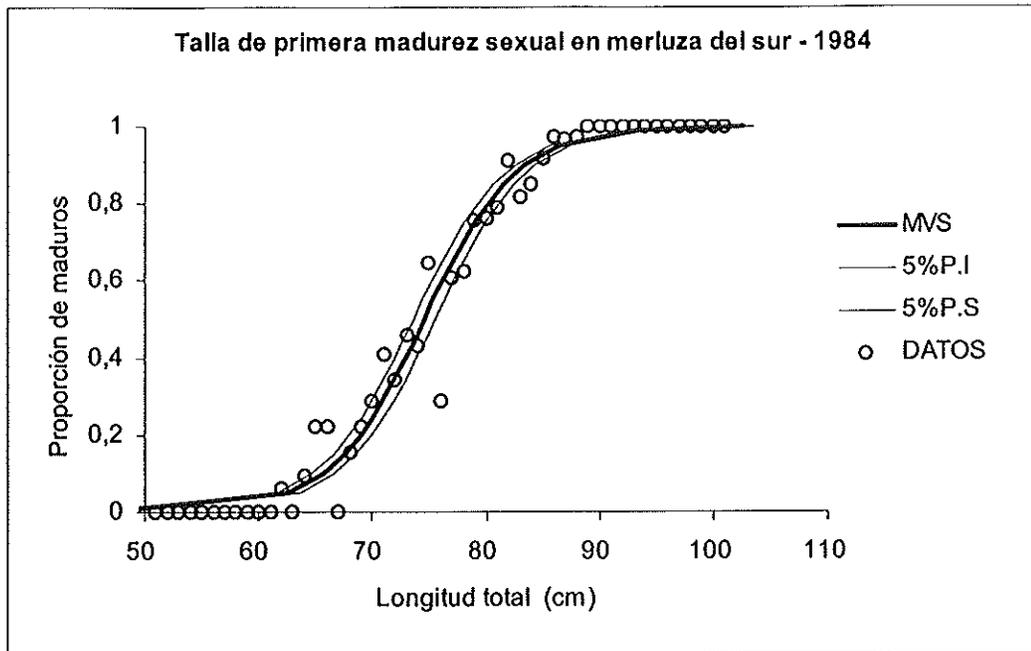


Fig. 110. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1984. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

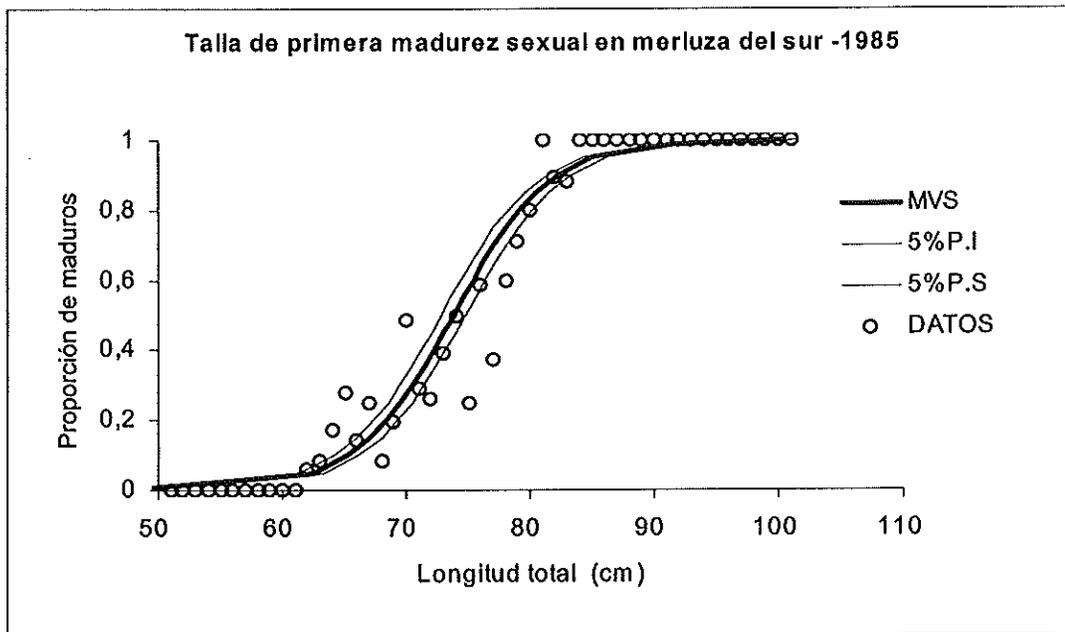


Fig. 111. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1985. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

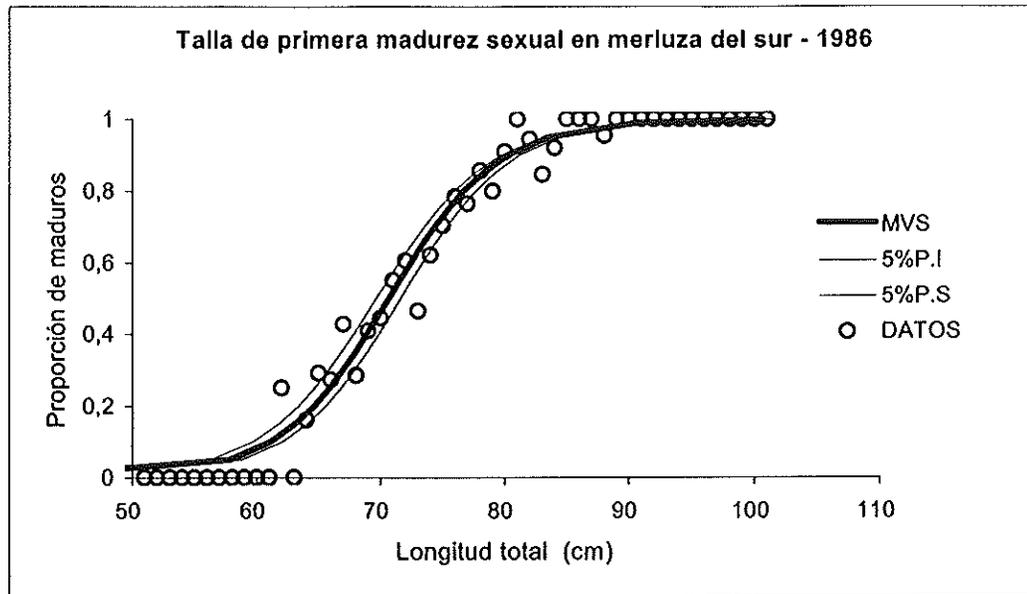


Fig. 112. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1986. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

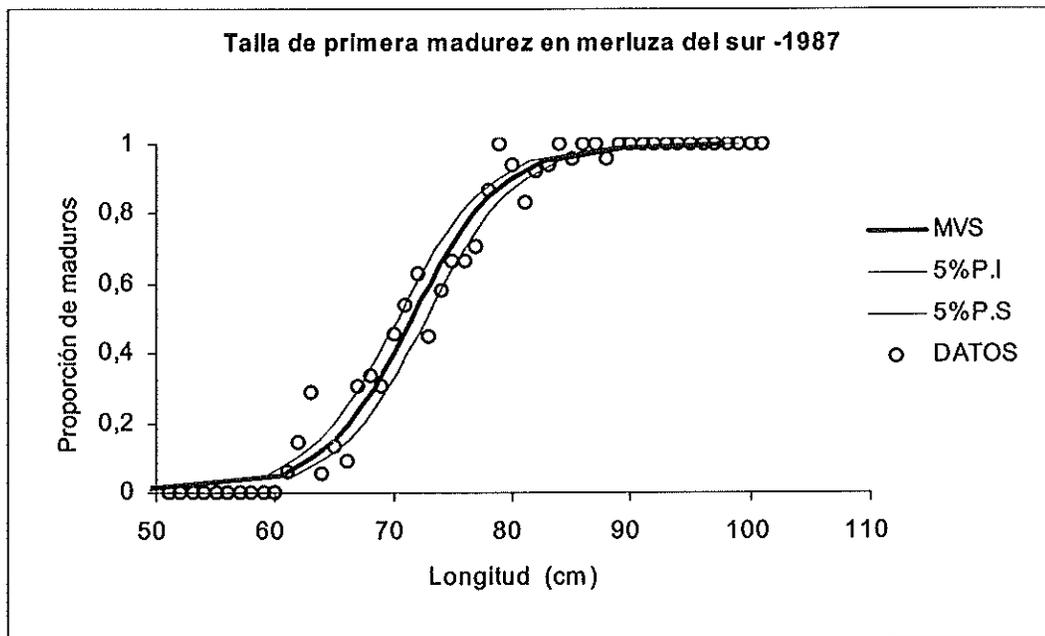


Fig. 113. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1987. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

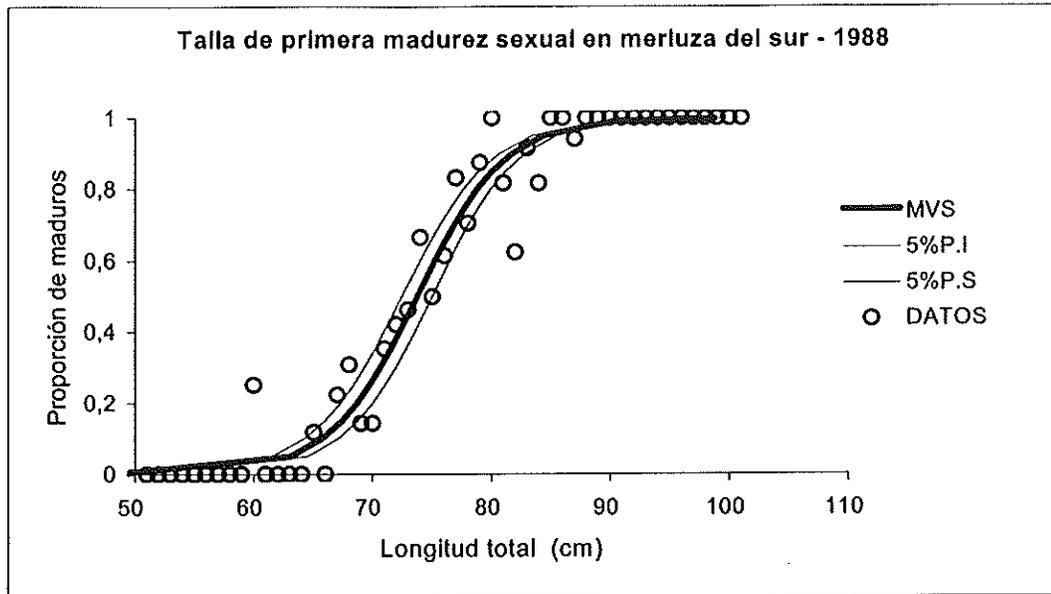


Fig. 114. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1988. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

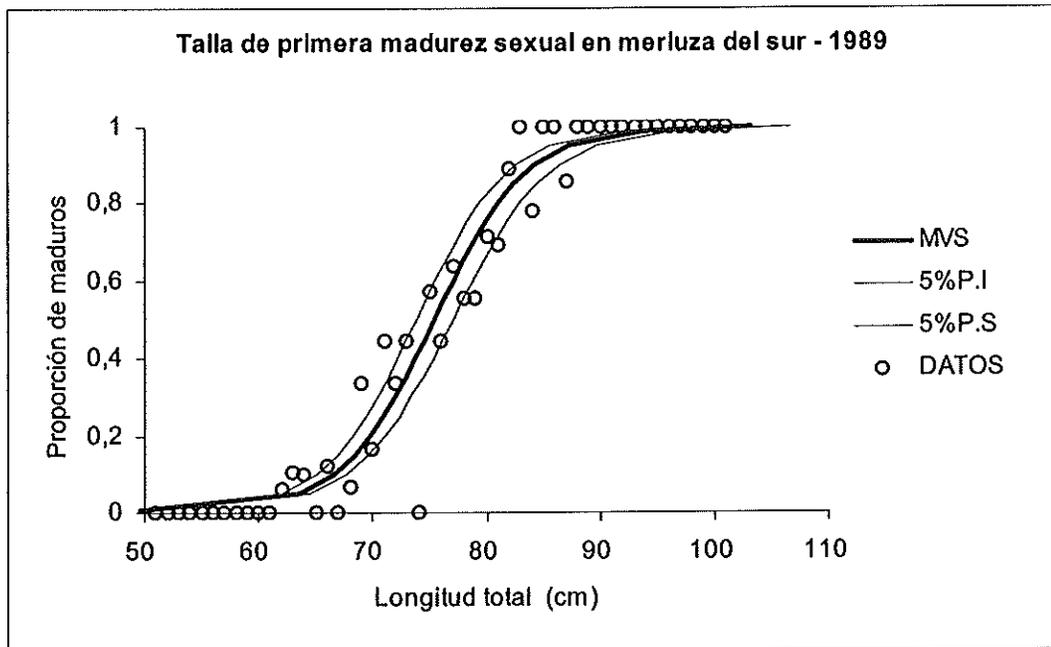


Fig. 115. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1989. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

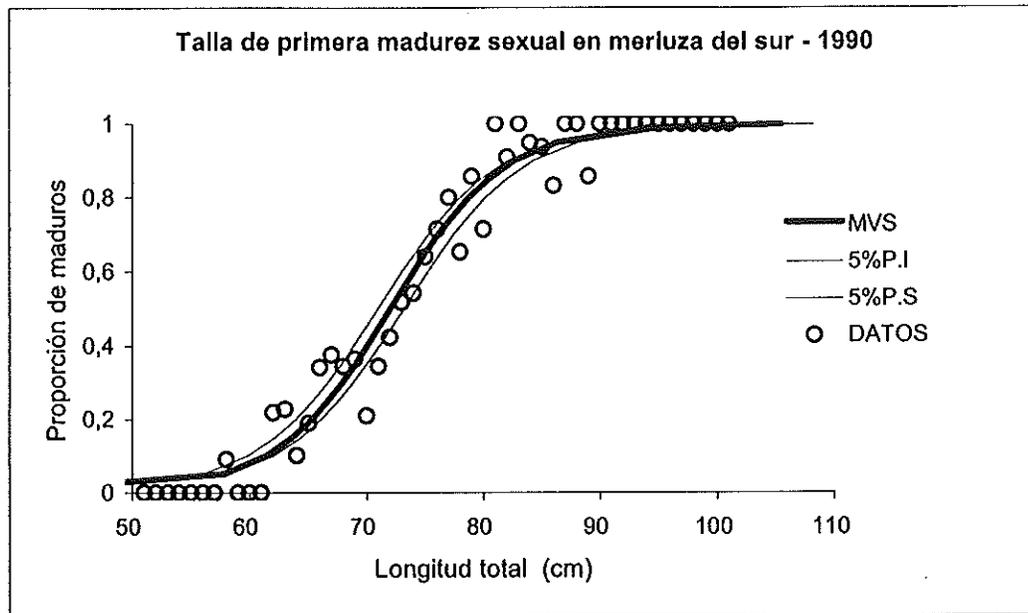


Fig. 116. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1990. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

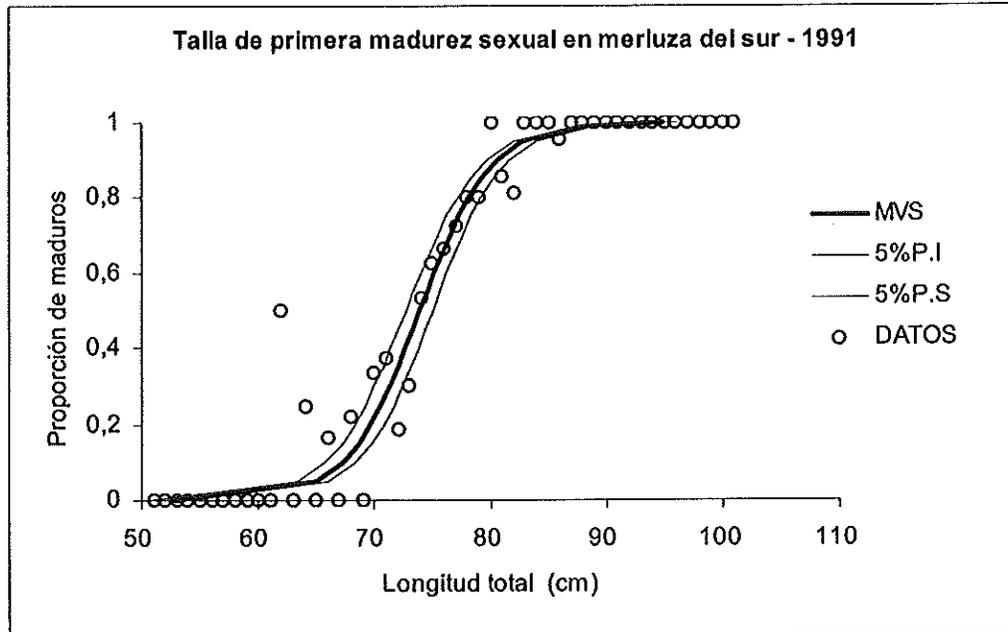


Fig. 117. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

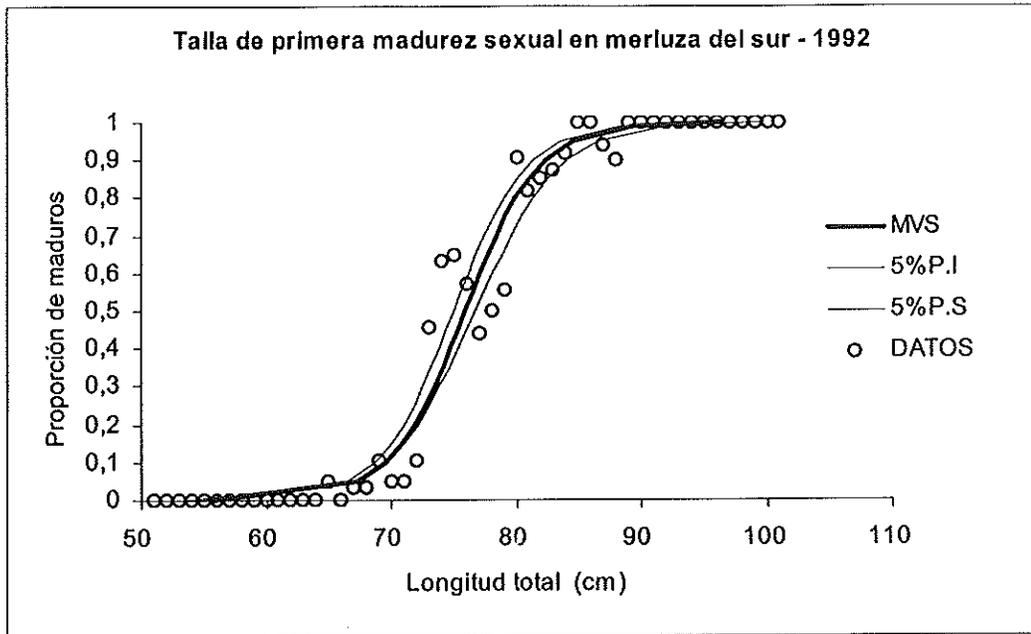


Fig 118. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1992. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

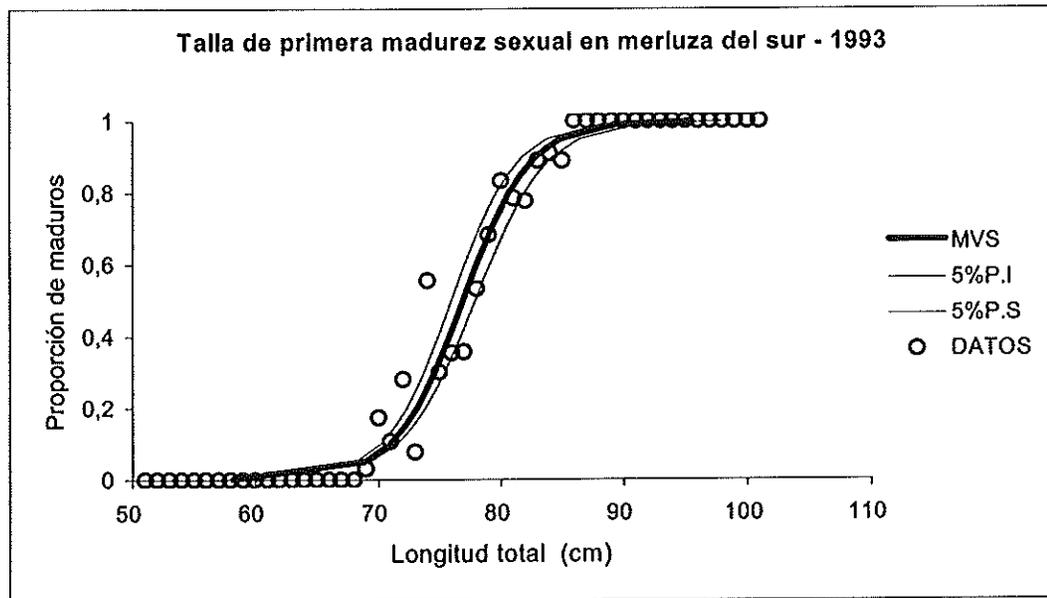


Fig. 119. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

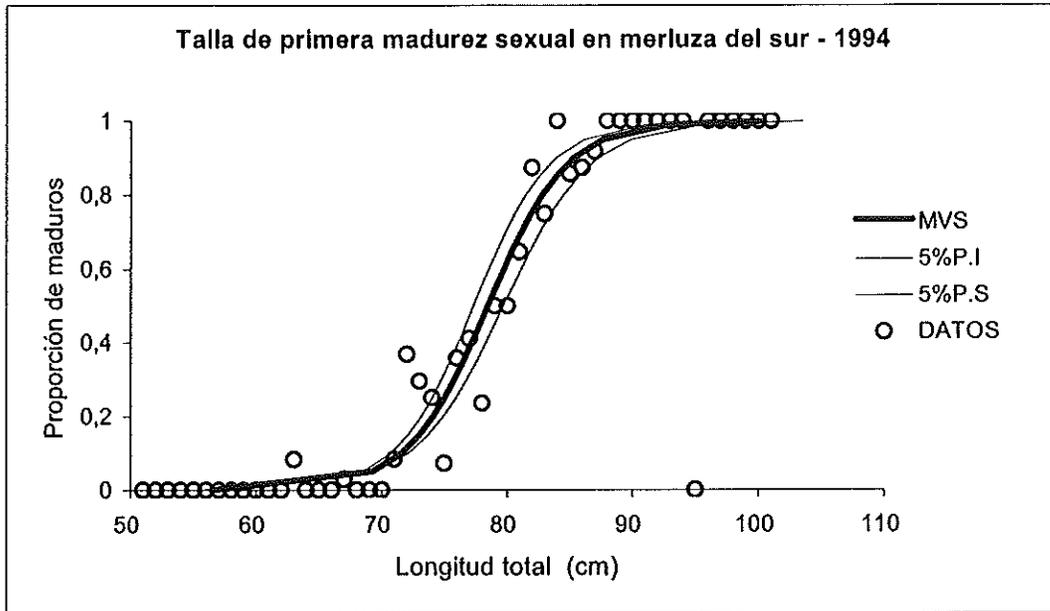


Fig. 120. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

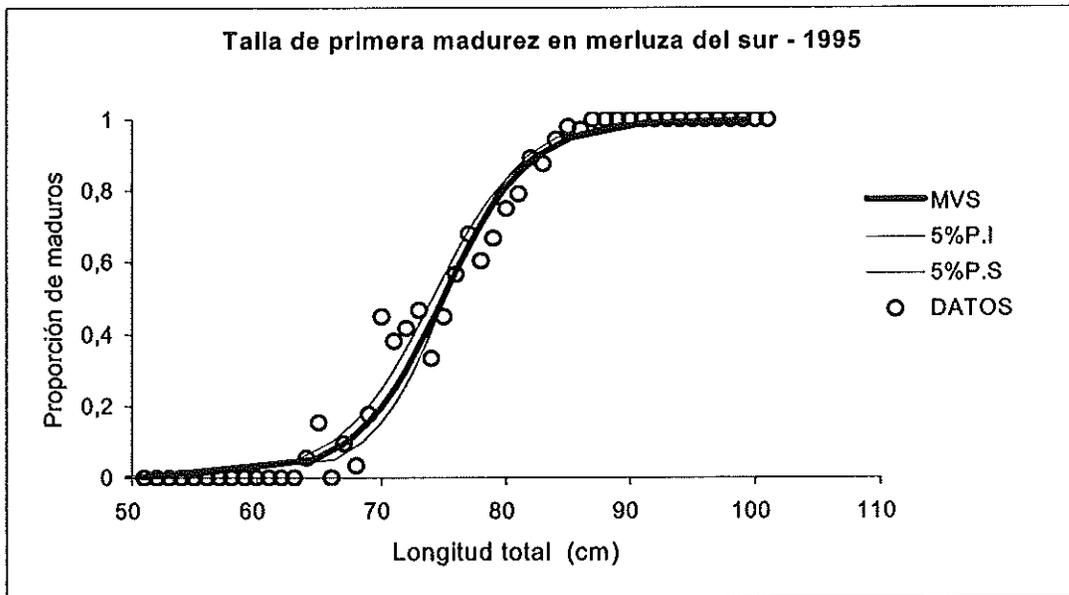


Fig. 121. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1995. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

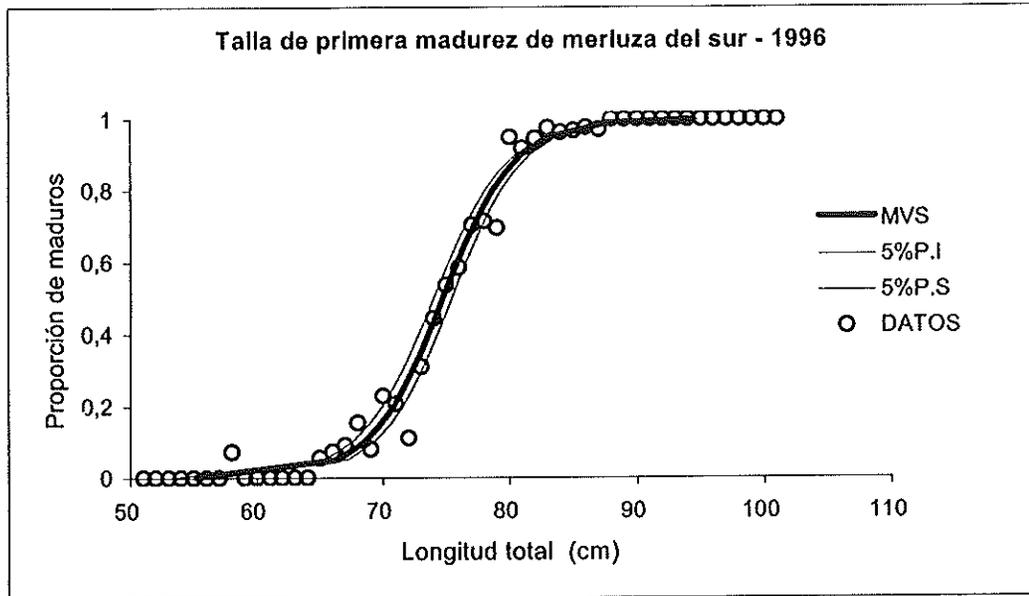


Fig. 122. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1996. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

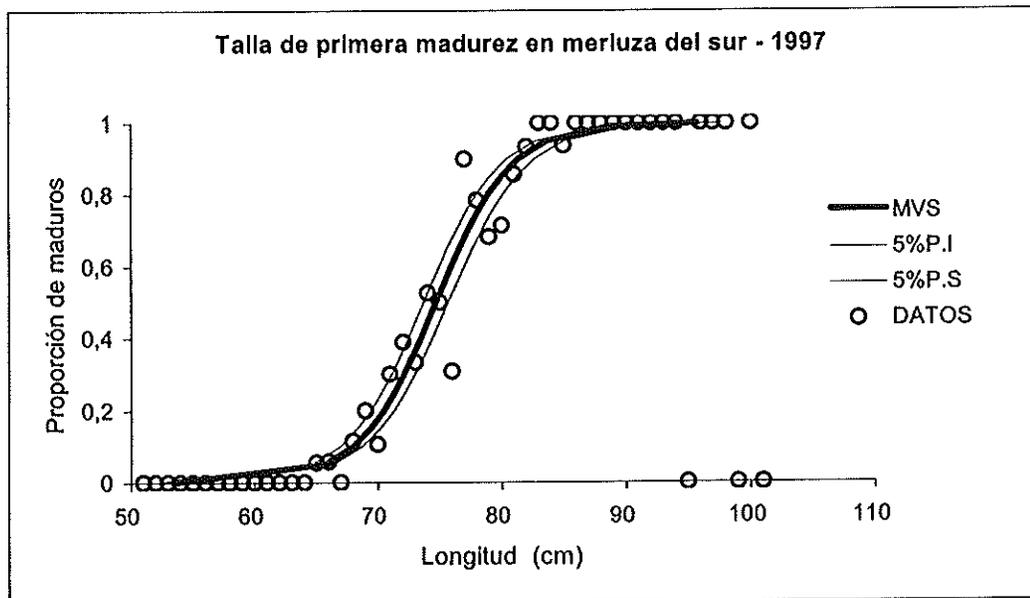


Fig. 123. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1997. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

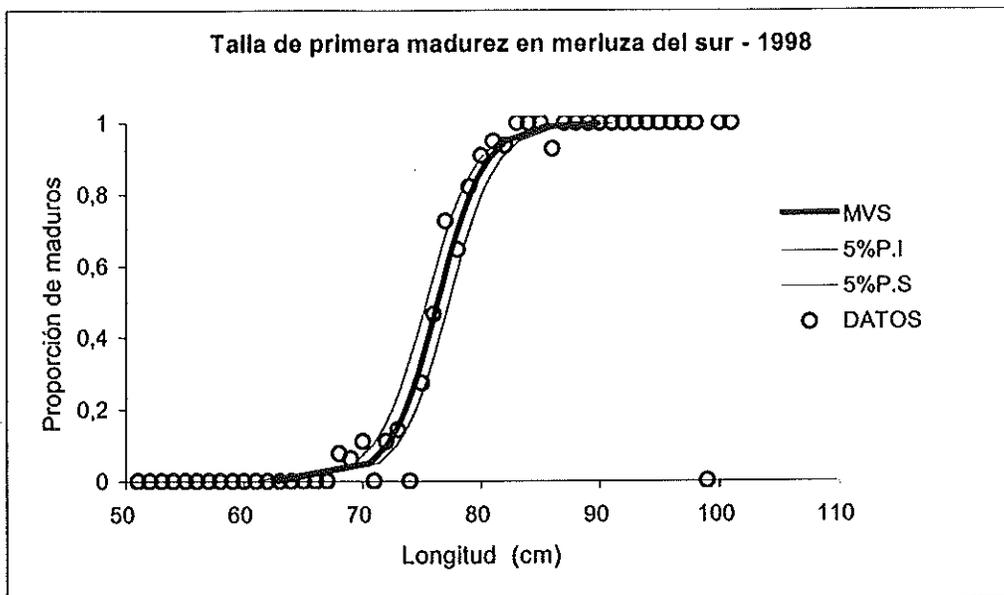


Fig. 124. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1998. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

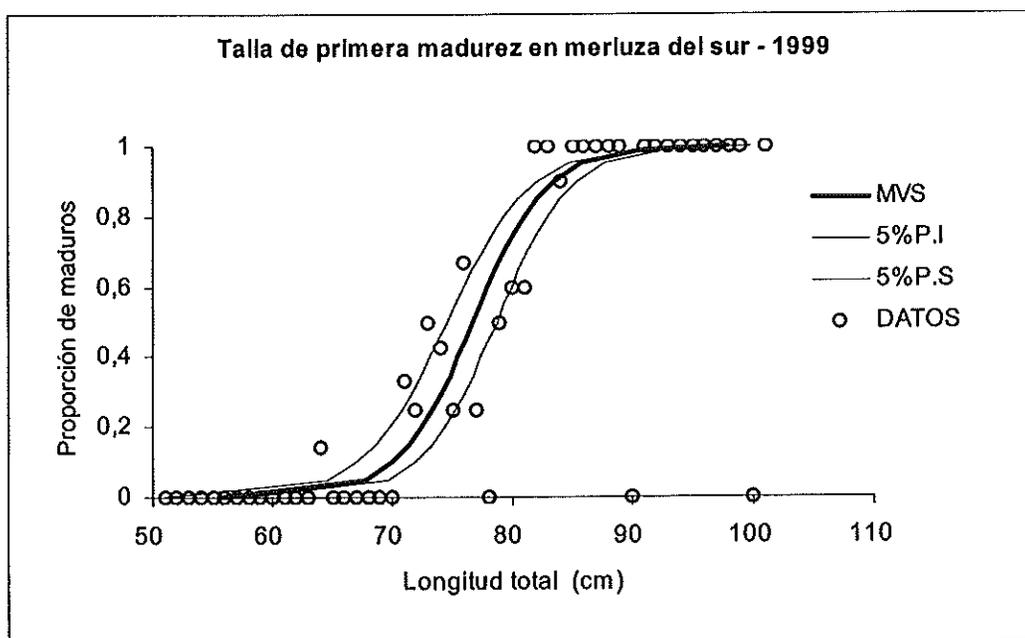


Fig. 125. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

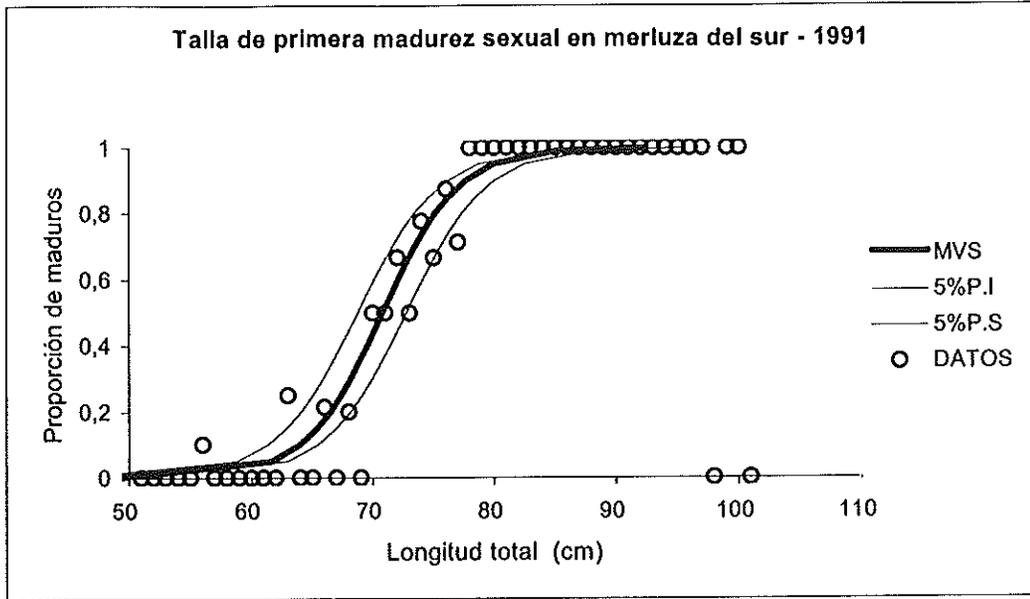


Fig. 126. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.

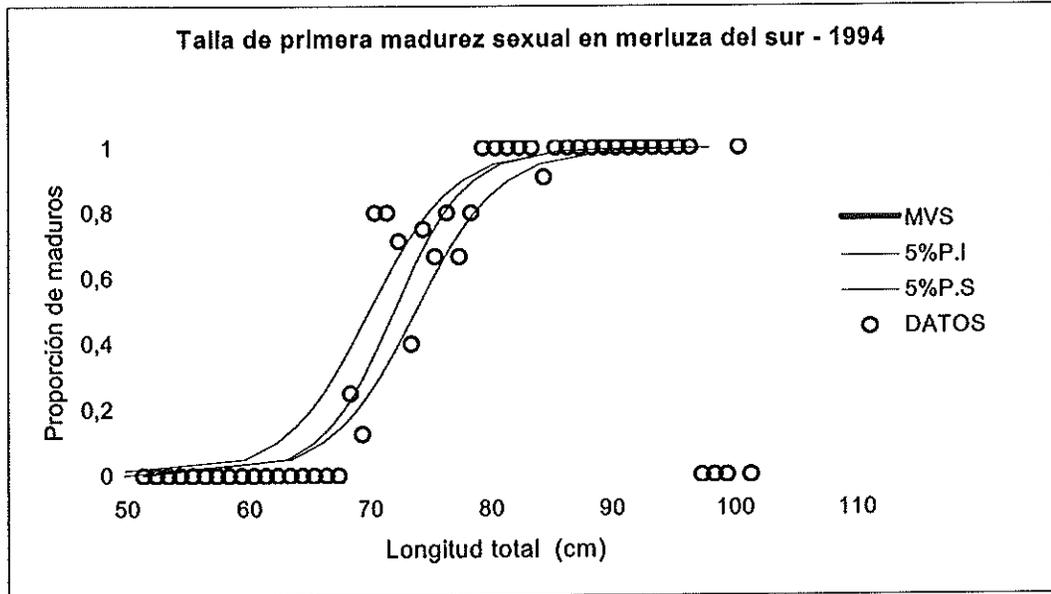


Fig. 127. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas.

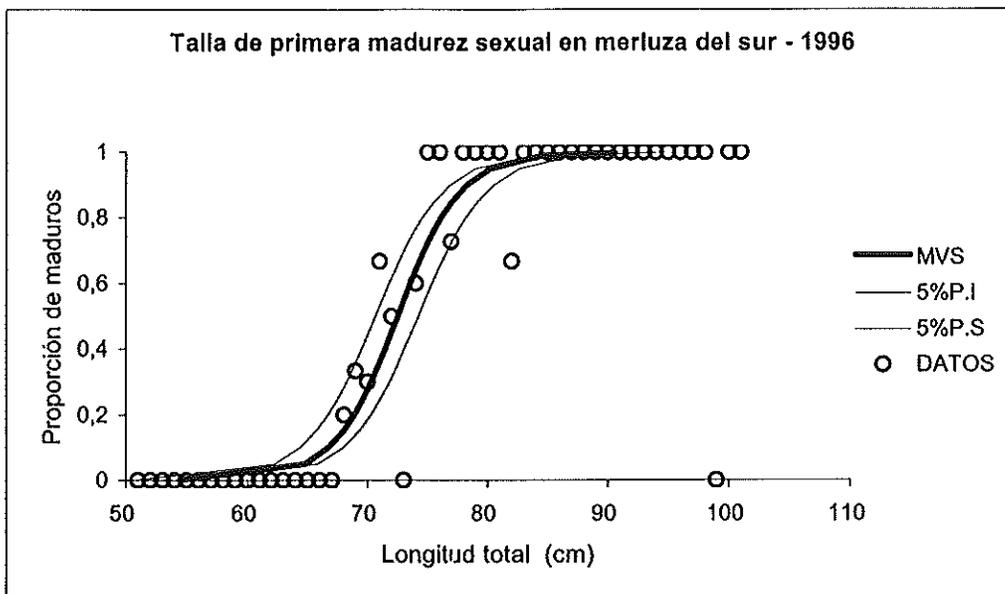


Fig. 128. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1996. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.

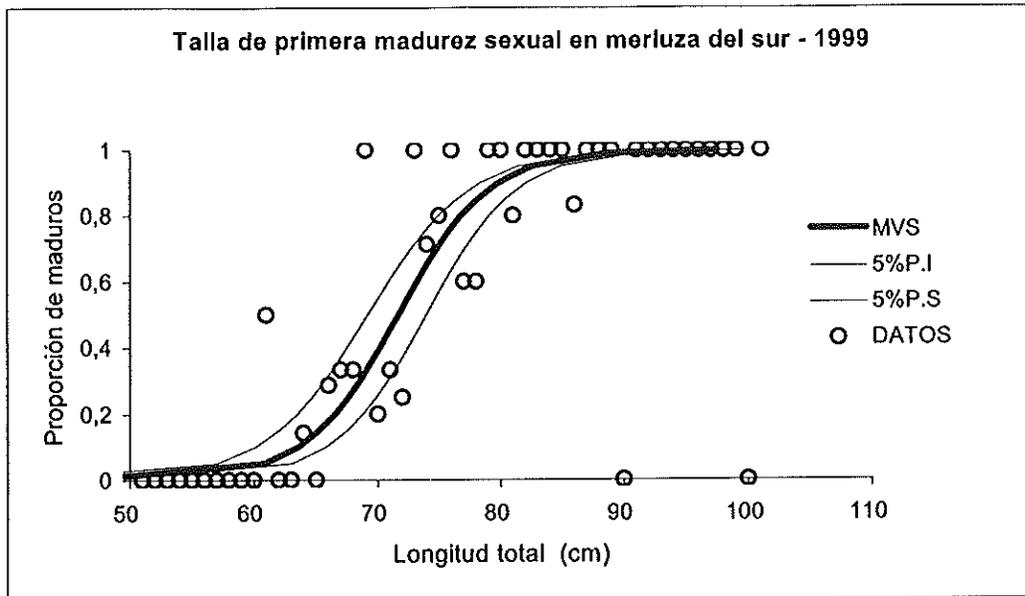


Fig. 129. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.

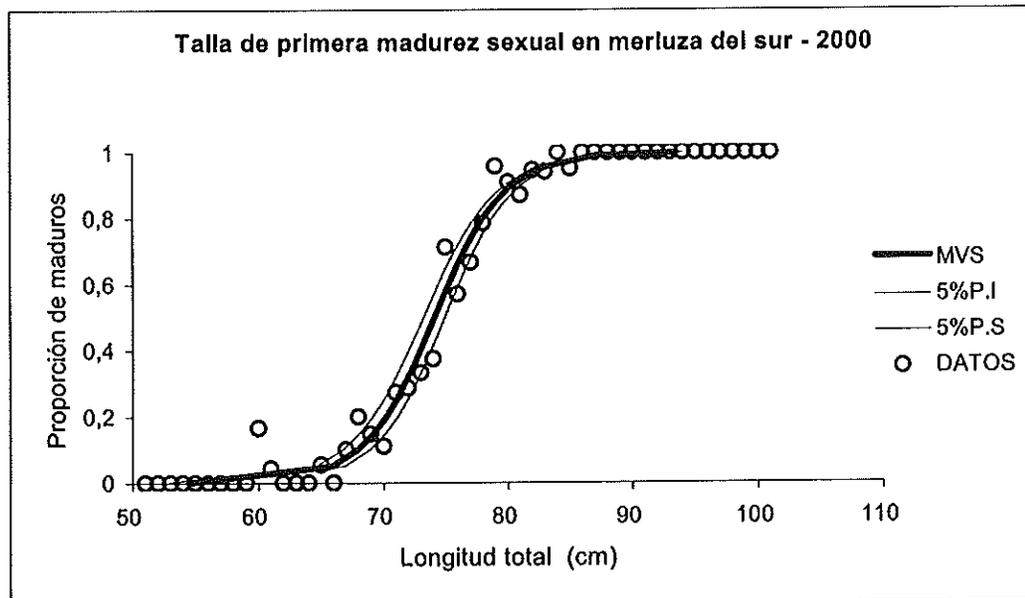


Fig. 130. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.

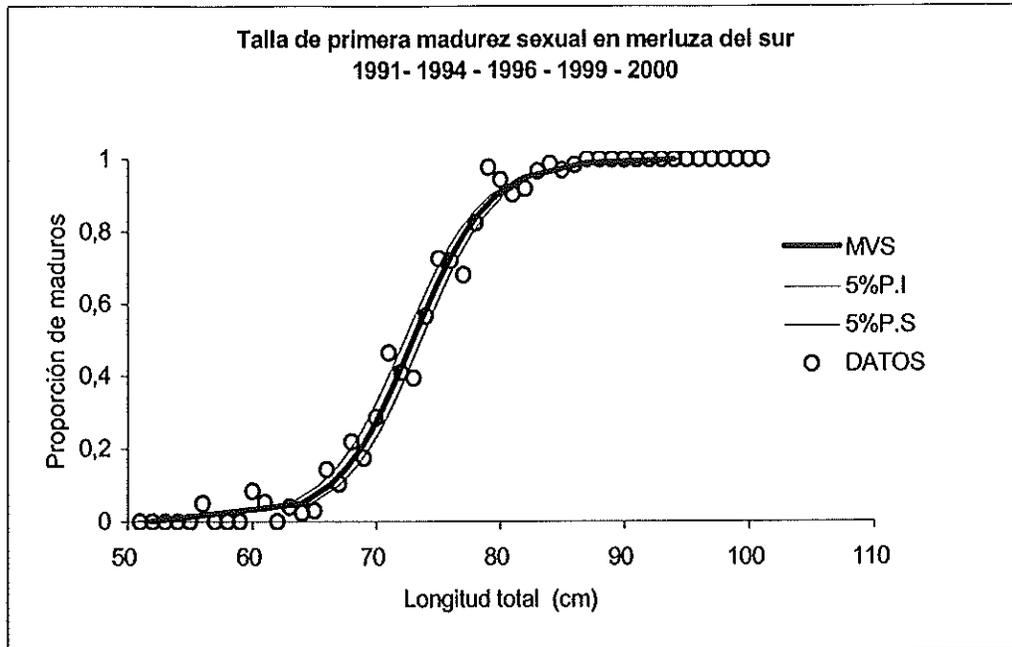


Fig. 131. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de hembras de merluza del sur de 1991, 1994, 1996, 1999 y 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.

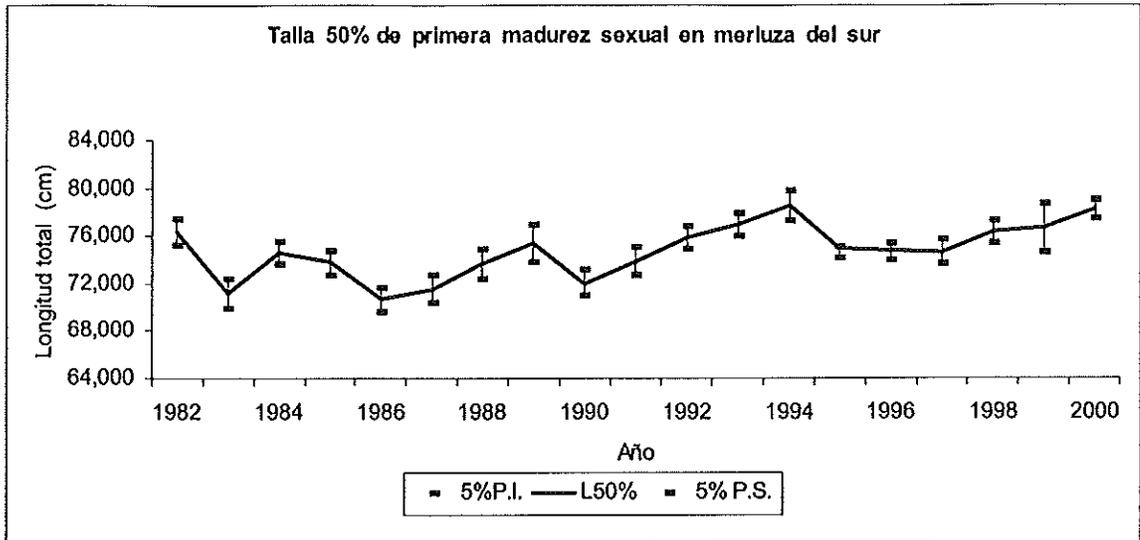


Fig. 132. Talla 50% de madurez sexual en hembras de merluza del sur, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Datos de observaciones macroscópicas.

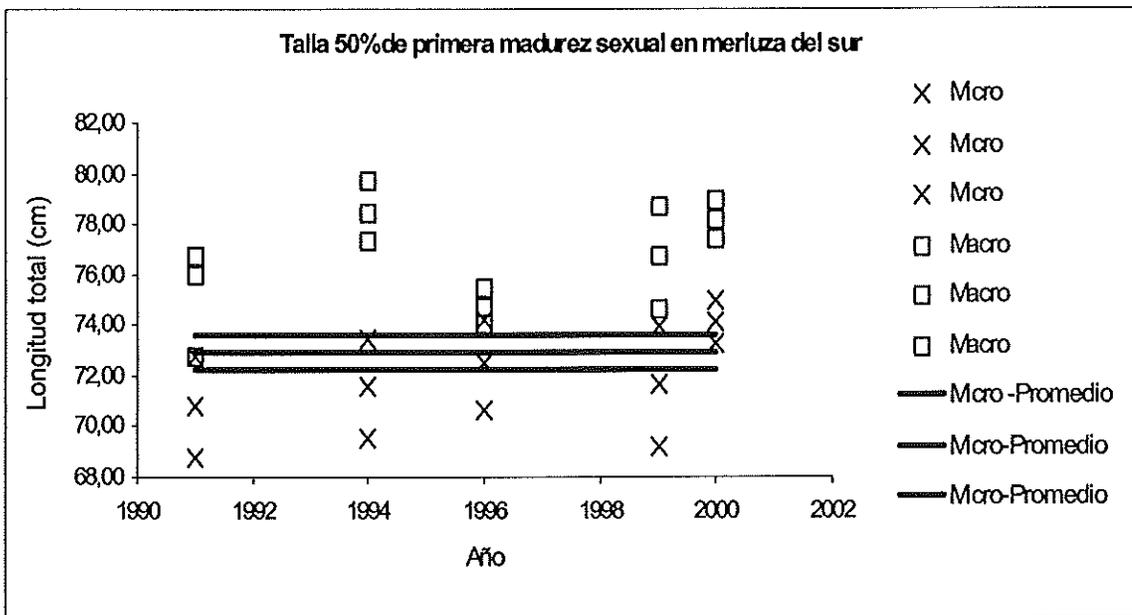


Fig. 133. Talla 50% de primera madurez sexual en ejemplares hembras de merluza del sur, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Estimación sobre la base de datos microscópicos (□) y macroscópicos (X). Las líneas horizontales representan la estimación que considera los años con información microscópica y corresponden al valor de máxima verosimilitud con límites de 5% de plausibilidad.

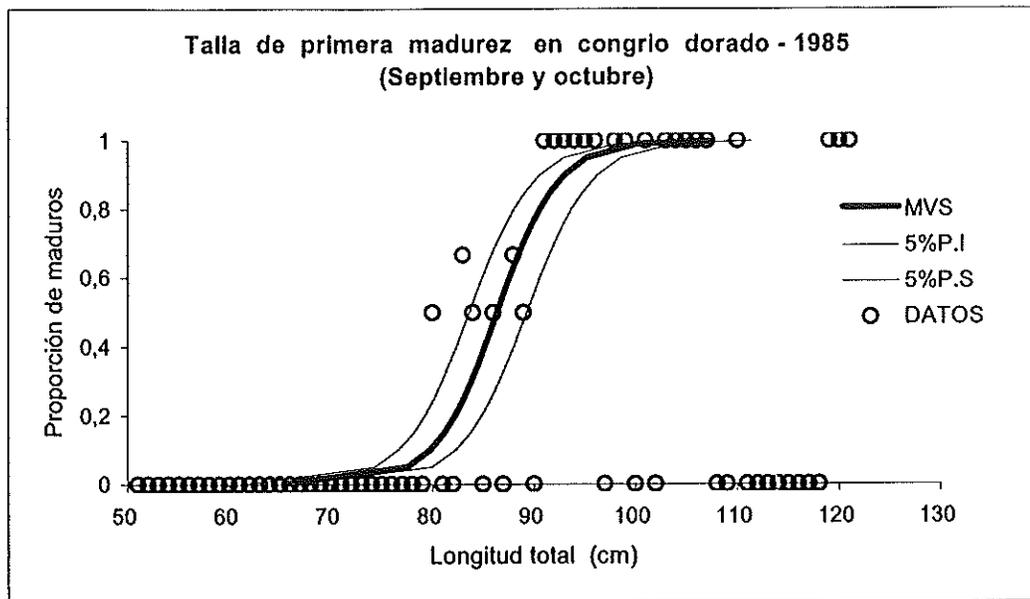


Fig. 134. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1985. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S.: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

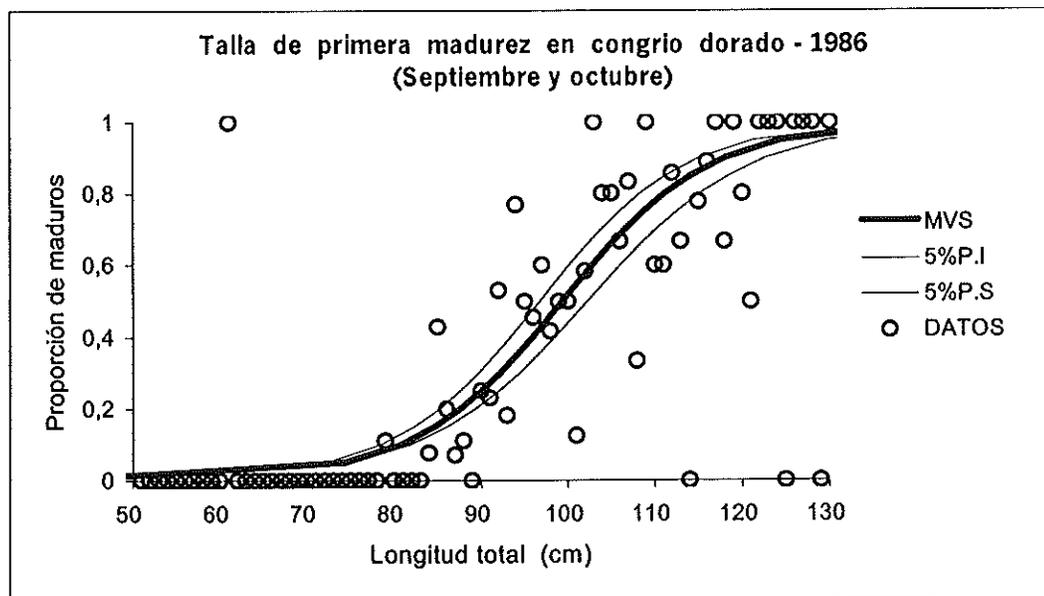


Fig. 135. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1986. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S.: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

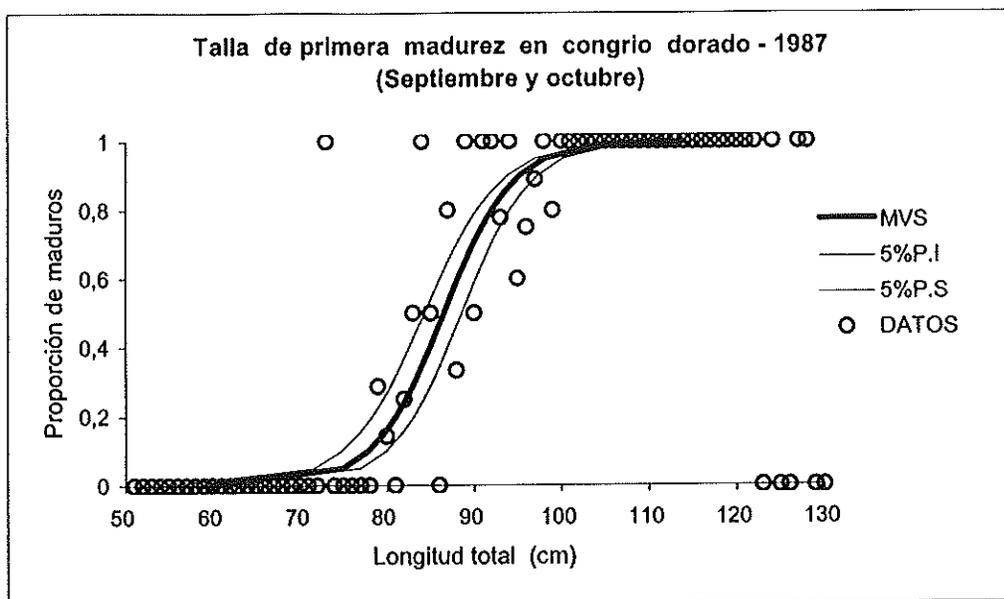


Fig. 136. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1987. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

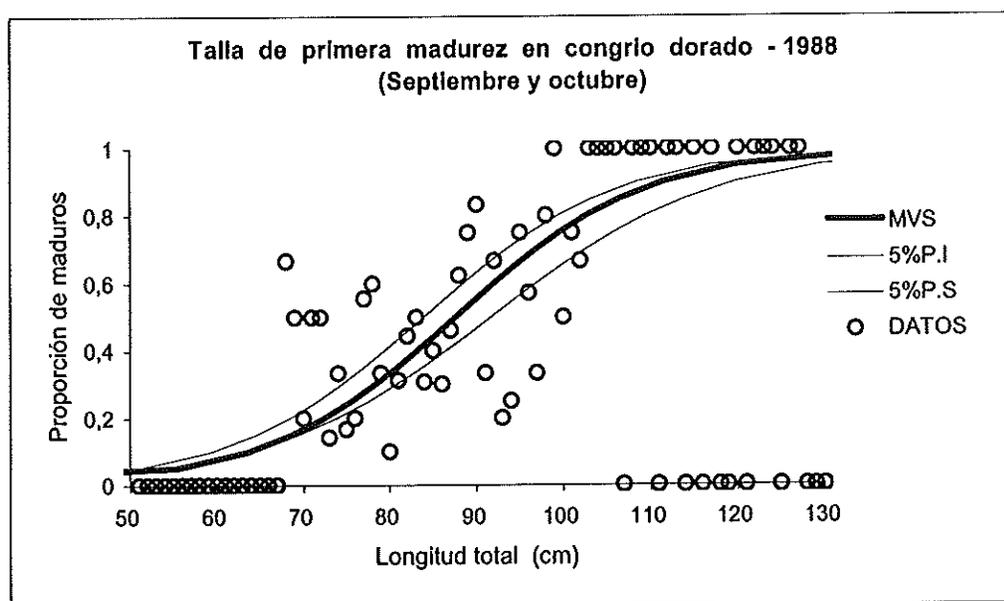


Fig. 137. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1988. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

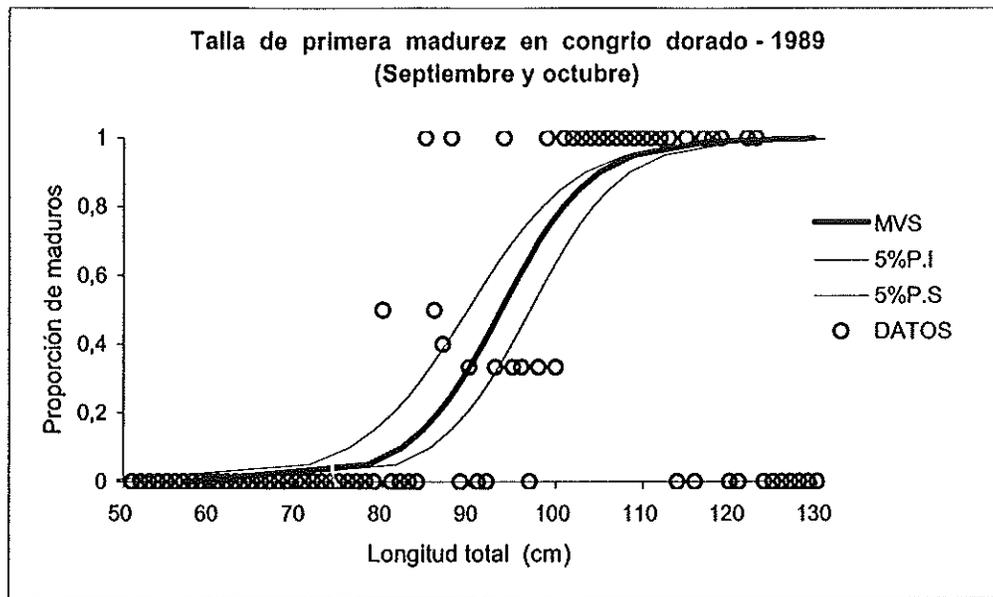


Fig. 138. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1989. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

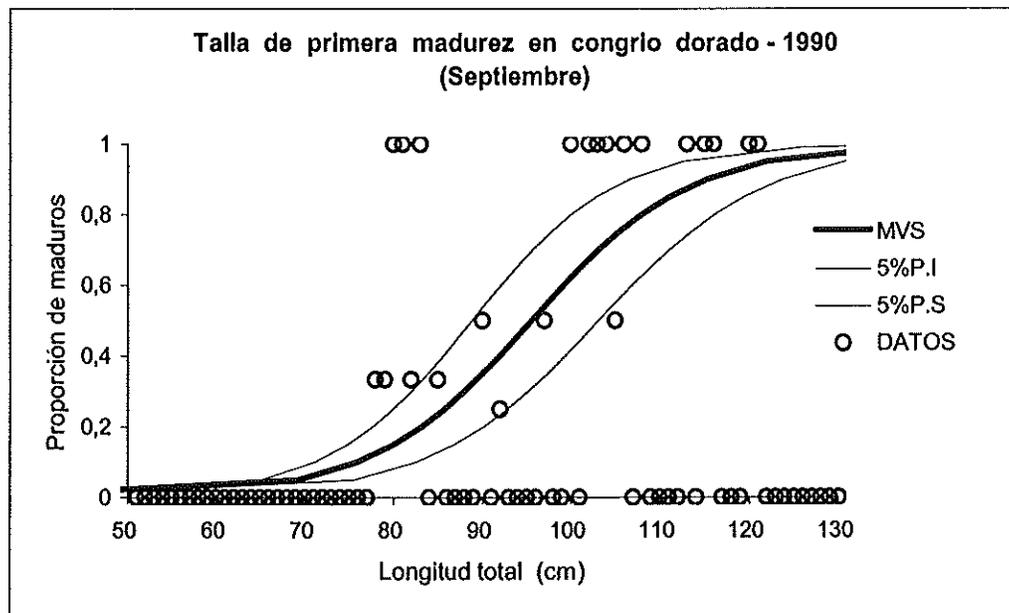


Fig. 139. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1990. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

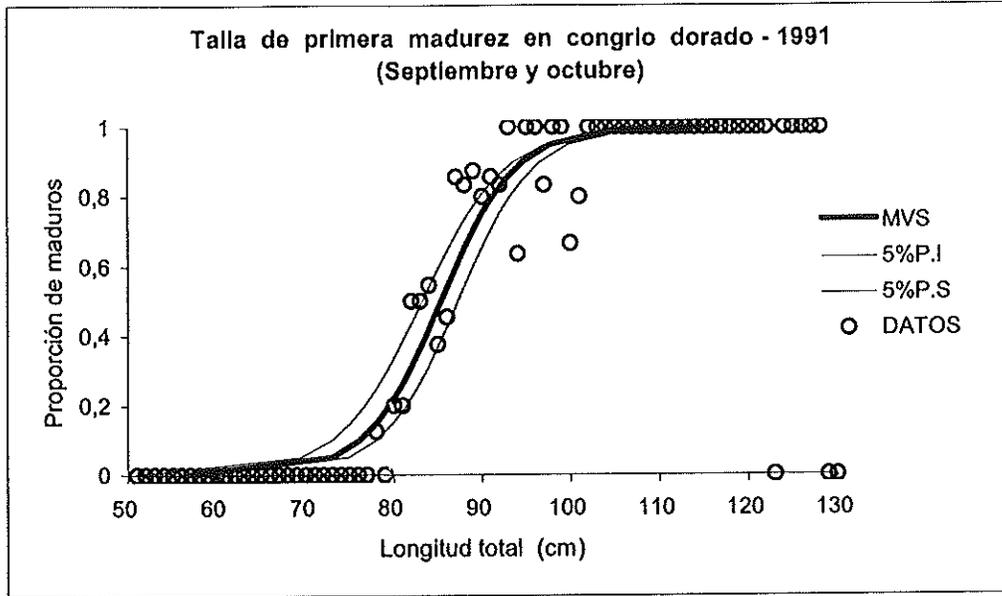


Fig. 140. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1991. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

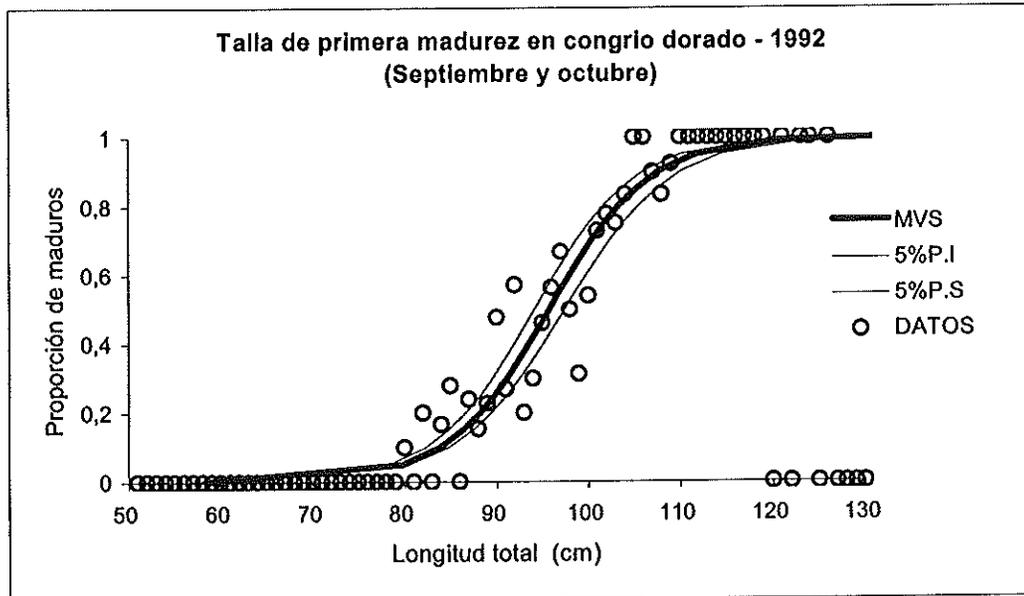


Fig. 141. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1992. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas.

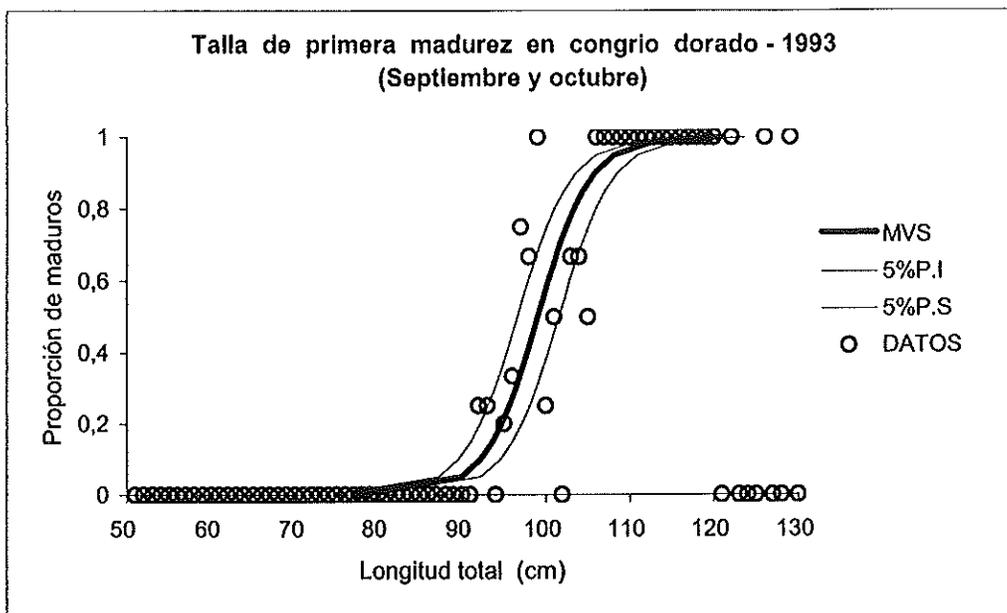


Fig. 142. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de septiembre y octubre de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

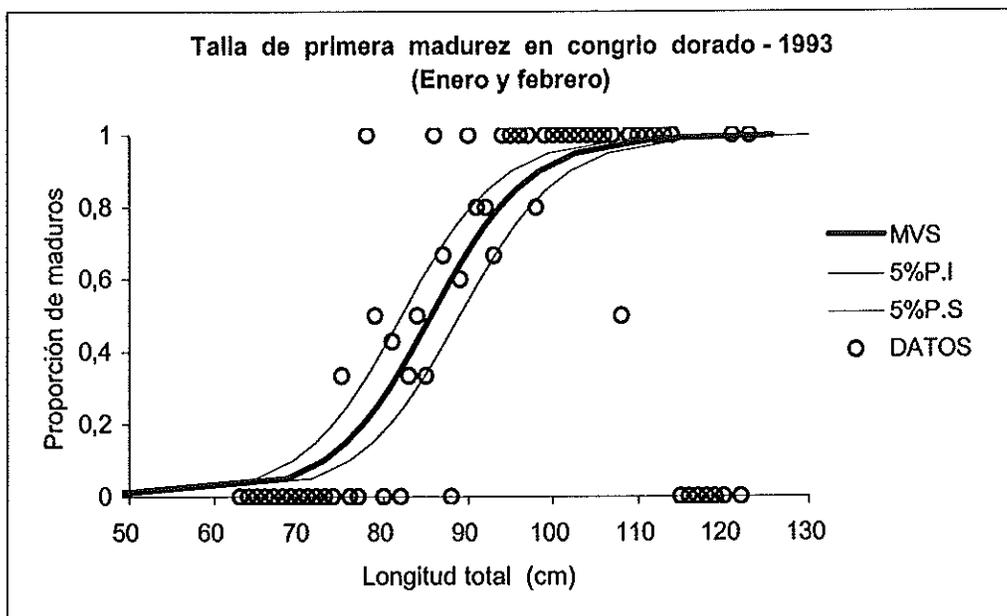


Fig. 143. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de enero y febrero de 1993. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

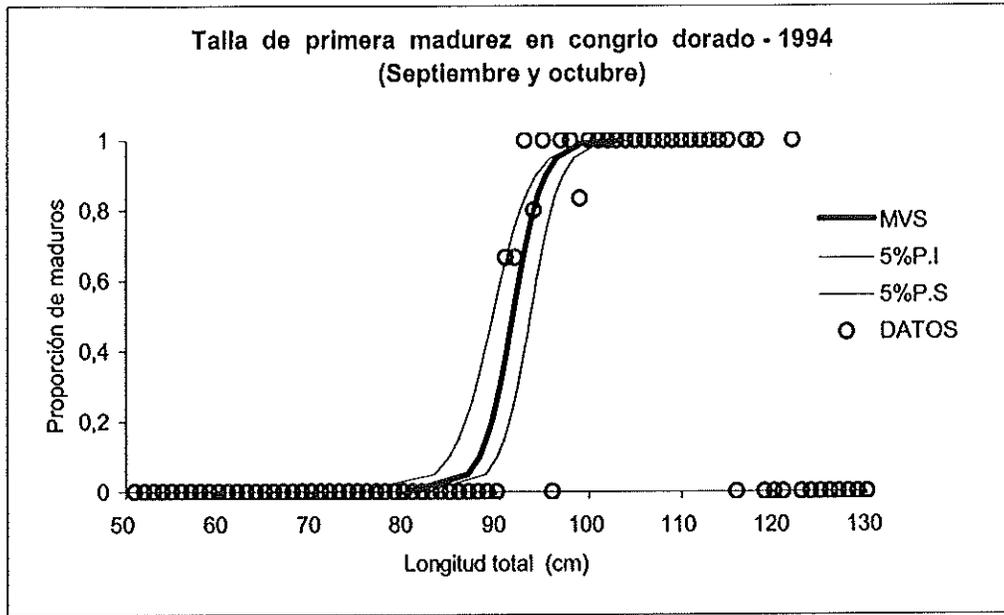


Fig. 144. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1994. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S.: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

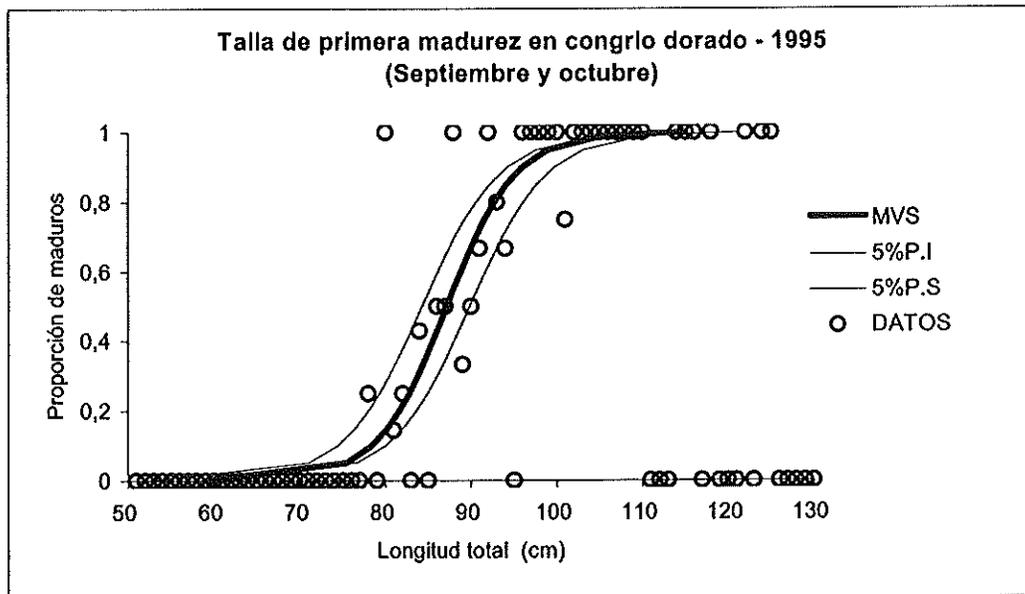


Fig. 145. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1995. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S.: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones macroscópicas.

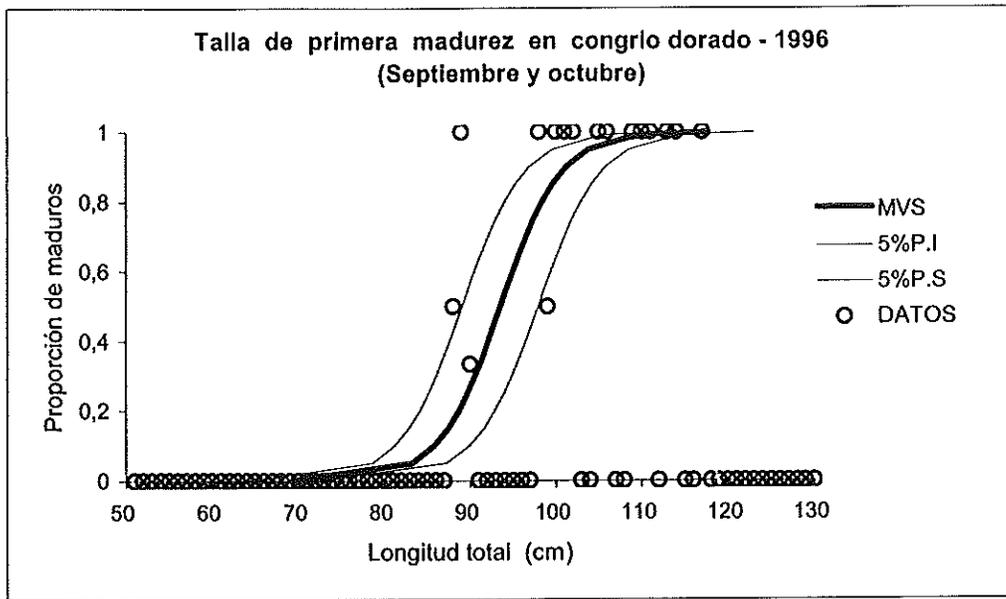


Fig. 146. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1996 (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas).

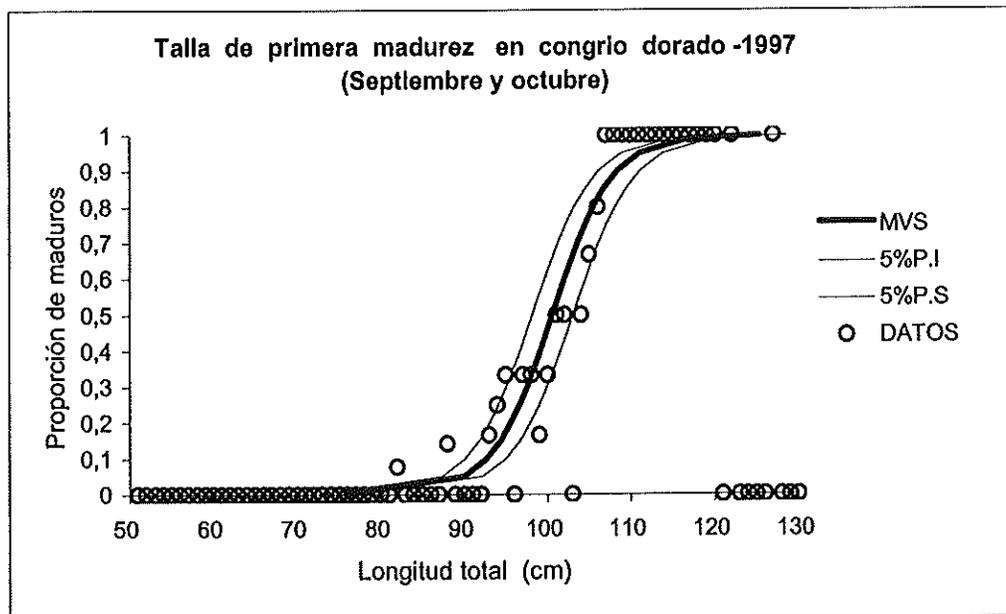


Fig. 147. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1997. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones macroscópicas).

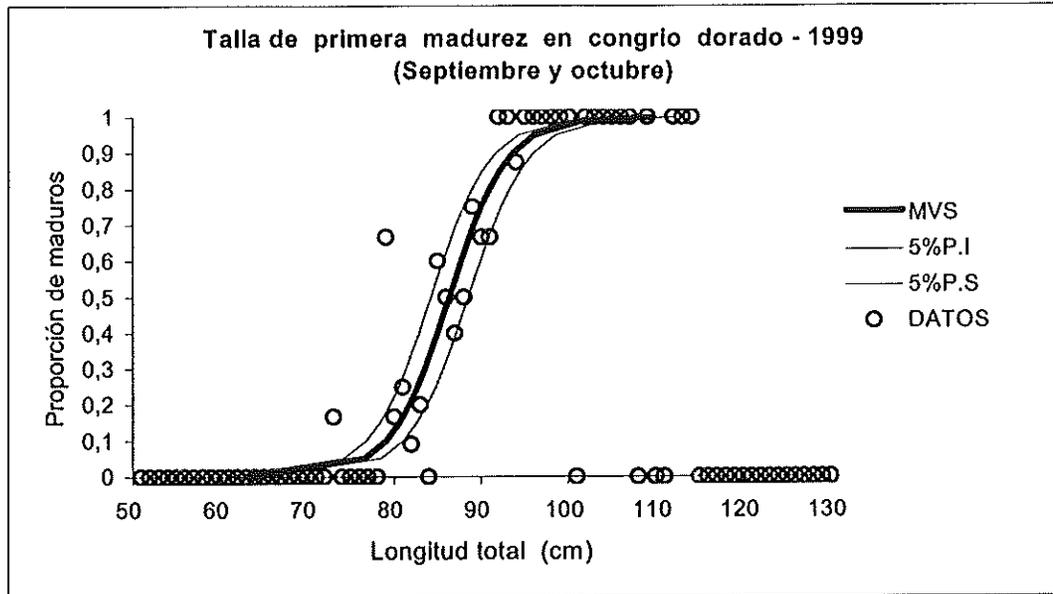


Fig. 148. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas de 1999.

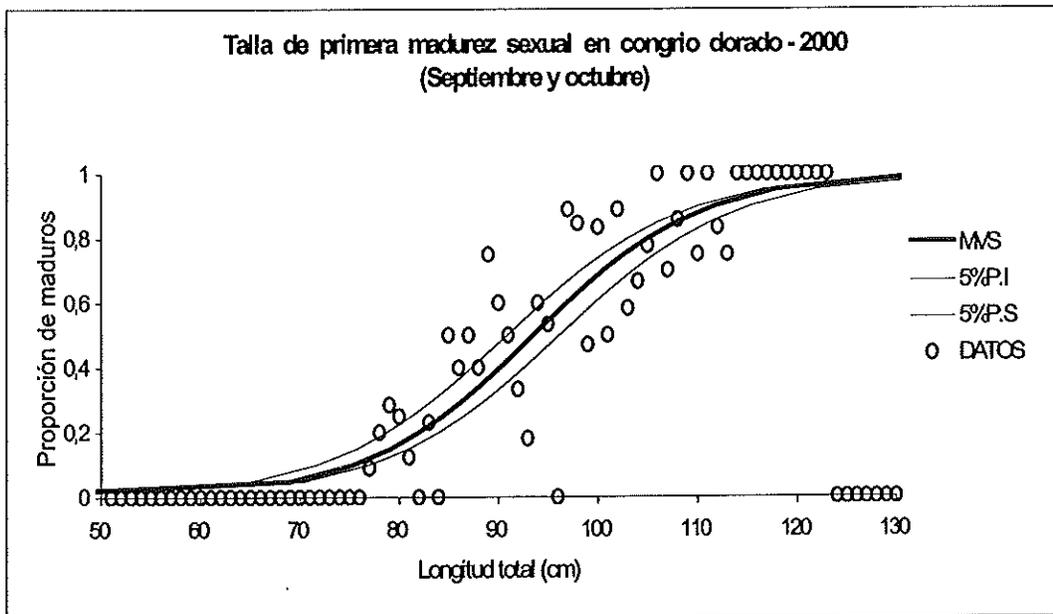


Fig. 149. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de congrio dorado de 2000. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I.= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad;O= Datos de observaciones microscópicas de 2000.

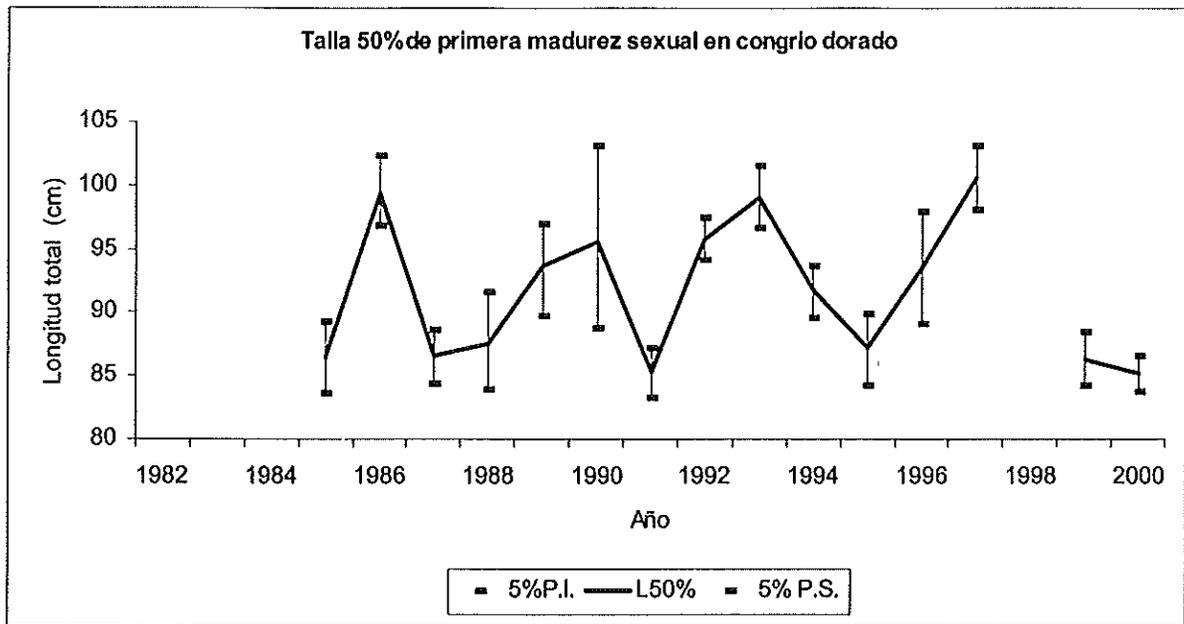


Fig. 150. Talla 50% de madurez sexual en hembras de congrio dorado, aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Datos de observaciones macroscópicas.

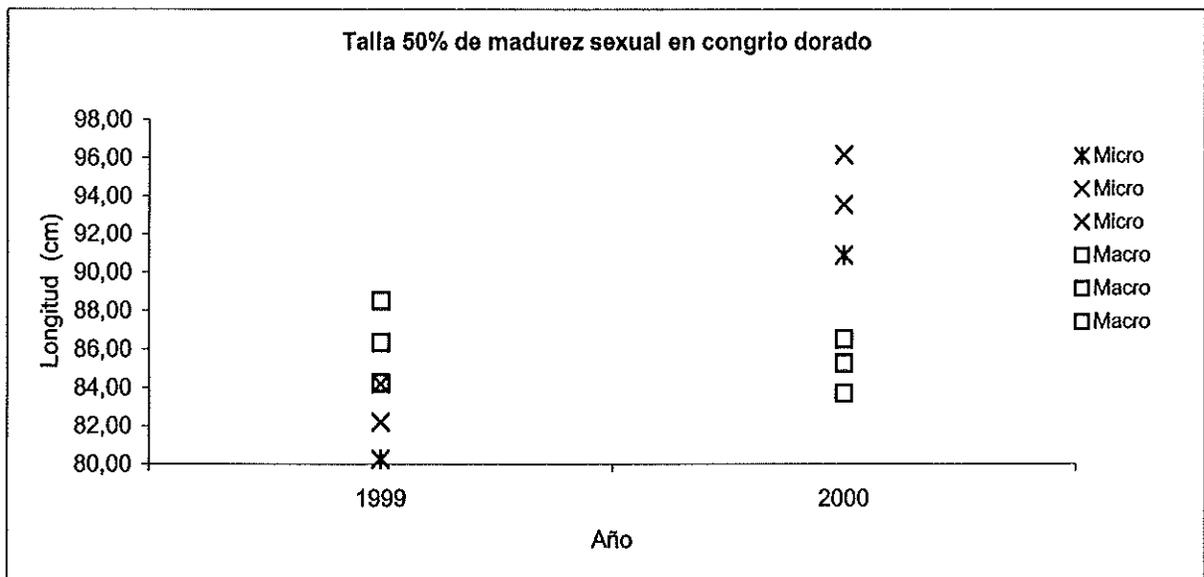


Fig. 151. Talla 50% de madurez en hembras de congrio dorado aplicando intervalos de plausibilidad al 5%. Estimación sobre la base de datos microscópicos (X) y macroscópicos (□).

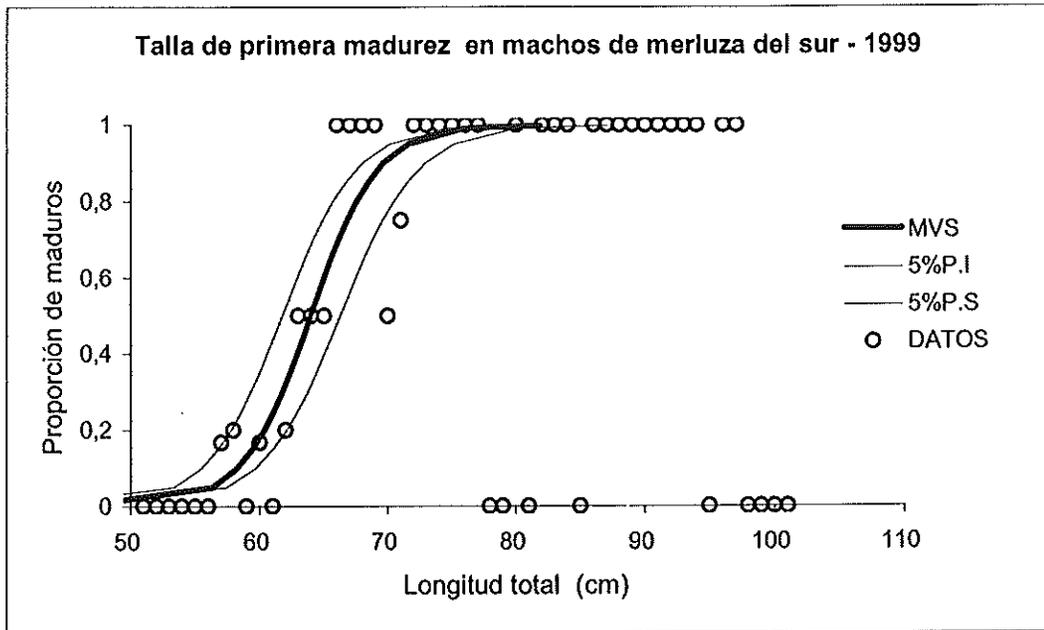


Fig. 152. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de machos de merluza del sur de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.

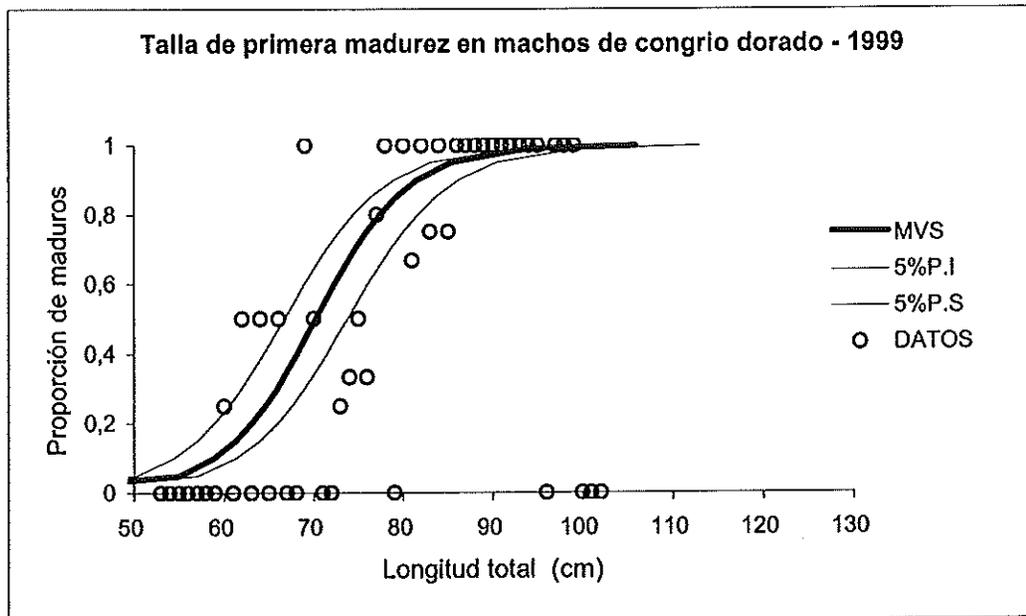
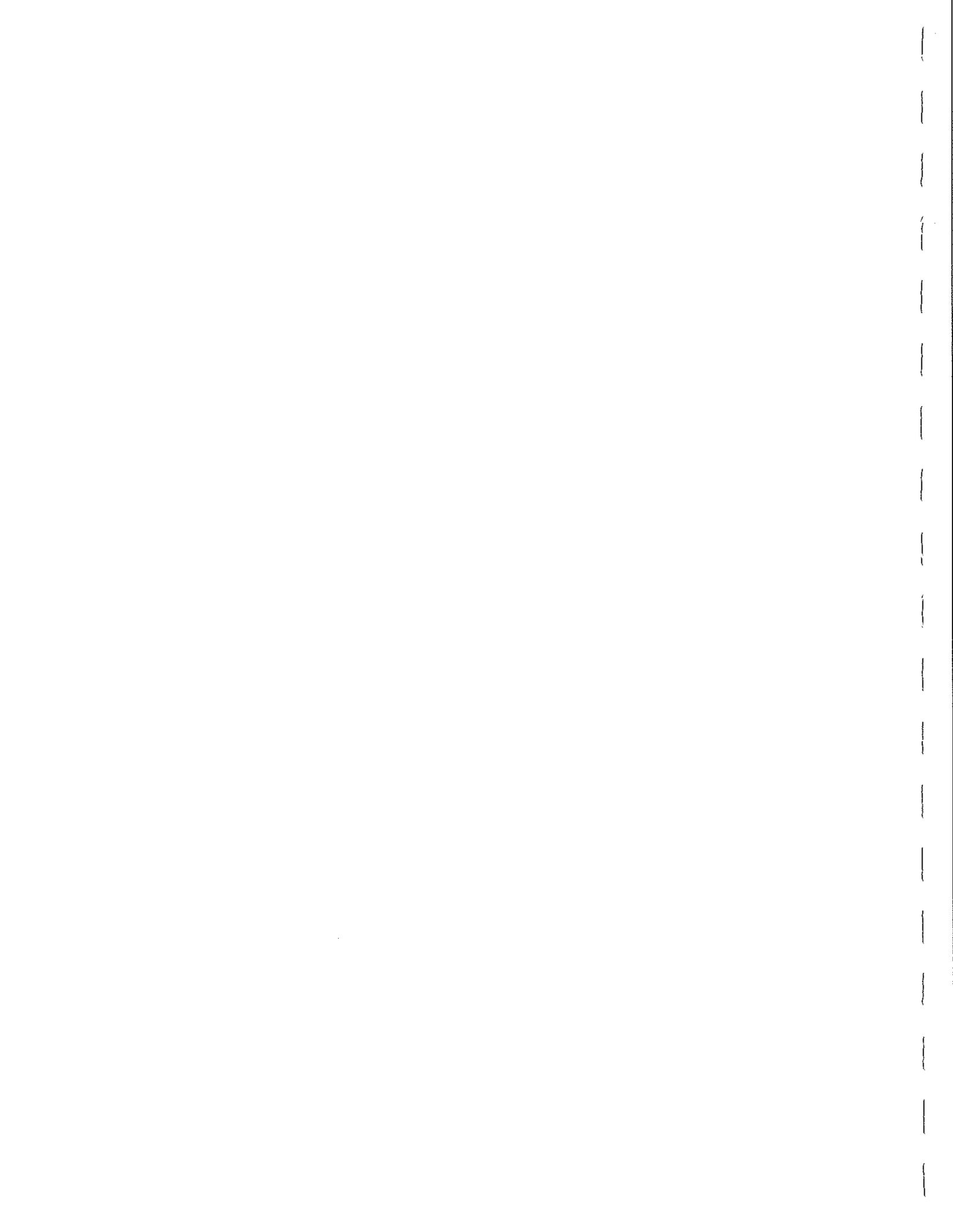


Fig. 153. Ajuste de las curvas logísticas de madurez a los datos de machos de congrio dorado de 1999. (MVS = máxima verosimilitud; 5%P.I= límite inferior de 5% de plausibilidad; 5%P.S: límite superior de 5% de plausibilidad; O= Datos de observaciones microscópicas.



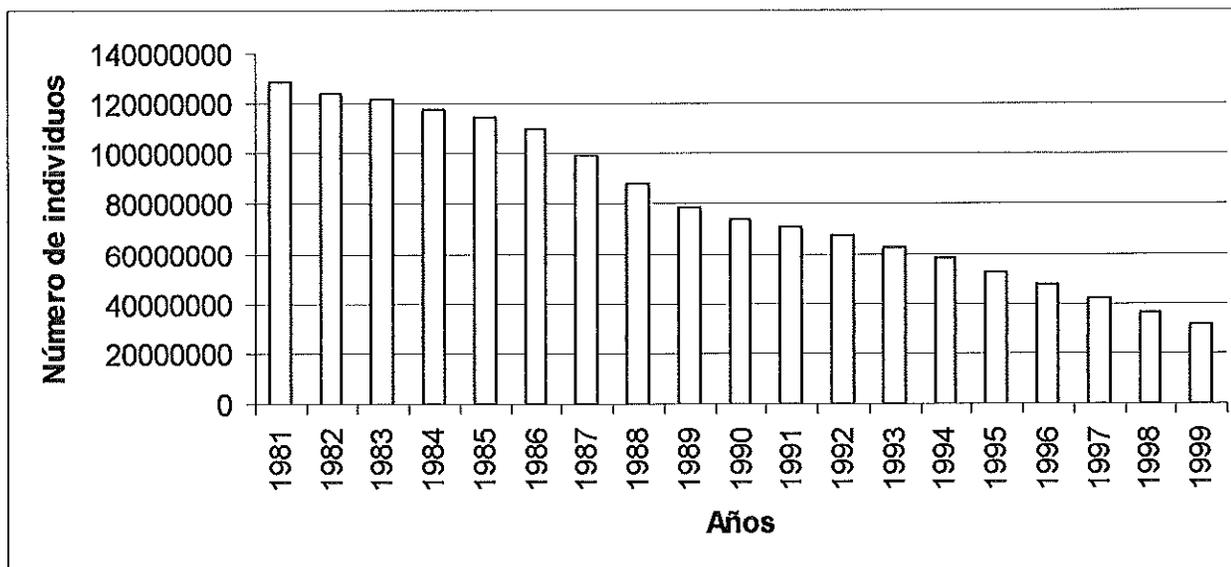


Fig.154 a. Número de hembras maduras de merluza del sur presentes a inicios de agosto.

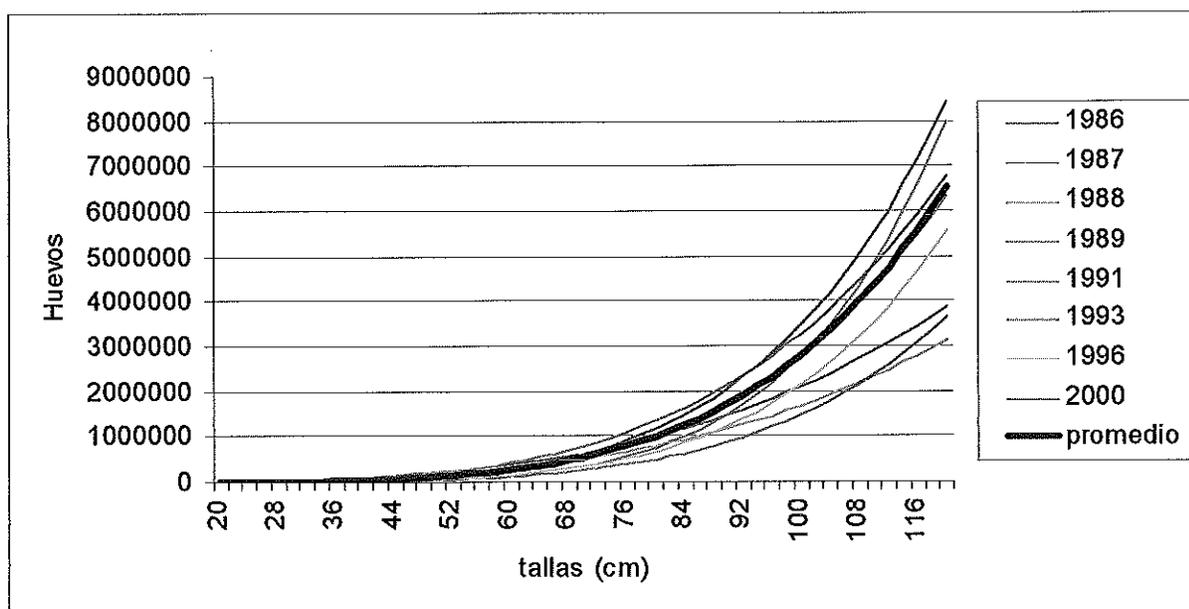


Fig. 154 b. Funciones de fecundidad a la talla empleadas en los cálculos de producción de huevos.



Producción de huevos en merluza del sur

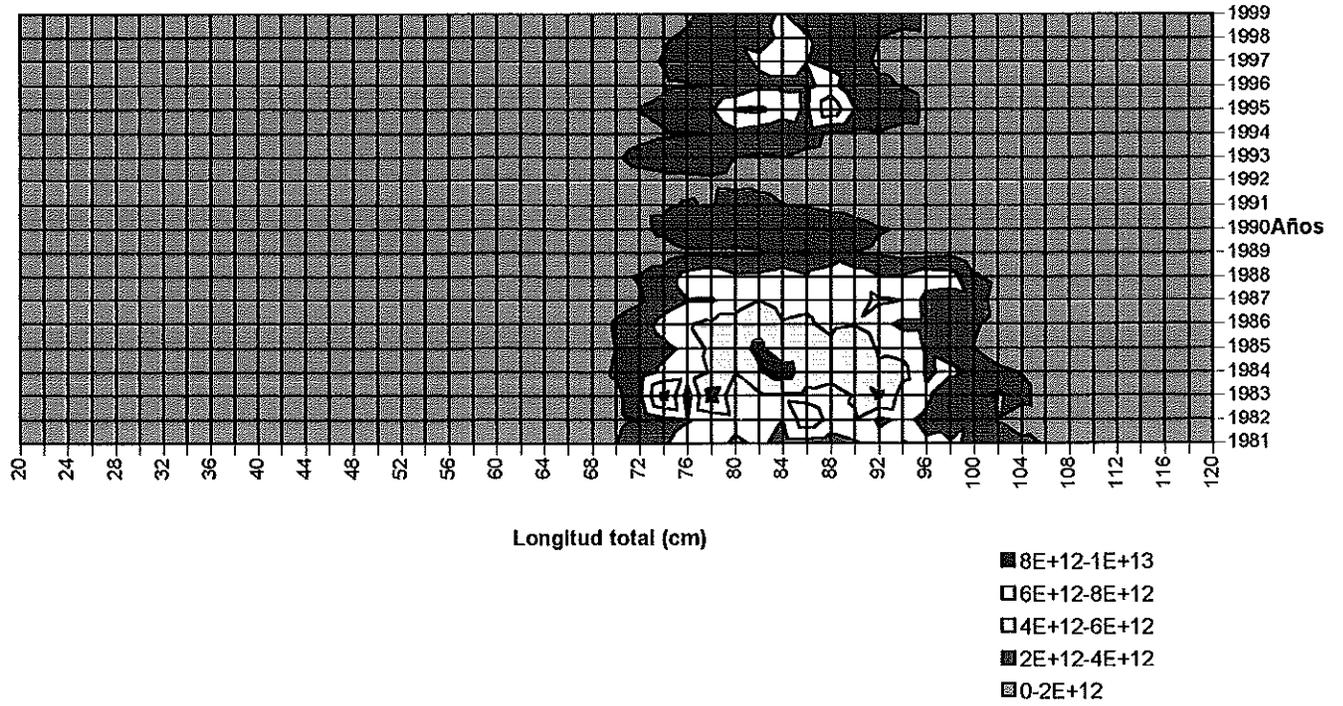


Fig. 154c. Producción de huevos por talla y año en merluza del sur.



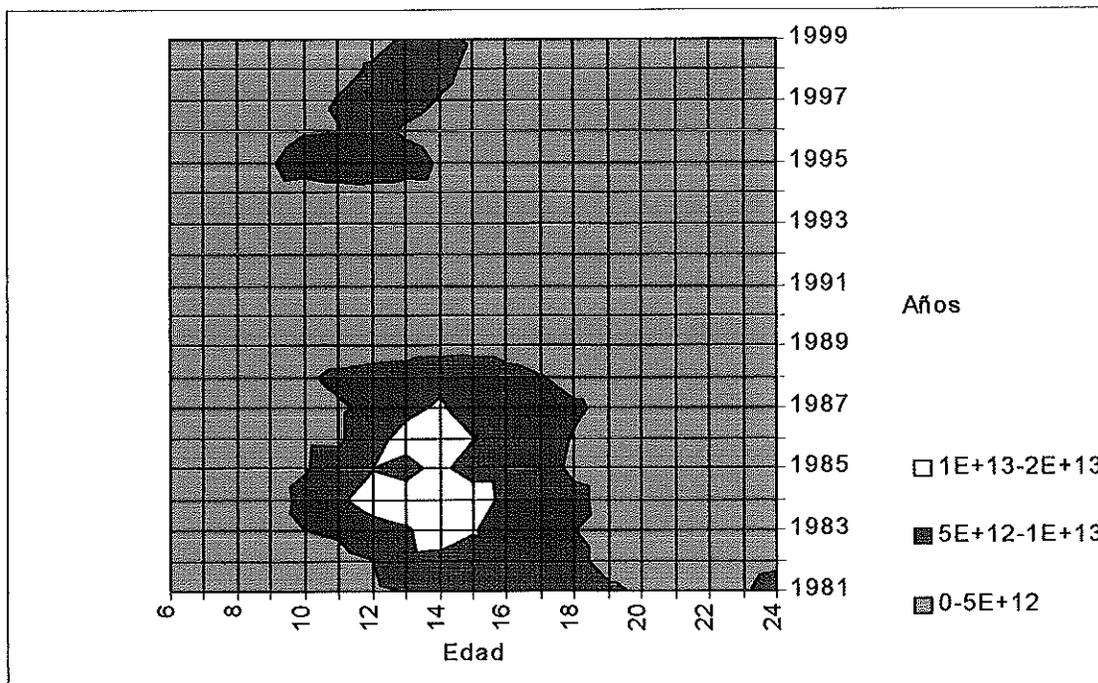


Fig. 155. Producción de huevos por edad y año en merluza del sur.

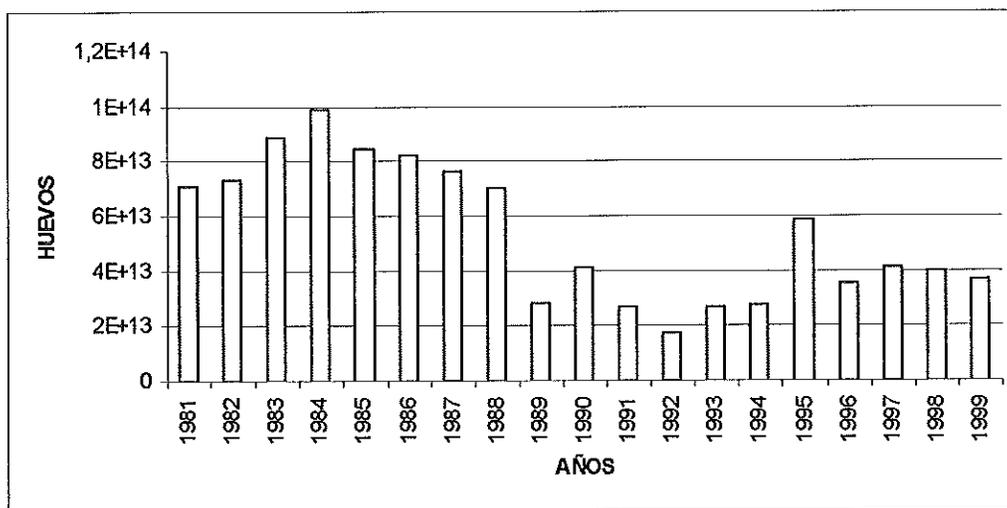


Fig. 156. Producción de huevos en merluza del sur por año.



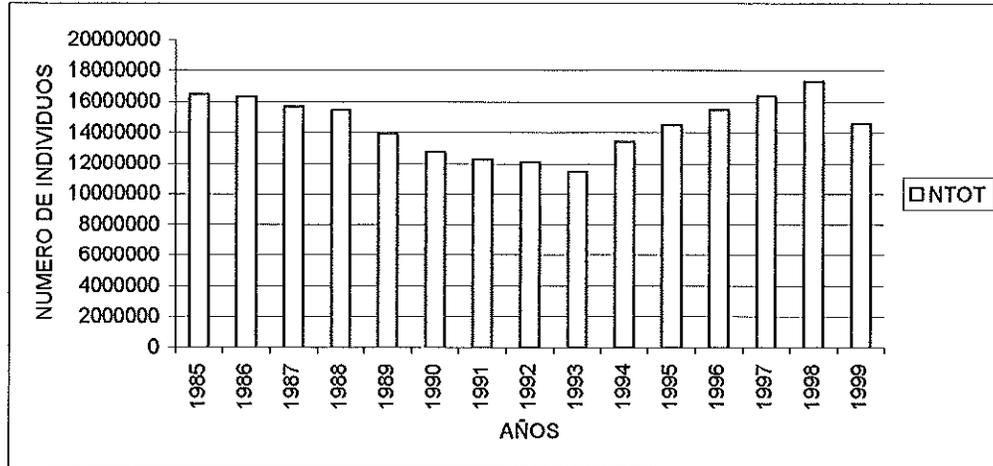


Fig. 157a Número de individuos maduros de congrío dorado presentes a inicios de agosto.

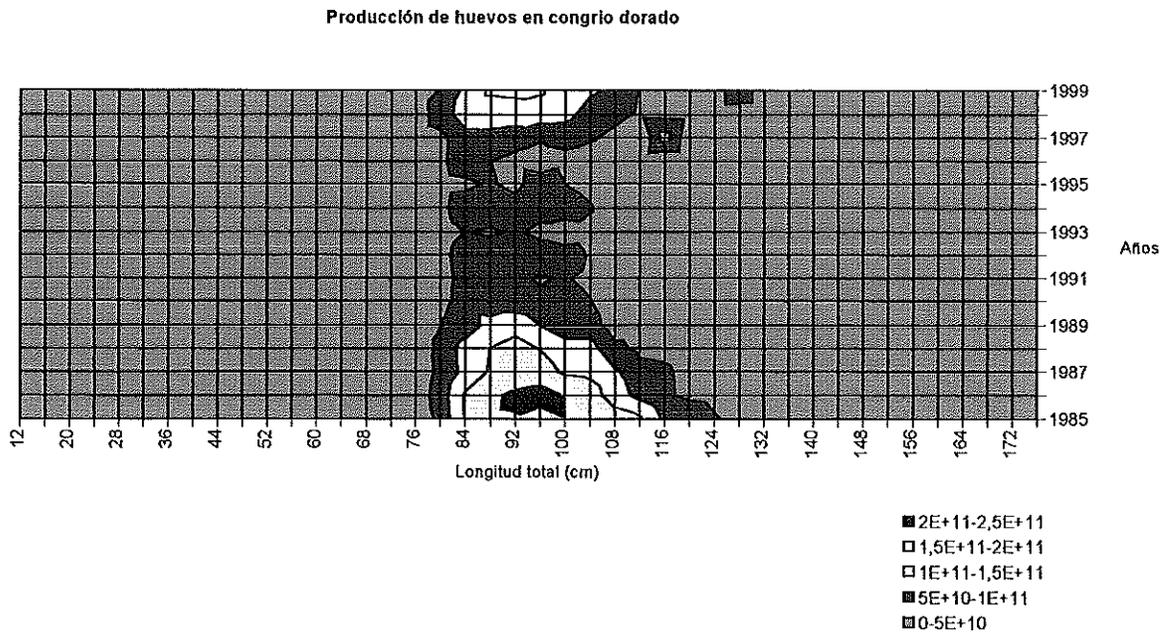


Fig. 157b Producción de huevos por talla y año en congrío dorado.



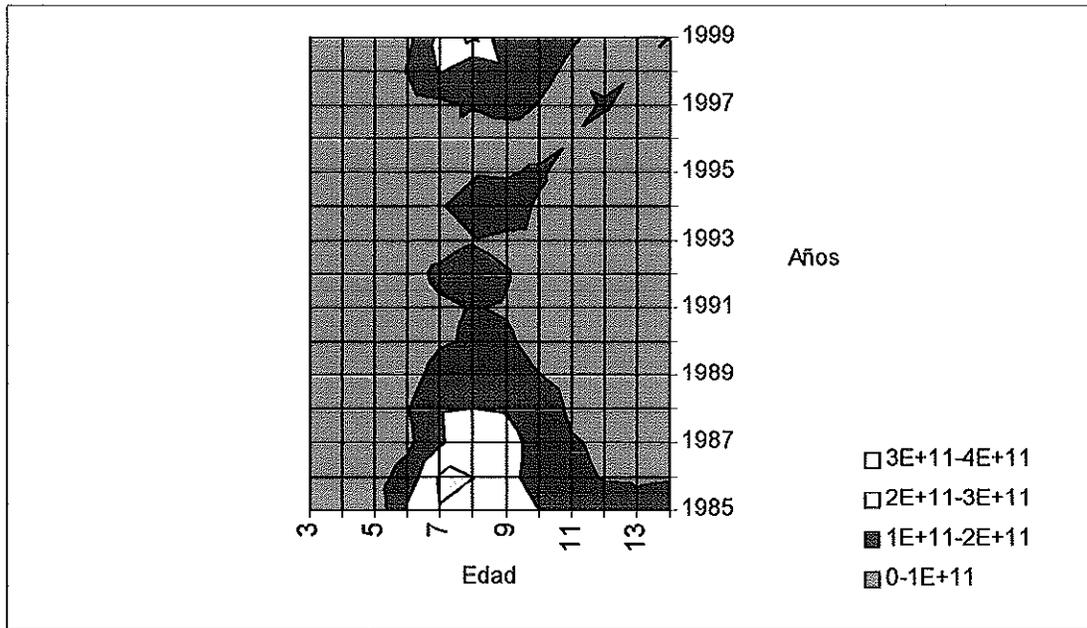


Fig. 158. Producción de huevos por edad y año en congrio dorado.

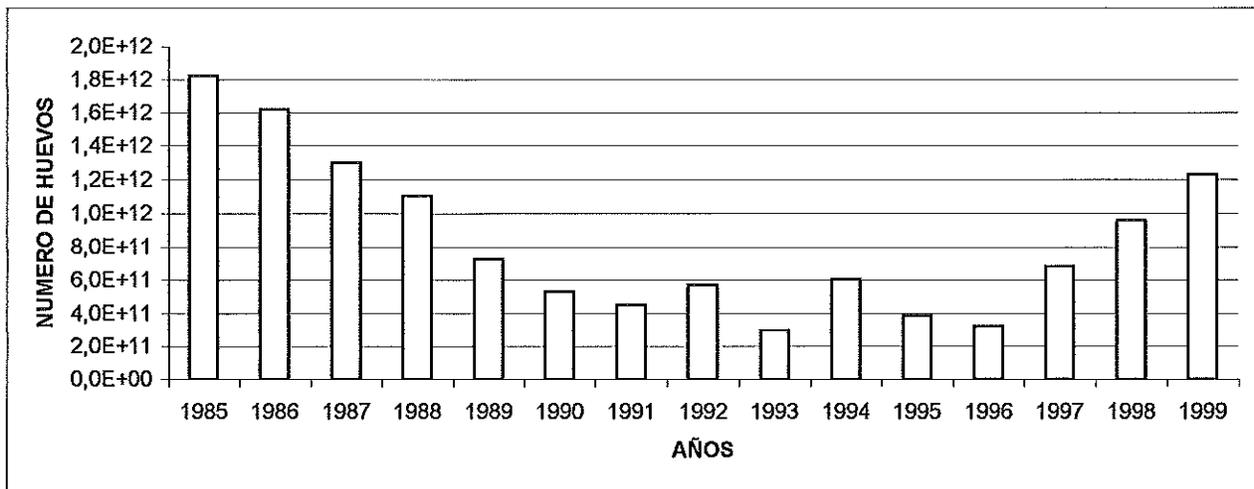


Fig. 159. Producción de huevos por año en congrio dorado.



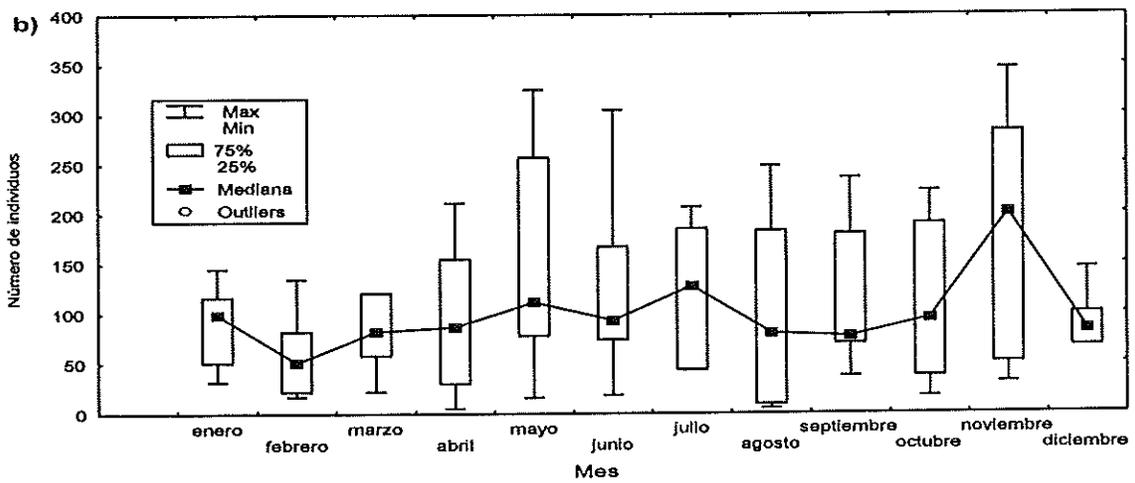
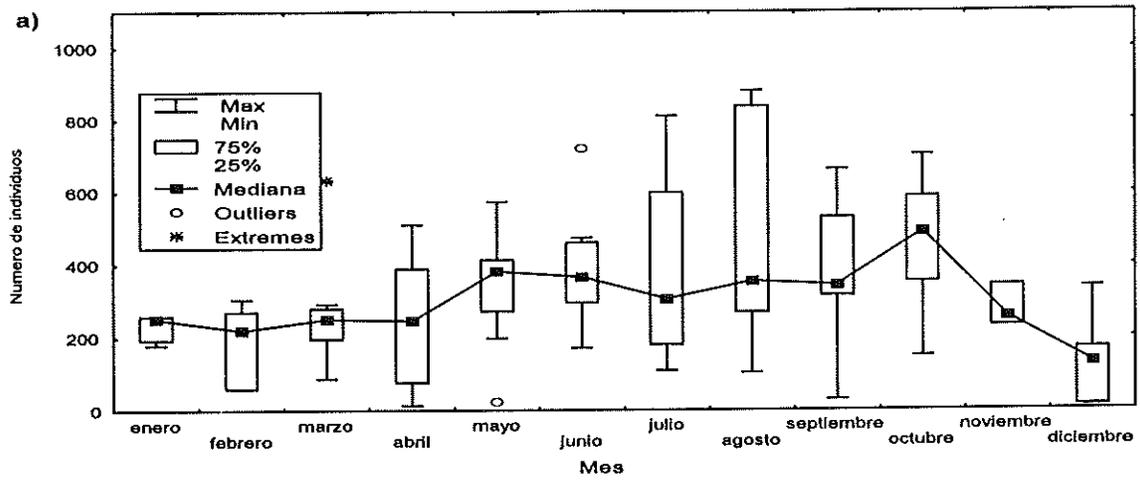


Figura 160 Distribución del número de muestras en merluza del sur (1a) y congrio dorado (1b) serie histórica 1985 – 1998.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

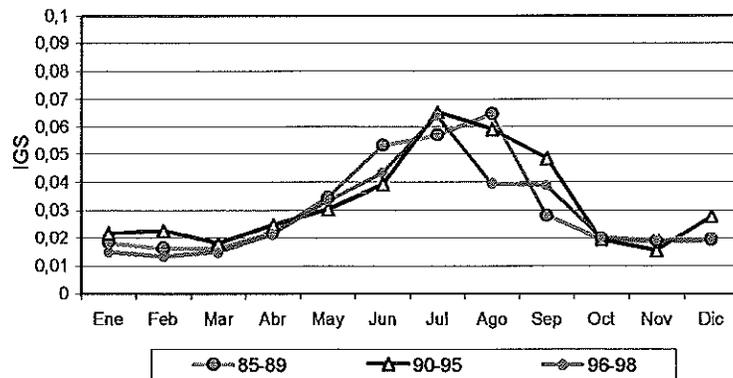
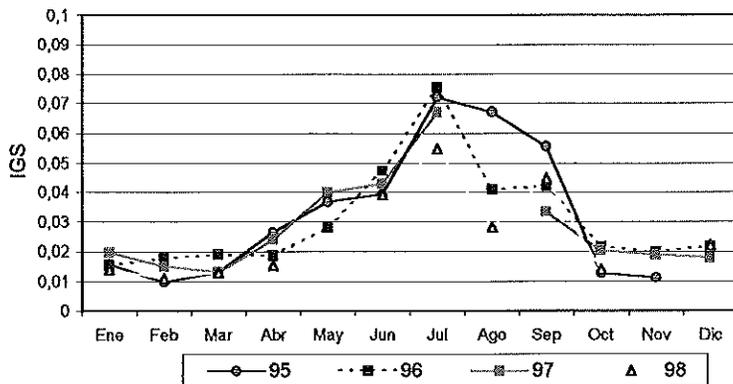
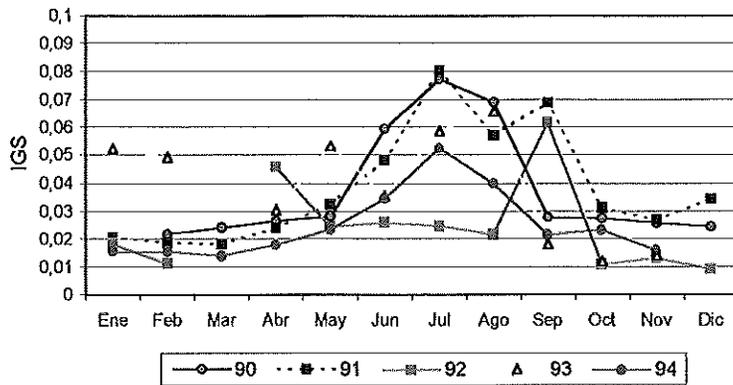
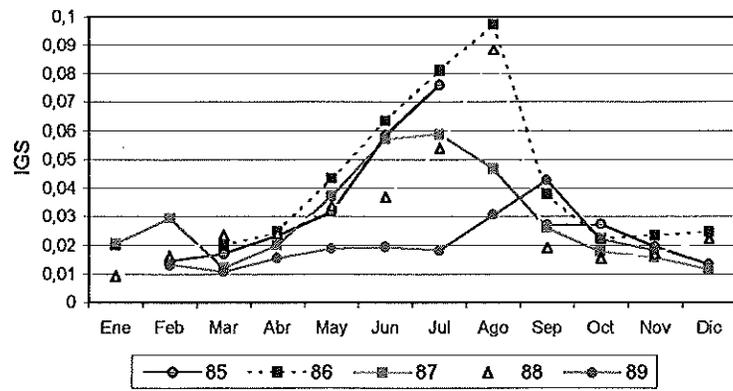
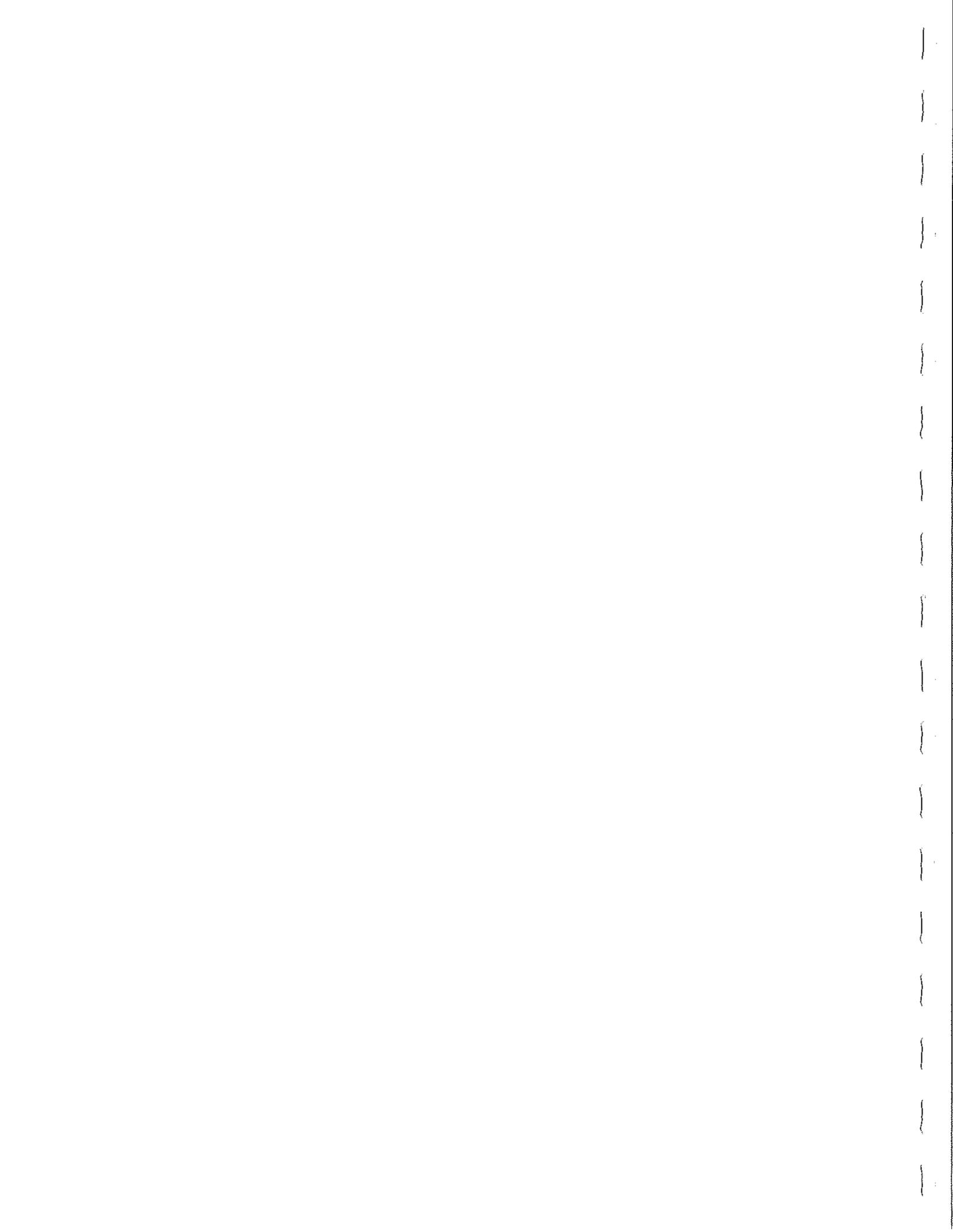


Figura 161 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por mes y año (1985 y 1998) para el área total y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.



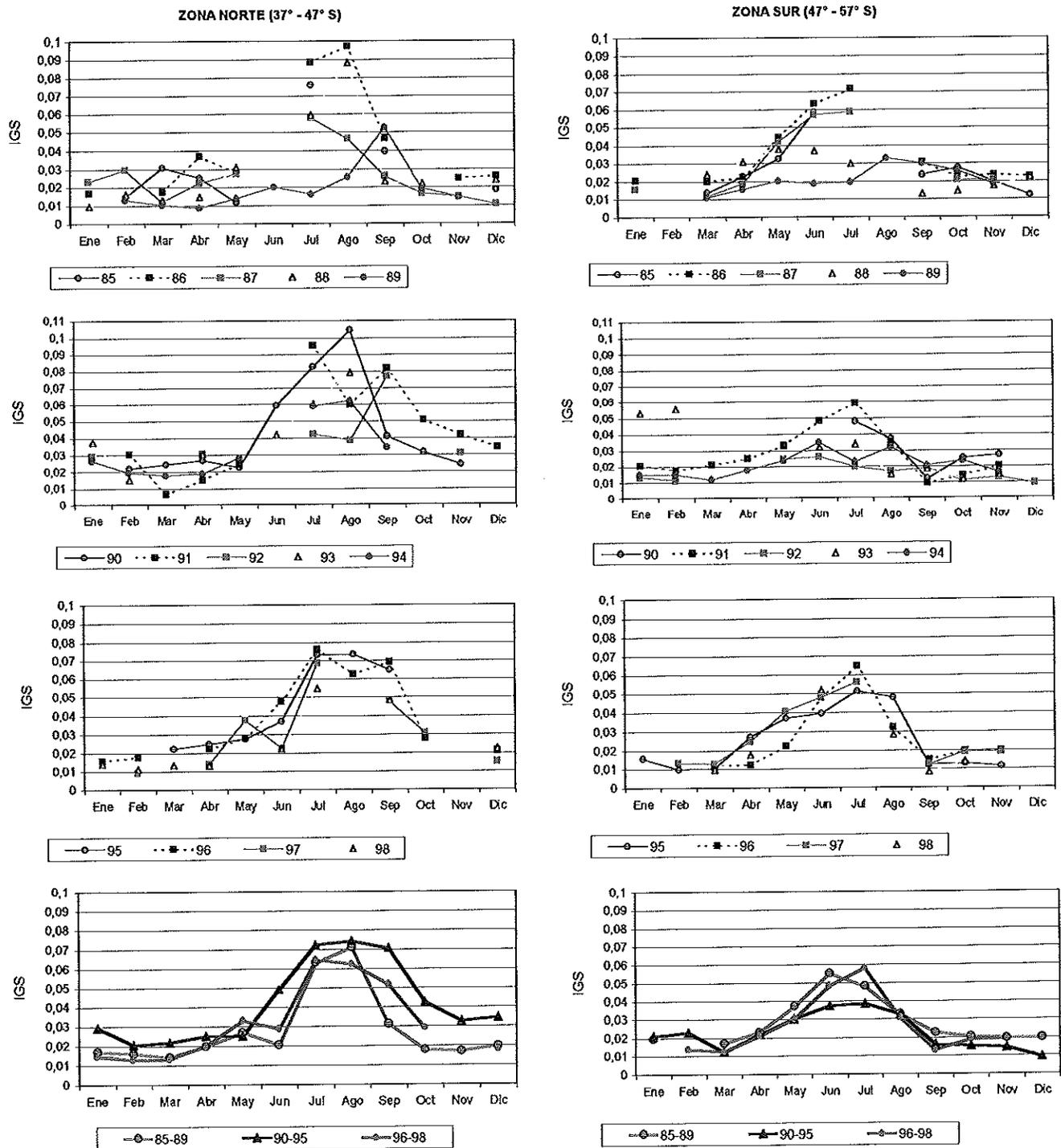


Figura 162 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur en la zona norte (37° - 47° S.) y zona sur (47° - 57° S.) por mes, año y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.



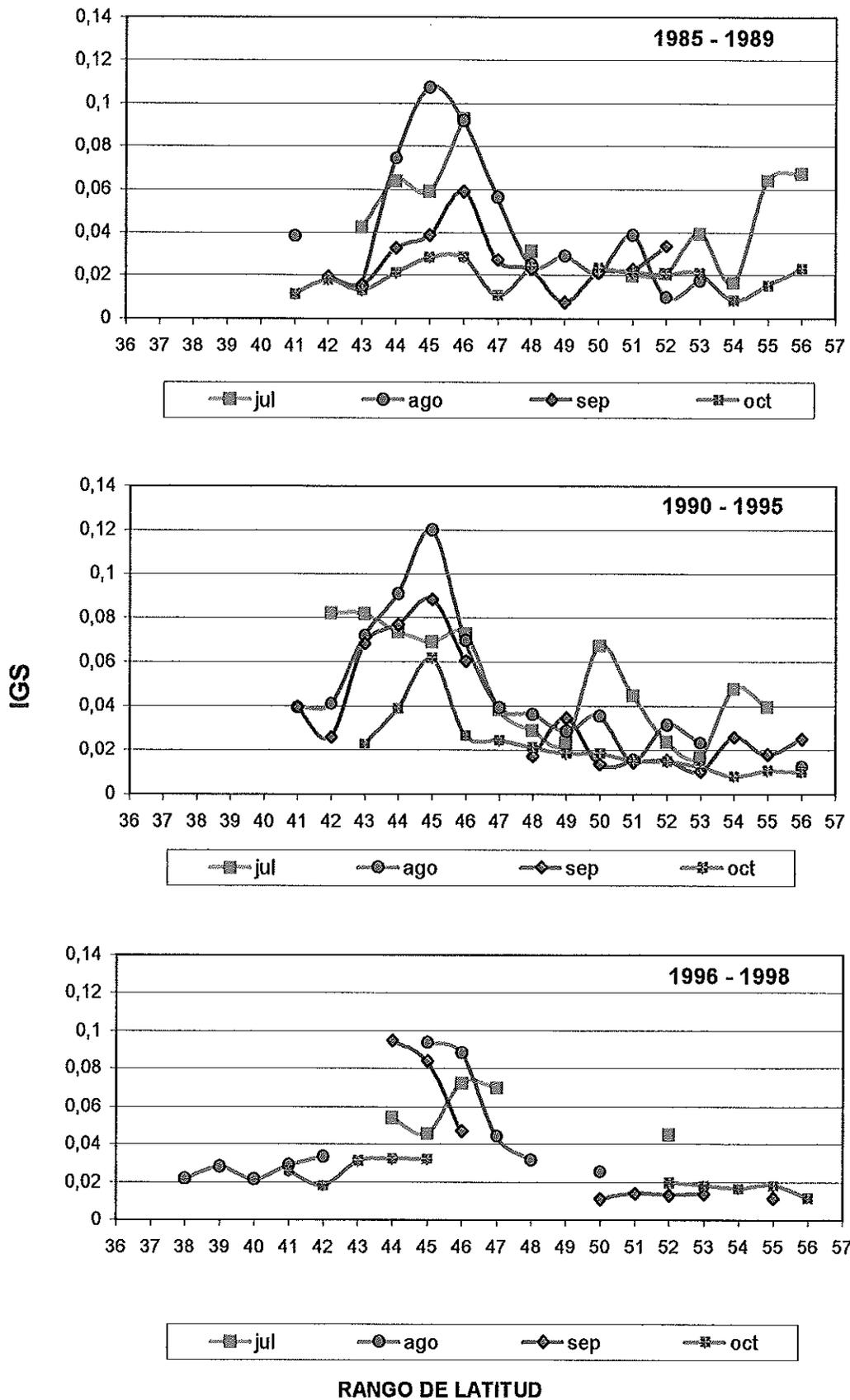


Figura 163 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por rango de latitud (grado), por período anual: 1985-89, 1990-95 y 1996-98 entre los meses de julio y octubre.



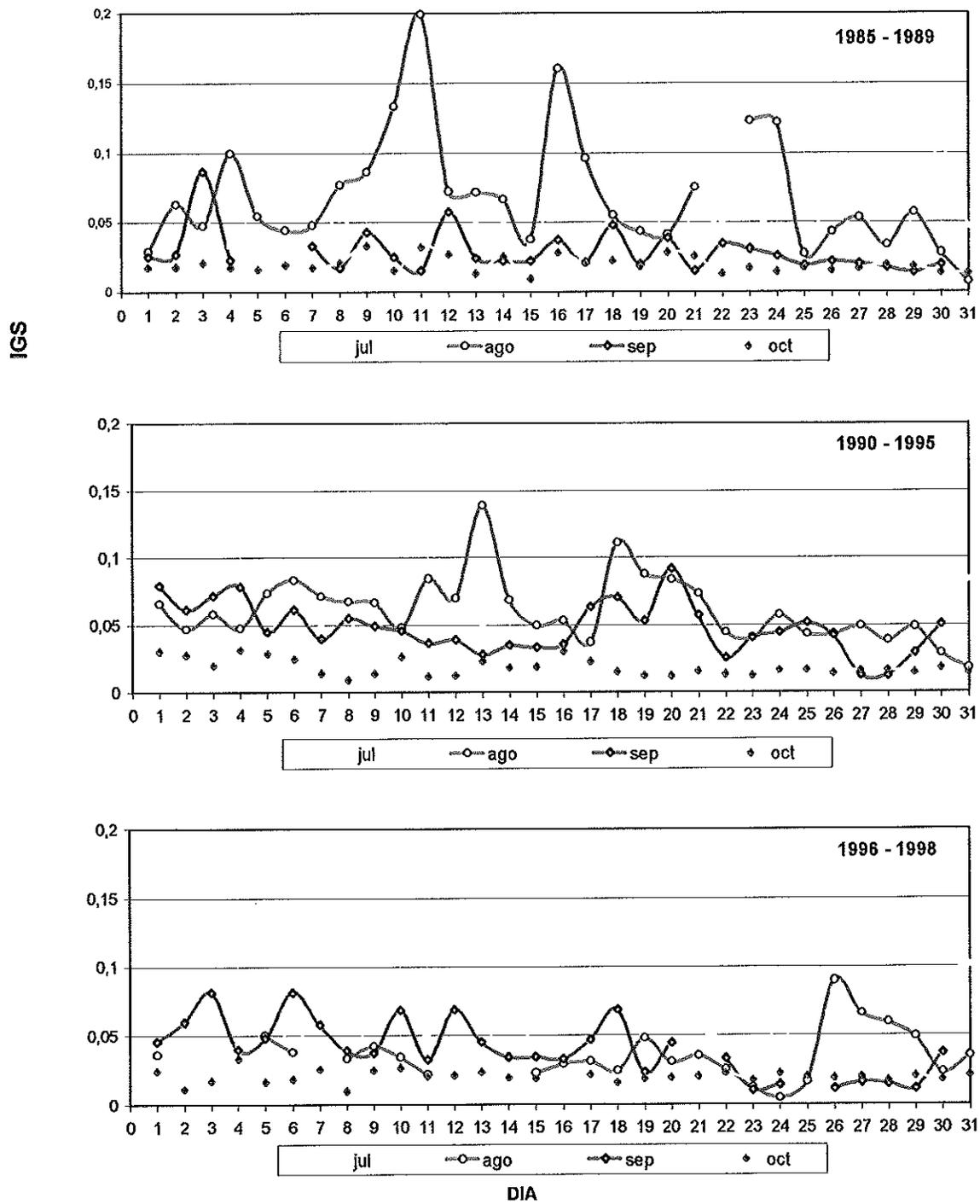


Figura 164 Distribución del IGS en hembras de merluza del sur por día y período (1985-89, 1990-95 y 1996-98), para el área total.



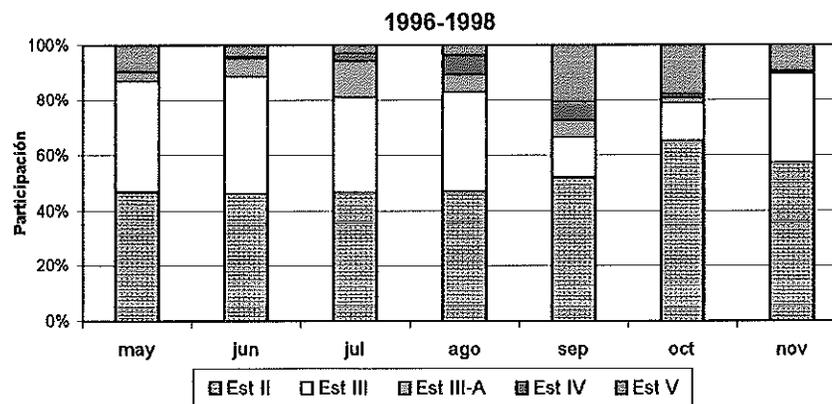
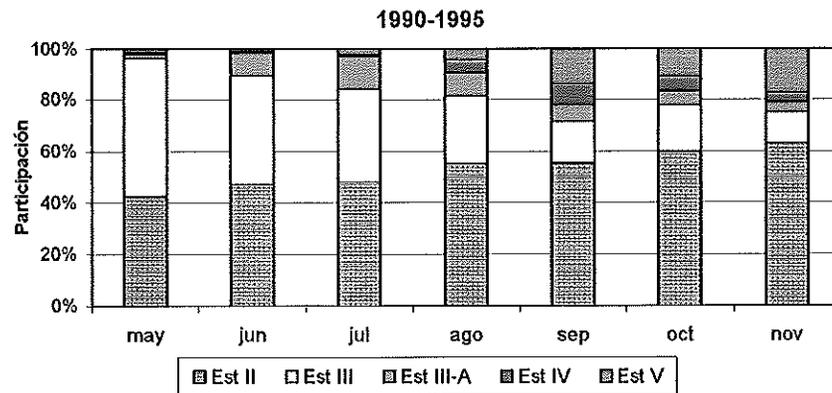
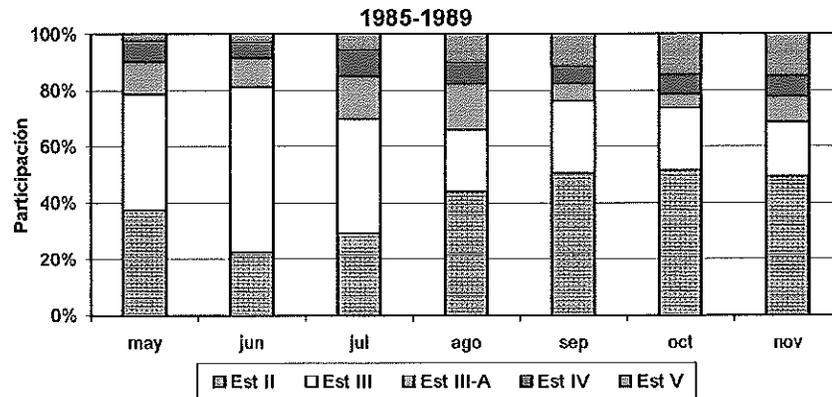
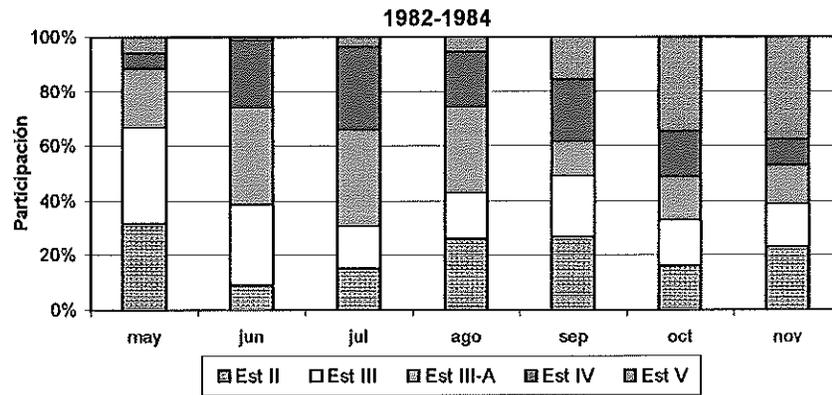


Figura 165 Participación de los estados de madurez sexual en hembras de merluza del sur entre mayo y noviembre, para los períodos 1982-84, 1985-89, 1990-95 y 1996-98.



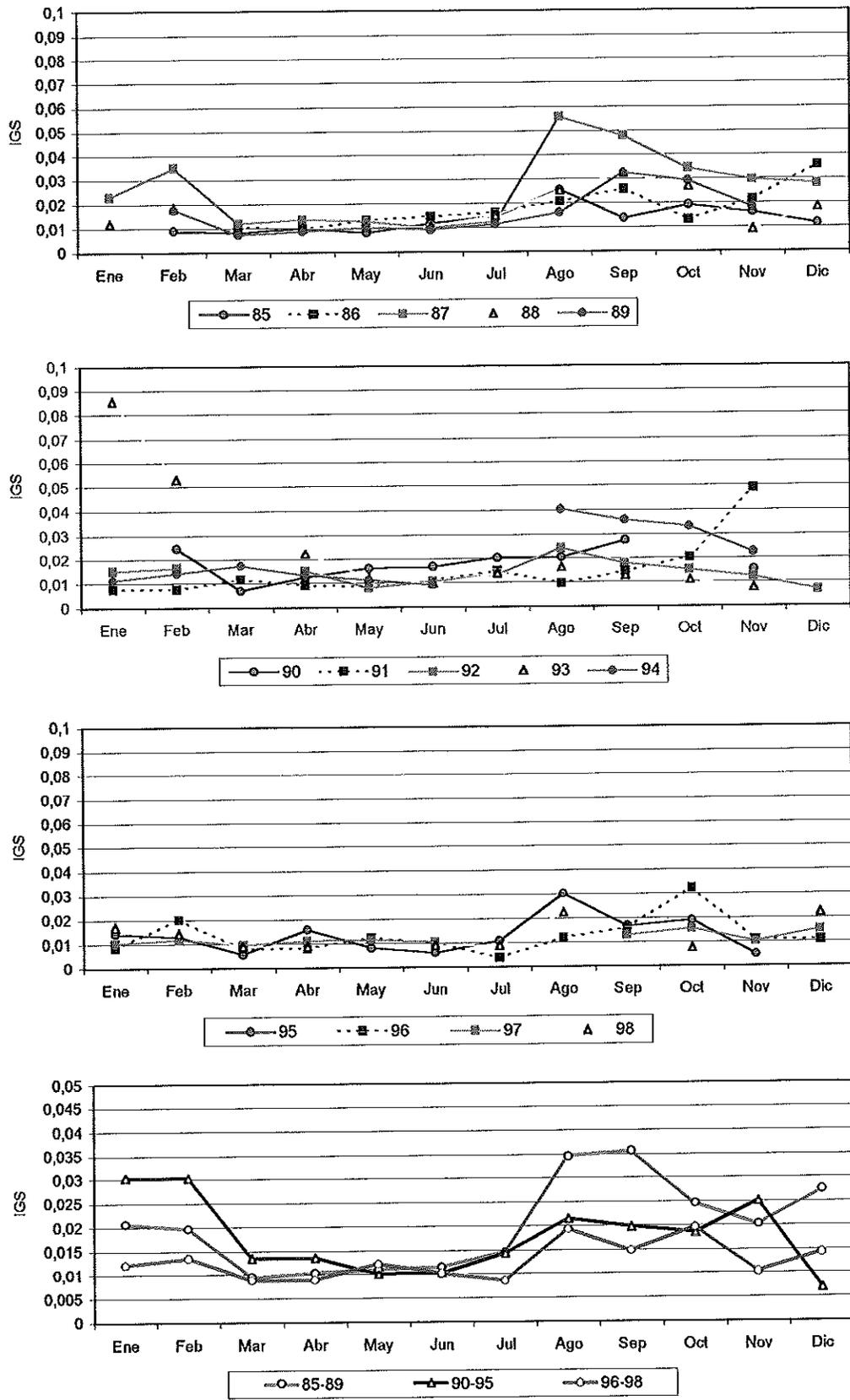


Figura 166 Distribución del IGS en hembras congrio dorado por mes y año (1985 y 1998) para el área total y períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

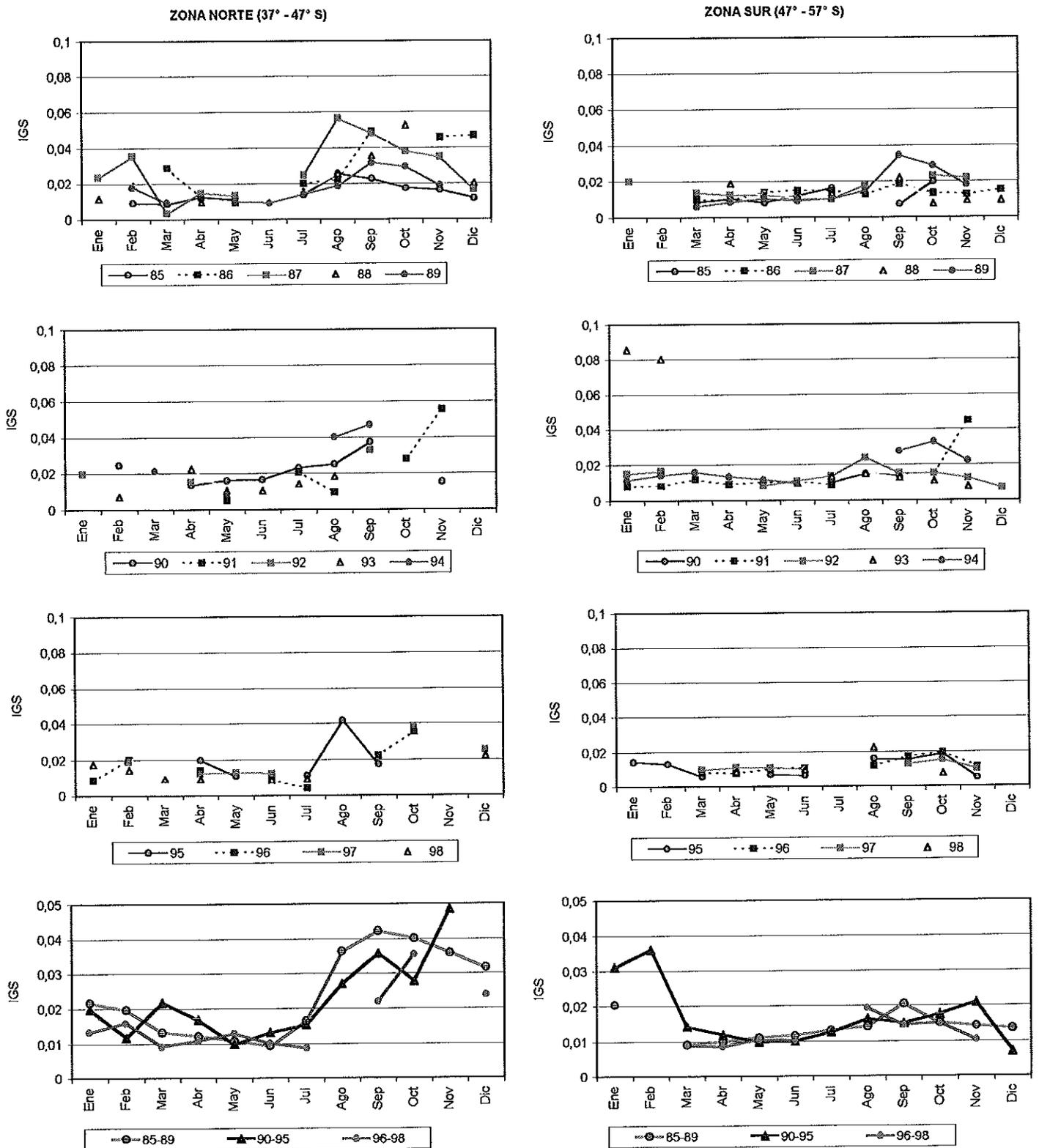


Figura 167 Distribución del IGS en hembras de congrio dorado en la zona norte (37° - 47° S.) y zona sur (47° - 57° S.) por mes, año y, períodos 1985-89, 1990-95 y 1996-98.



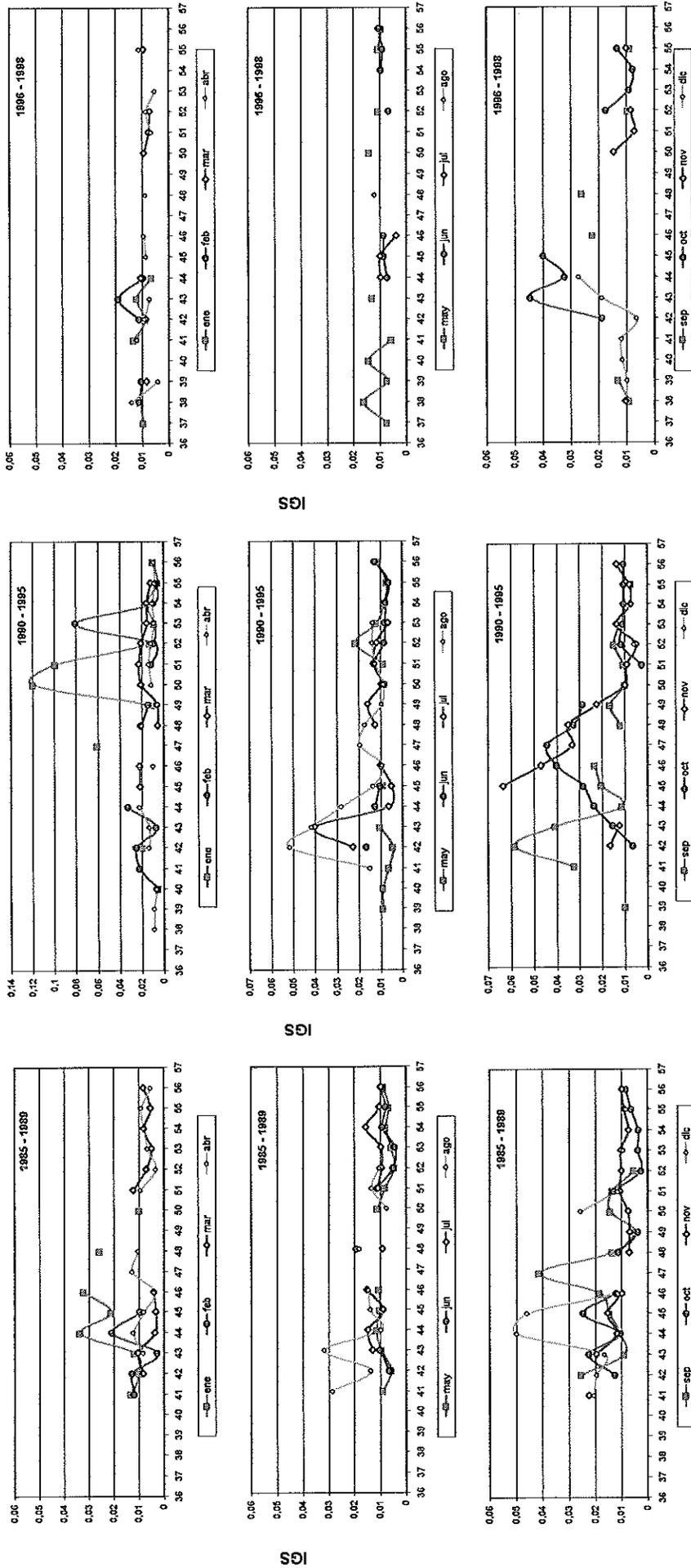


Figura 168 Distribución del IGS en hembras de congrio dorado por mes, rango de latitud (grado), y por período 1985-89, 1990-91 y 1996-98.



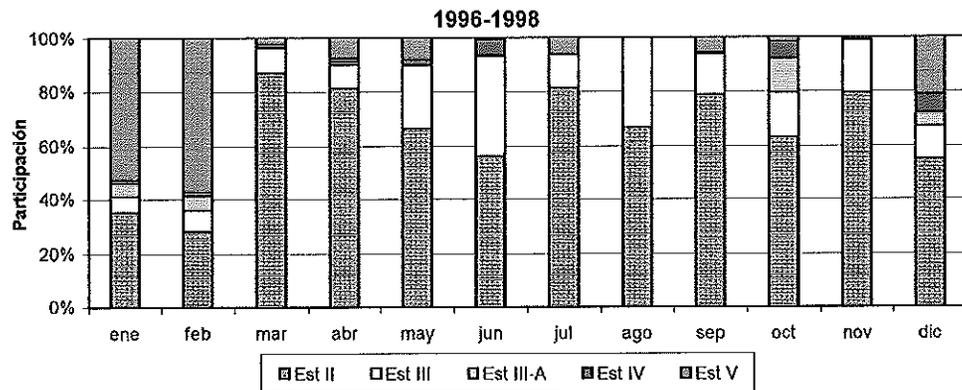
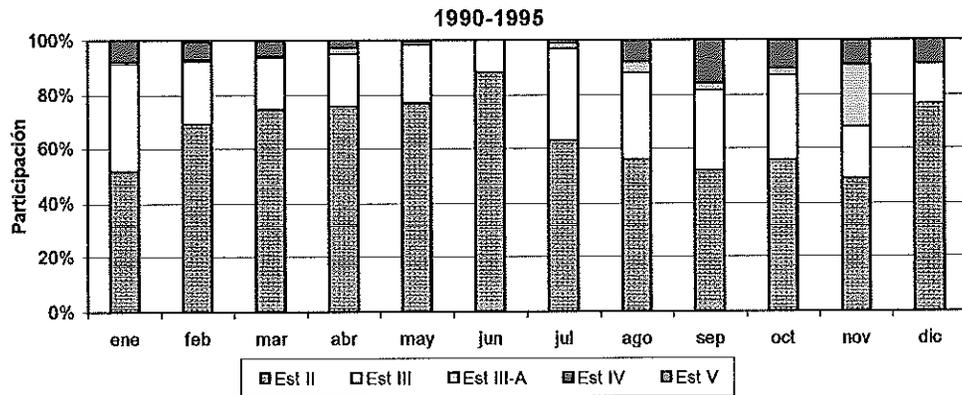
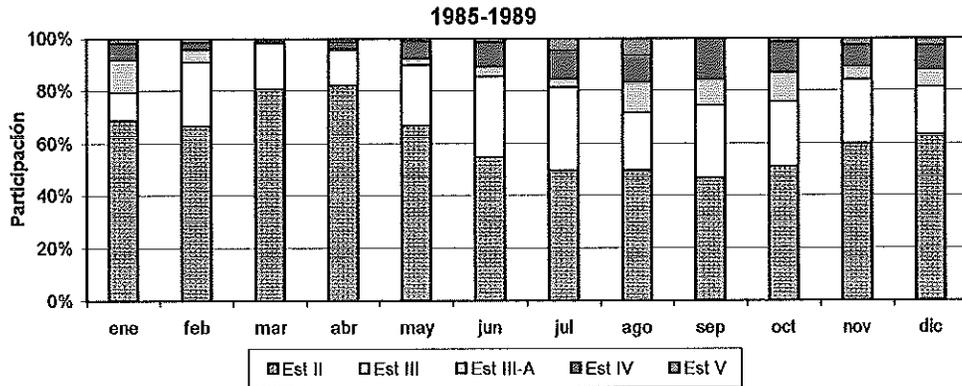
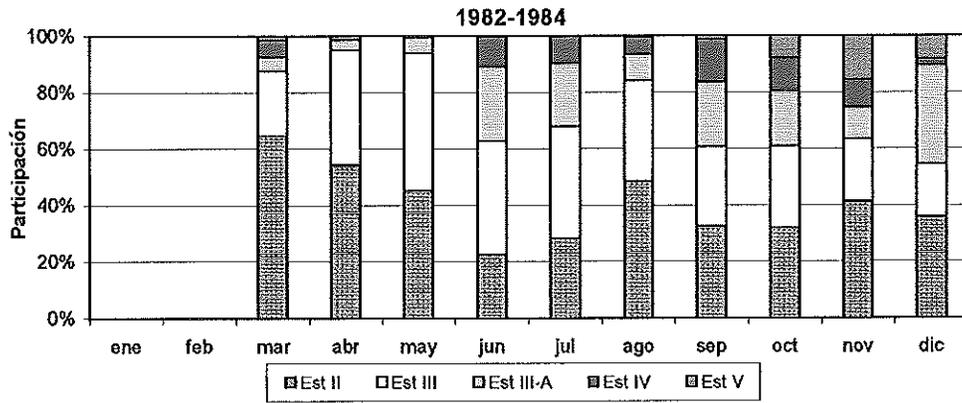


Figura 169 Participación de los estados de madurez sexual en hembras de congrio dorado por mes, para los períodos 1982-84, 1985-89, 1990-95 y 1996-98.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

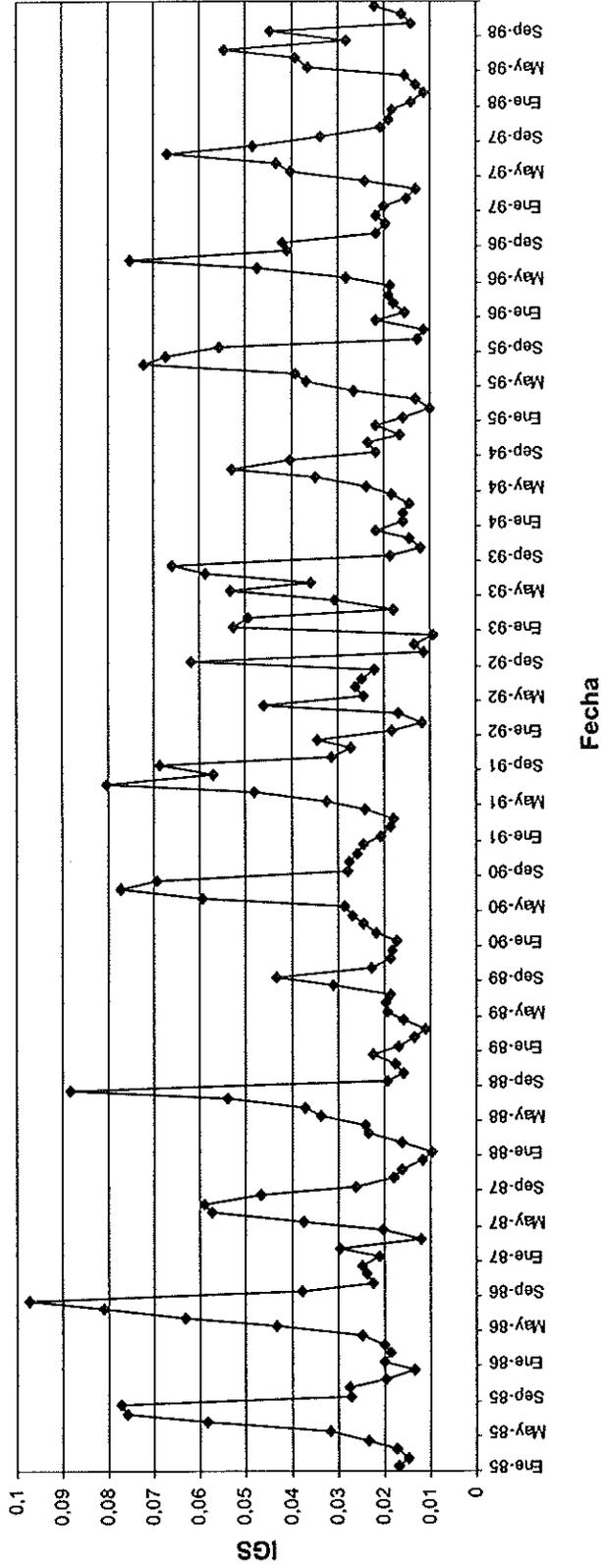


Figura 170 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de merluza del sur con estimados para los meses sin información (1985 – 1998).

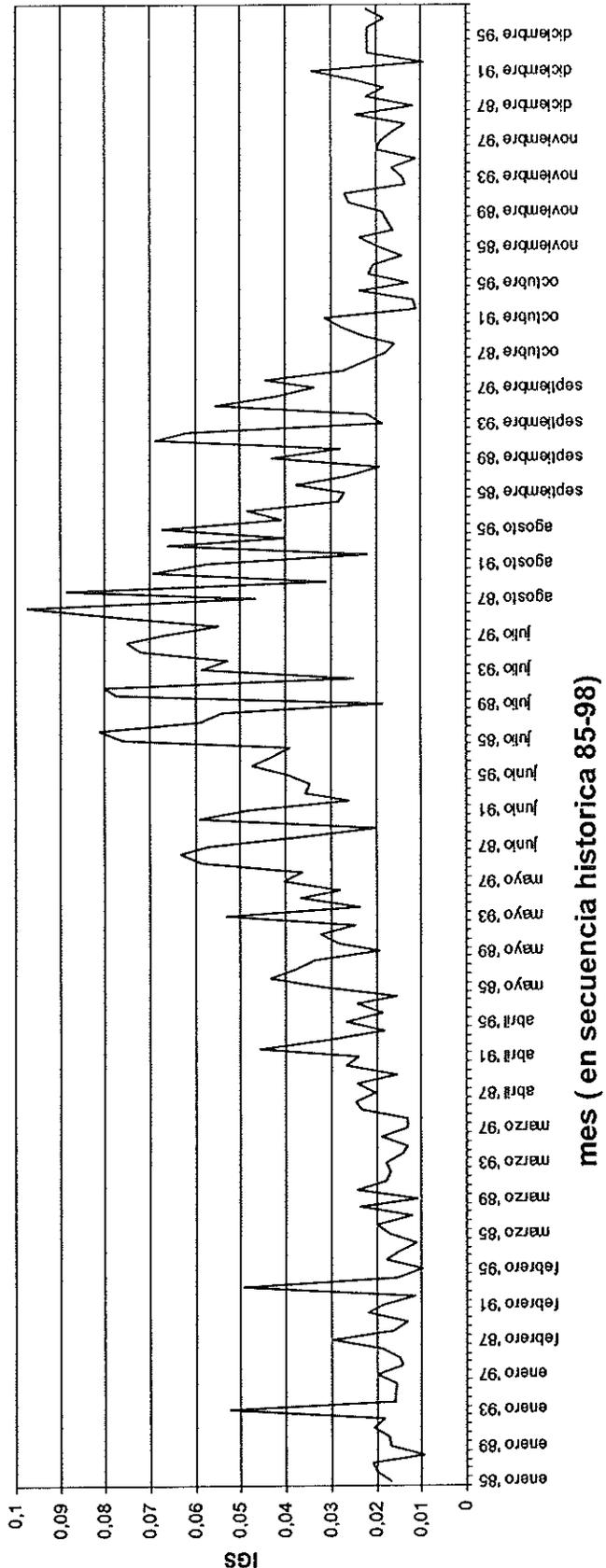


Figura 171 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de merluza del sur en secuencia mensual cronológica (1985 – 1998).

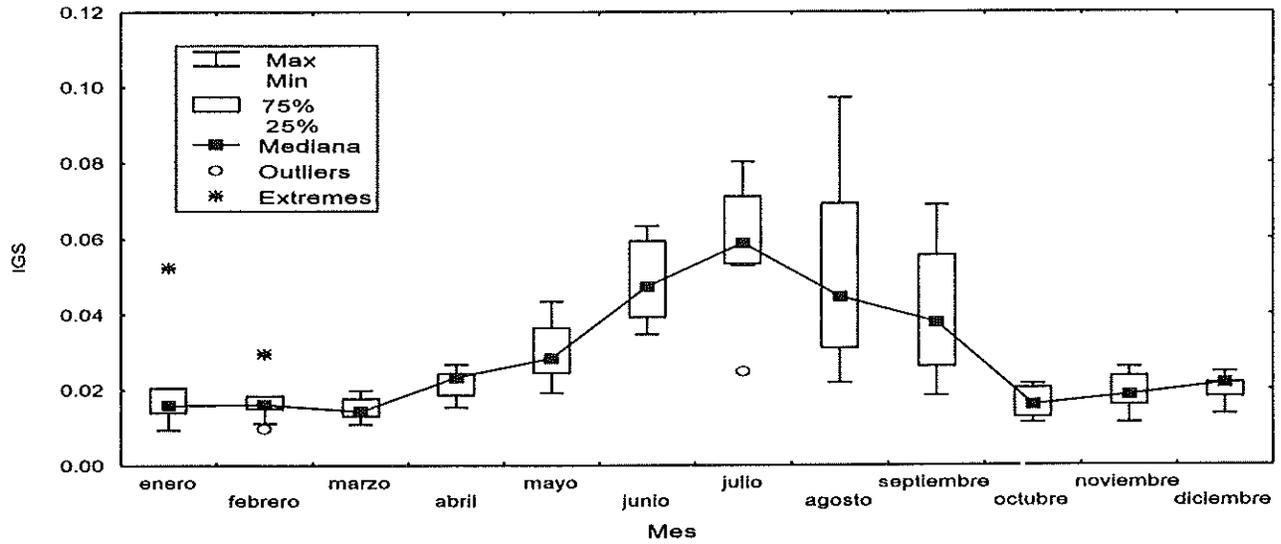


Figura 172 Estacionalidad del IGS histórico mensual en merluza del sur, serie histórica 1985 – 1998.

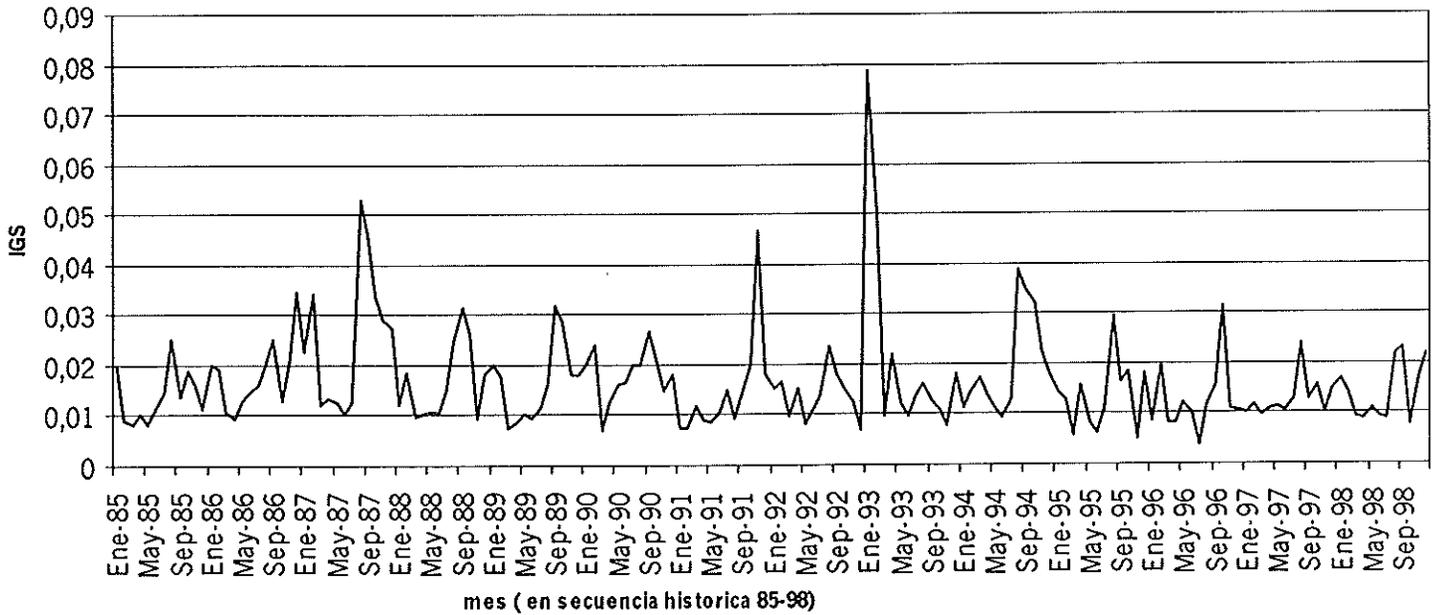


Figura 173 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de congrio dorado con estimados para los meses sin información (1985 – 1998).

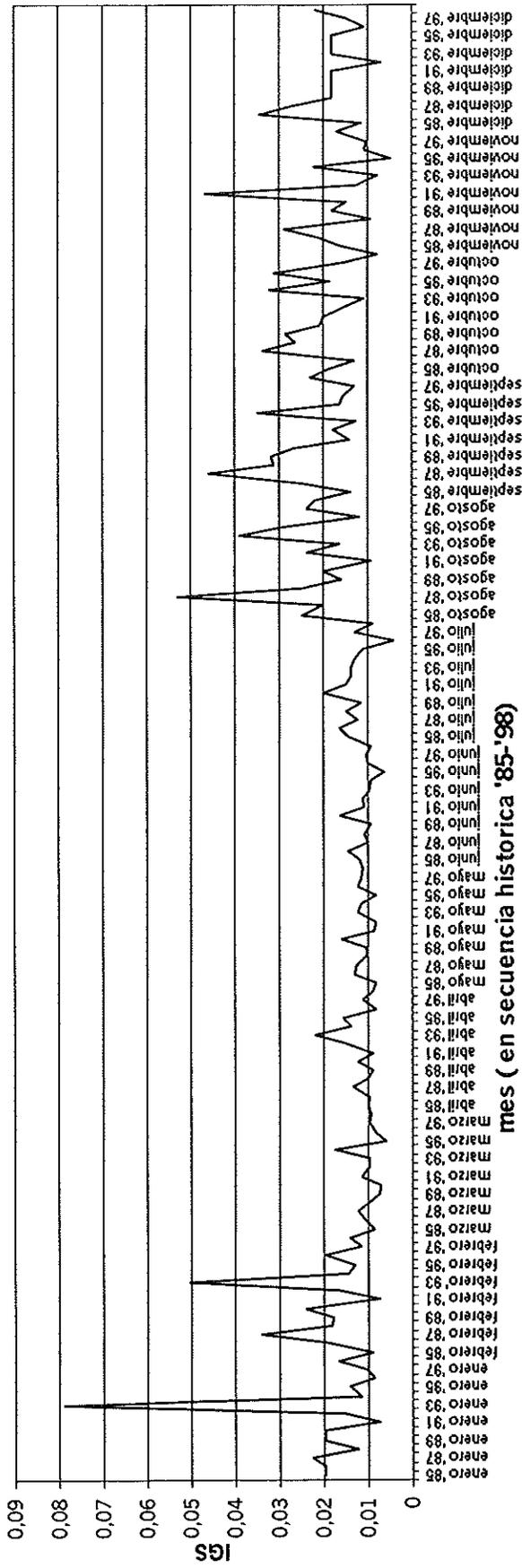


Figura 174 Distribución del IGS histórico mensual en las muestras de congrio dorado en secuencia mensual cronológica (1985 – 1998).

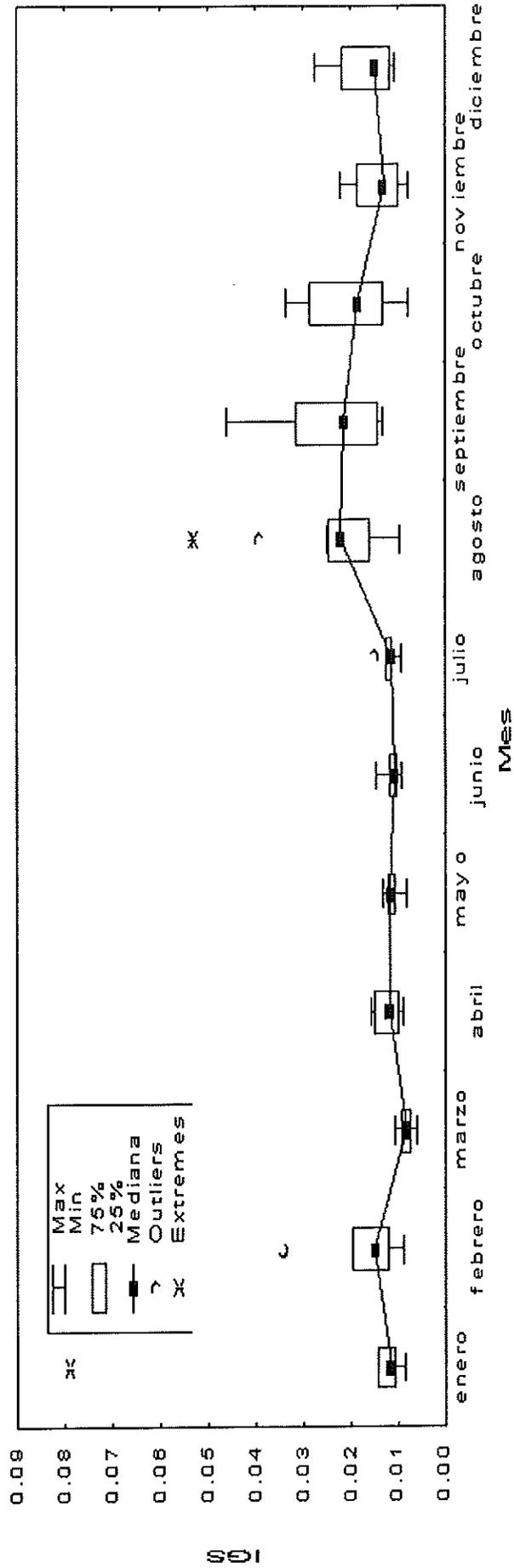


Figura 175 Estacionalidad del IGS histórico mensual en congrio dorado, serie histórica 1985 – 1998.

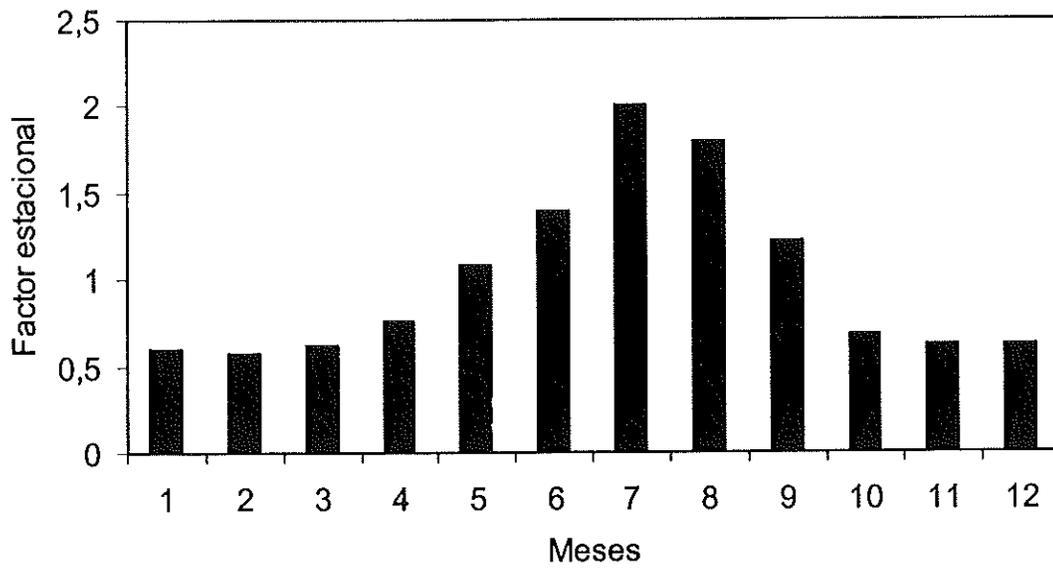


Figura 176 Índice estacional del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.

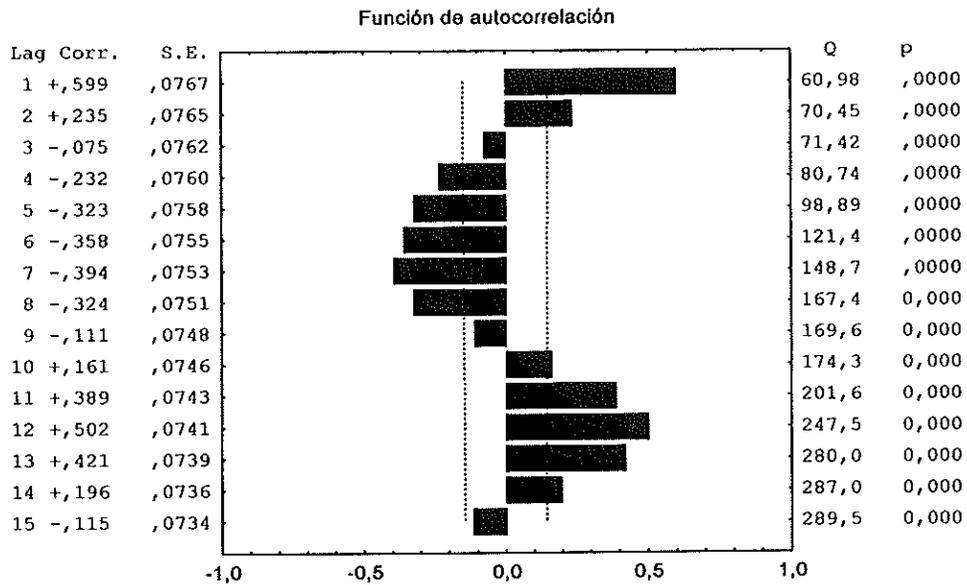


Figura 177 Función de autocorrelación del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.

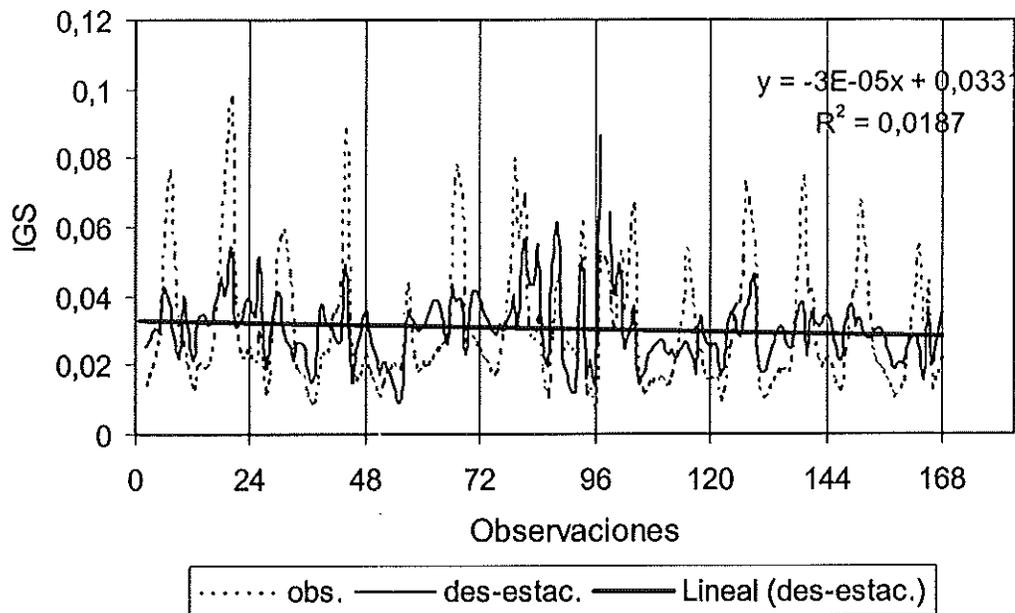


Figura 178 Serie observada del IGS para merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998 (sin observaciones faltantes), serie des-estacionalizada y ajuste de tendencia lineal.

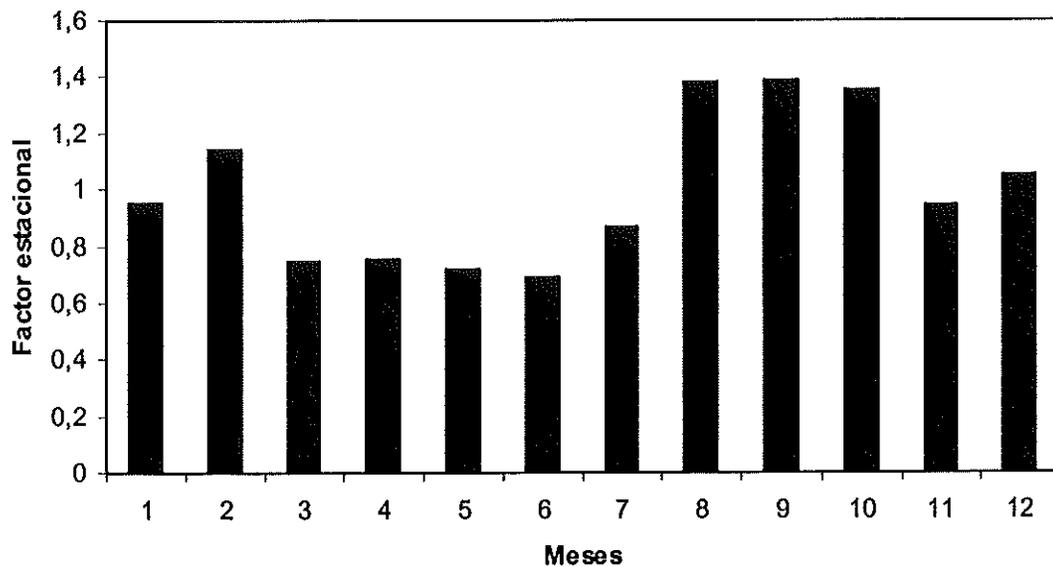


Figura 179 Índice estacional del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998.

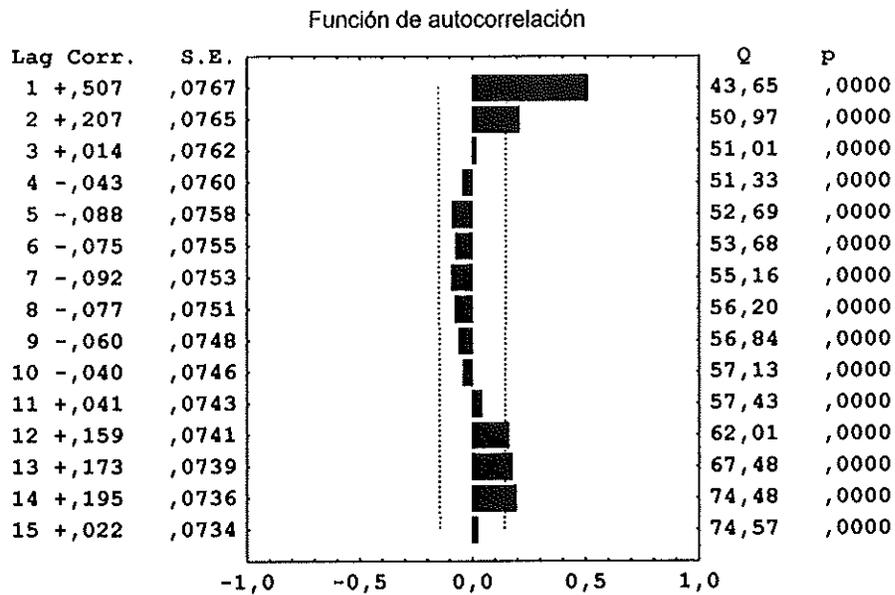


Figura 180 Función de autocorrelación del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998

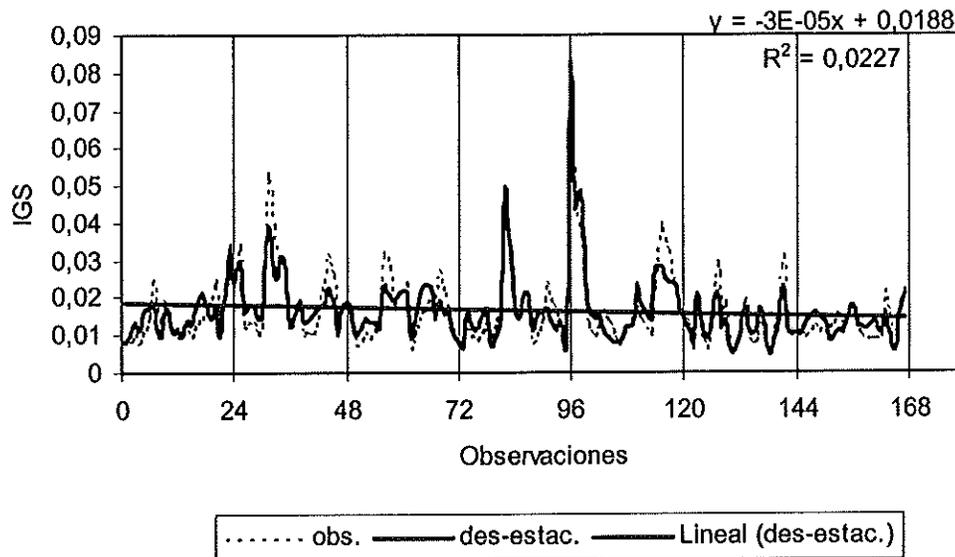


Figura 181 Serie observada del IGS para congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998 (sin observaciones faltantes), serie desestacionalizada y ajuste de tendencia lineal.

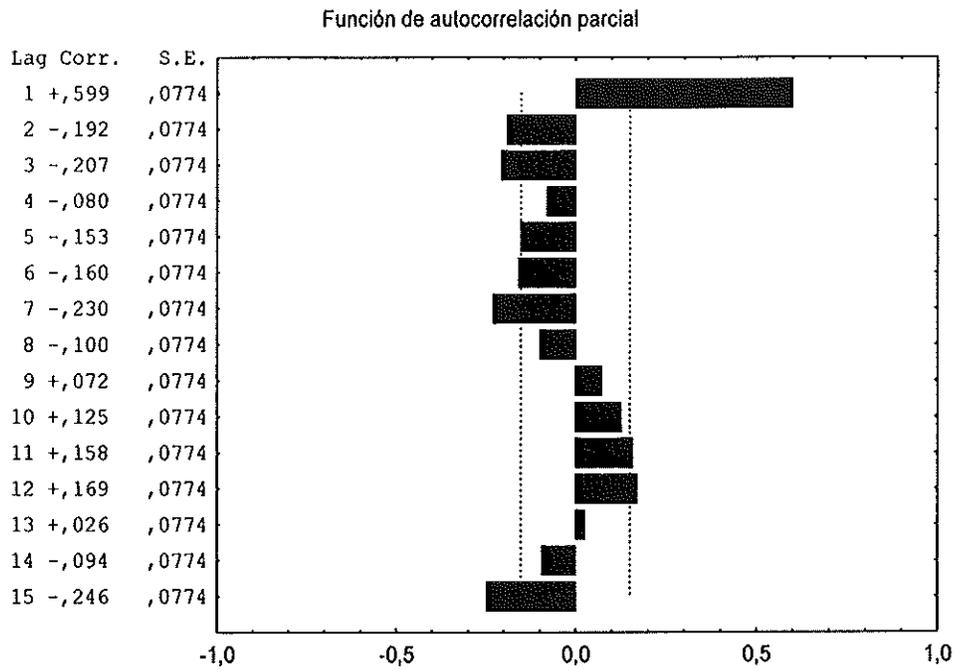


Figura 182 Función de autocorrelación parcial del IGS de merluza del sur, febrero 1985 a diciembre 1998.

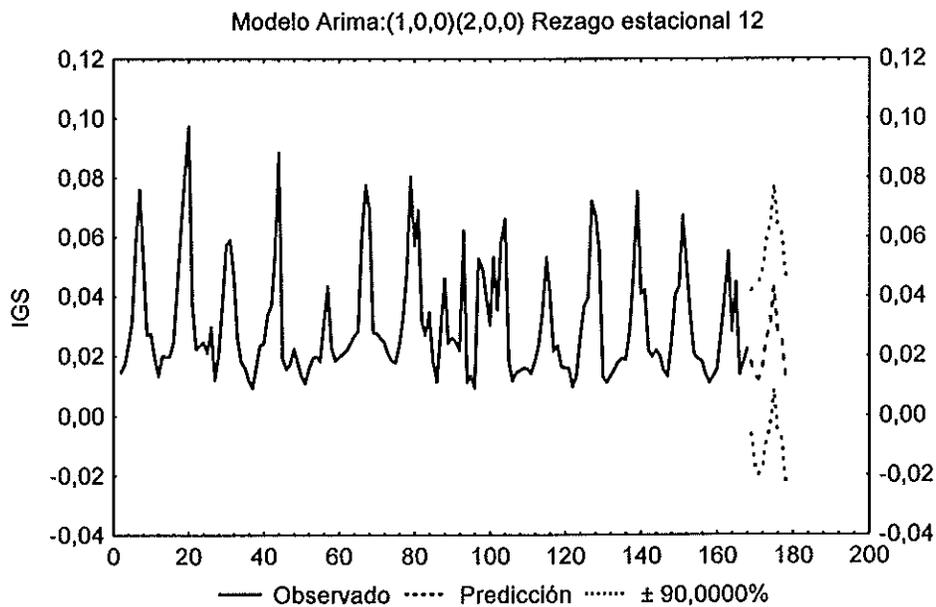


Figura 183 Serie temporal del IGS de merluza del sur, junto a las predicciones realizadas a través del modelo ARIMA ajustado.

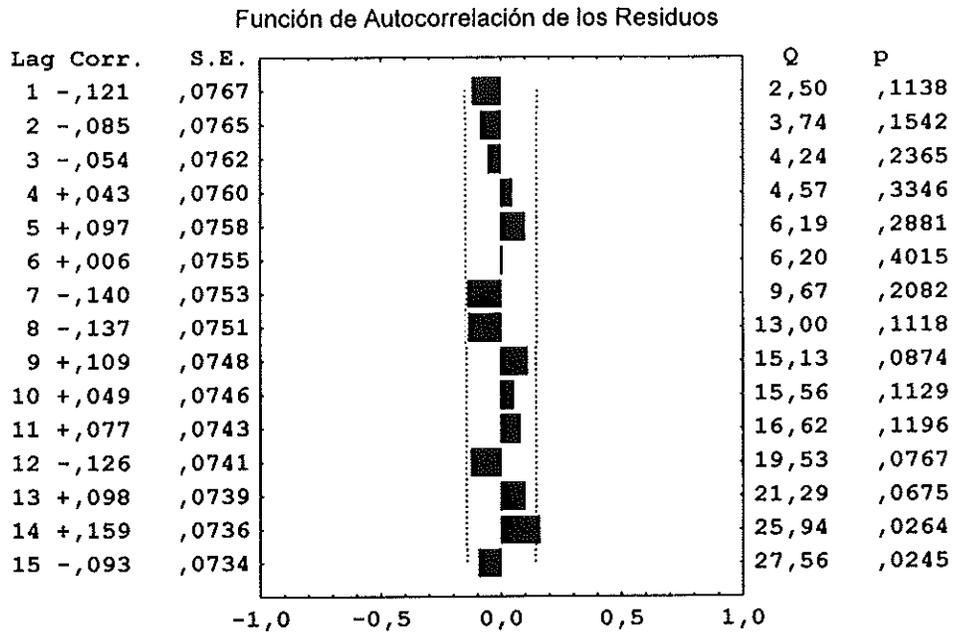


Figura 184 Función de autocorrelación de los residuos del modelo ajustado al IGS de merluza del sur.

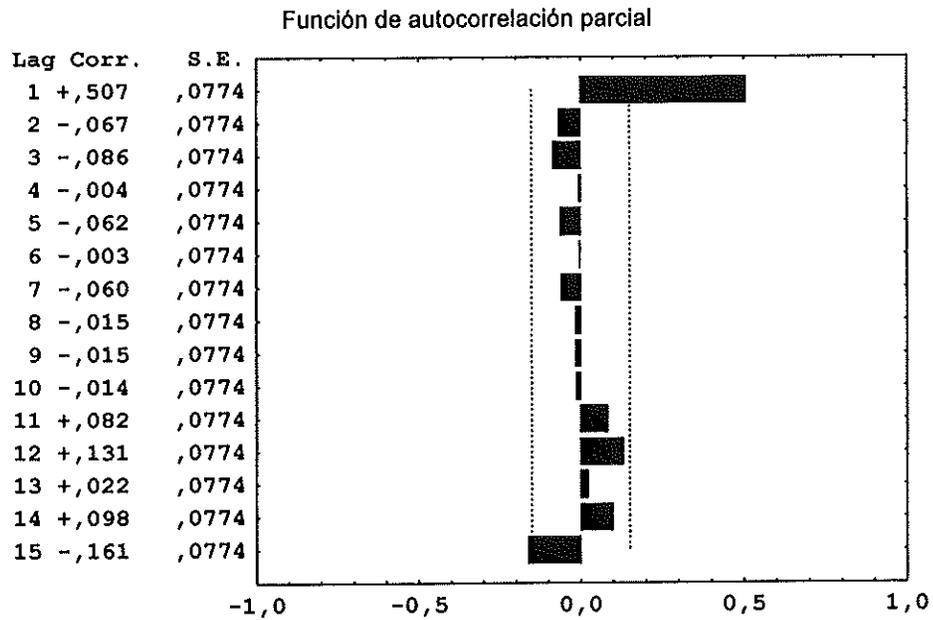


Figura 185 Función de autocorrelación parcial del IGS de congrio dorado, febrero 1985 a diciembre 1998.

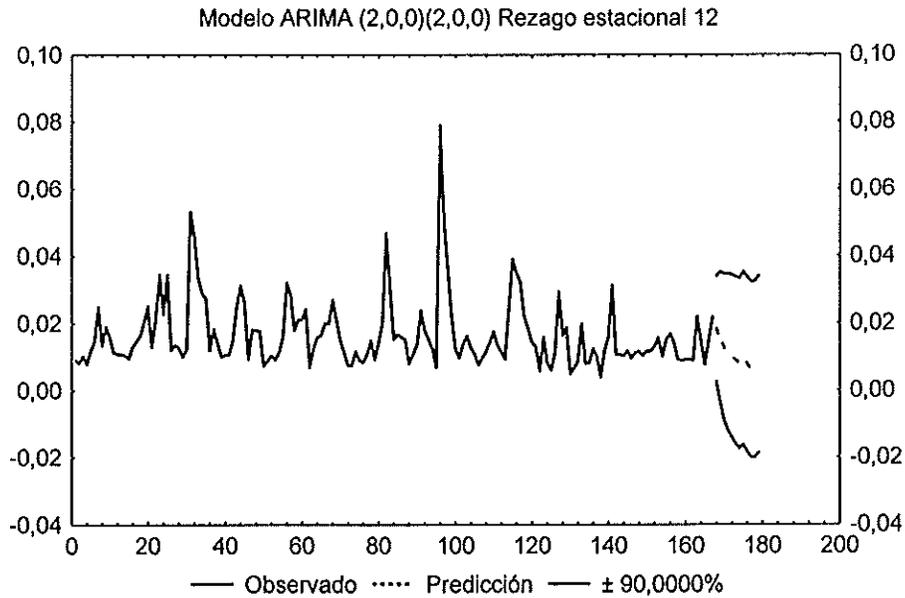


Figura 186 Serie temporal del IGS de congrio dorado, junto a las predicciones realizadas a través del modelo ARIMA ajustado.

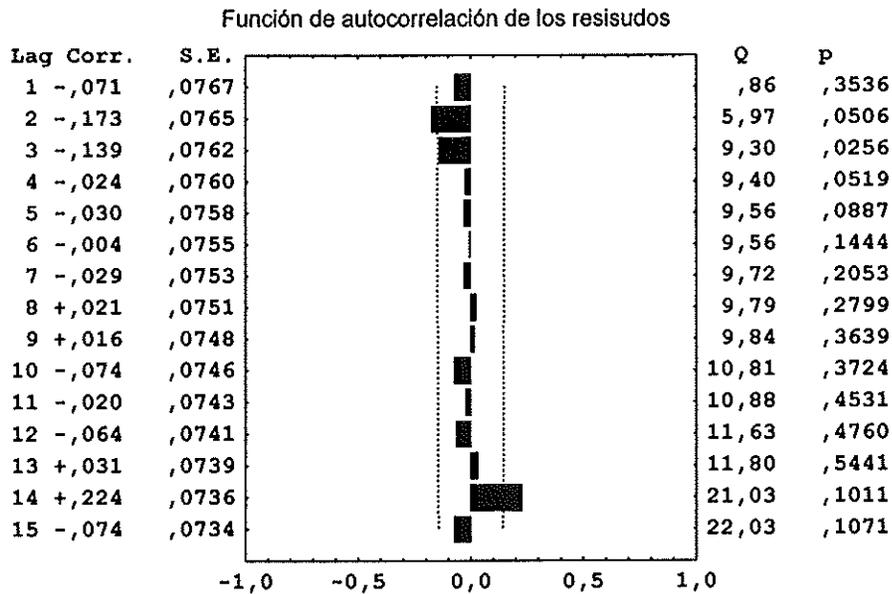


Figura 187 Función de autocorrelación de los residuos del modelo ajustado al IGS de congrio dorado.



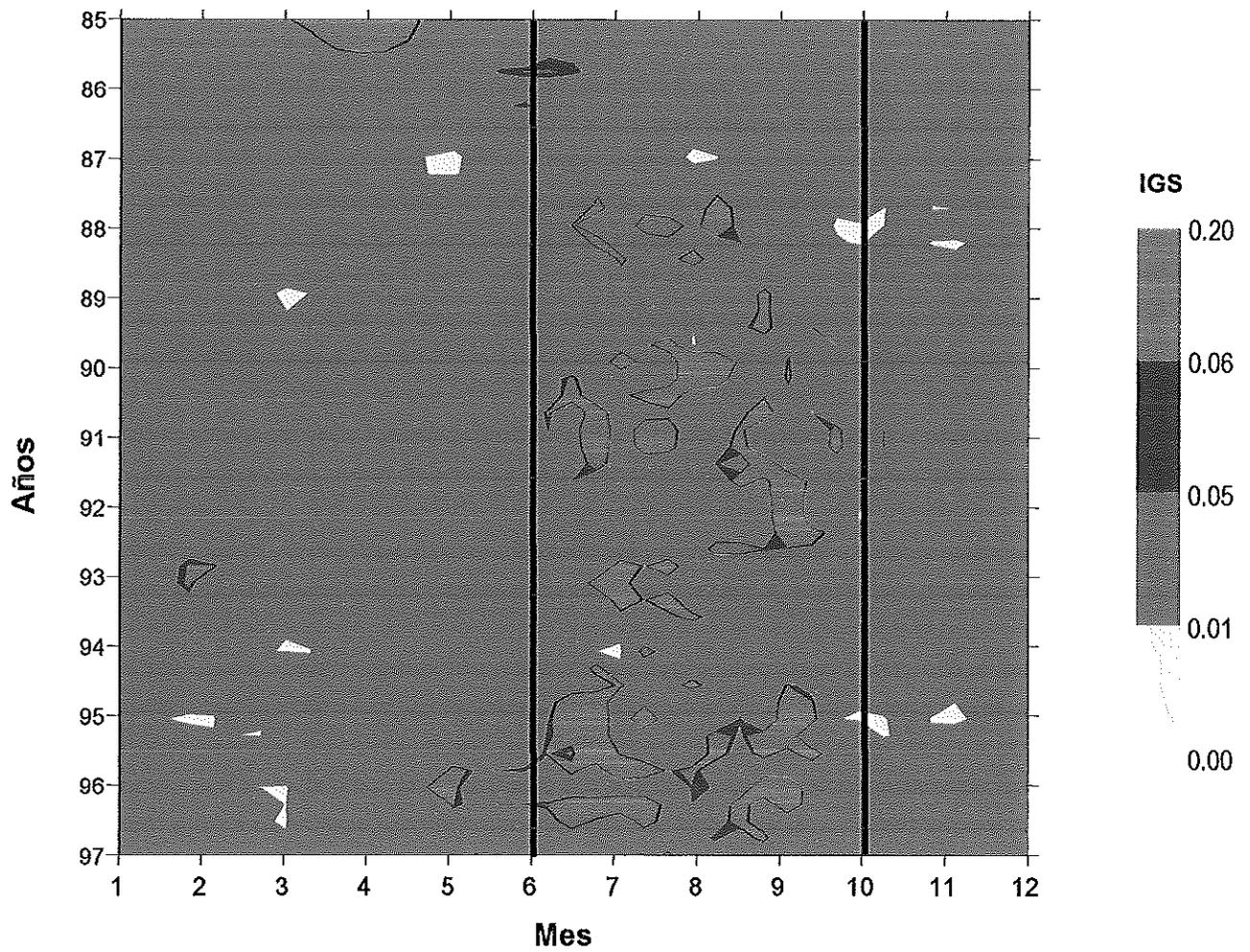


Fig 188. Distribución del índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza del sur estimado para el período 1983-1998.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

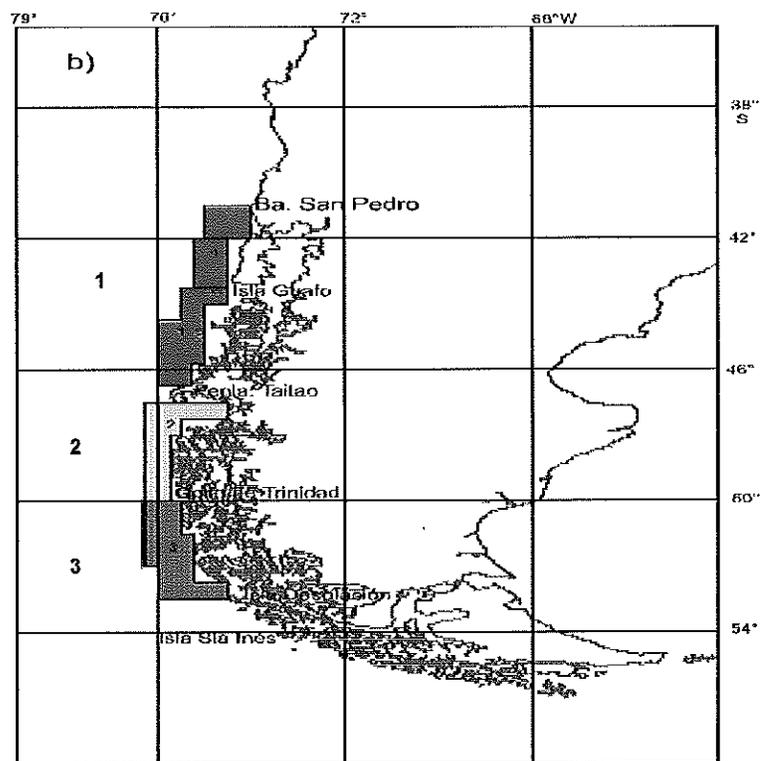
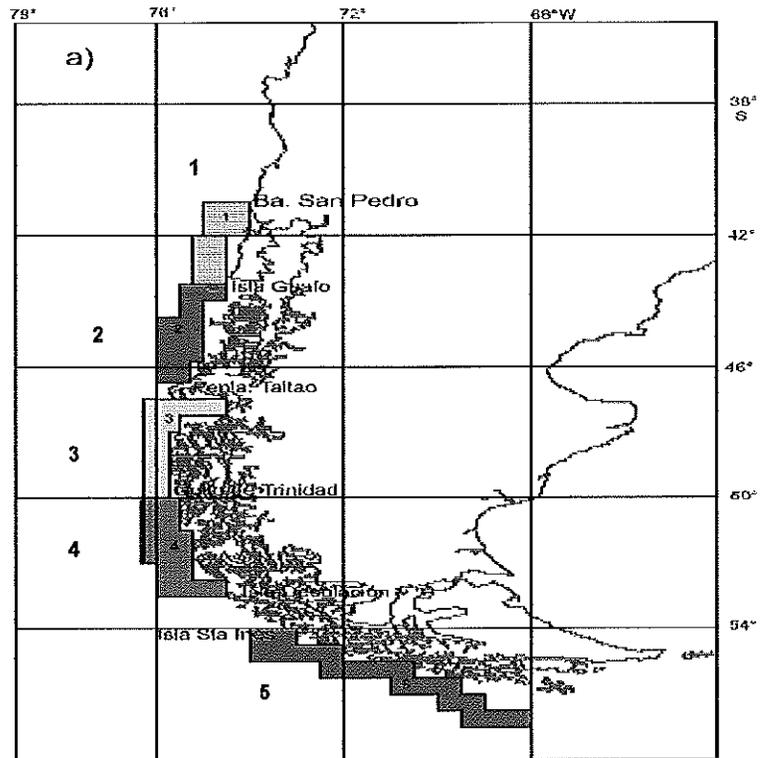


Figura 189. Areas de desove de: a) merluza del sur y b) congrío dorado.



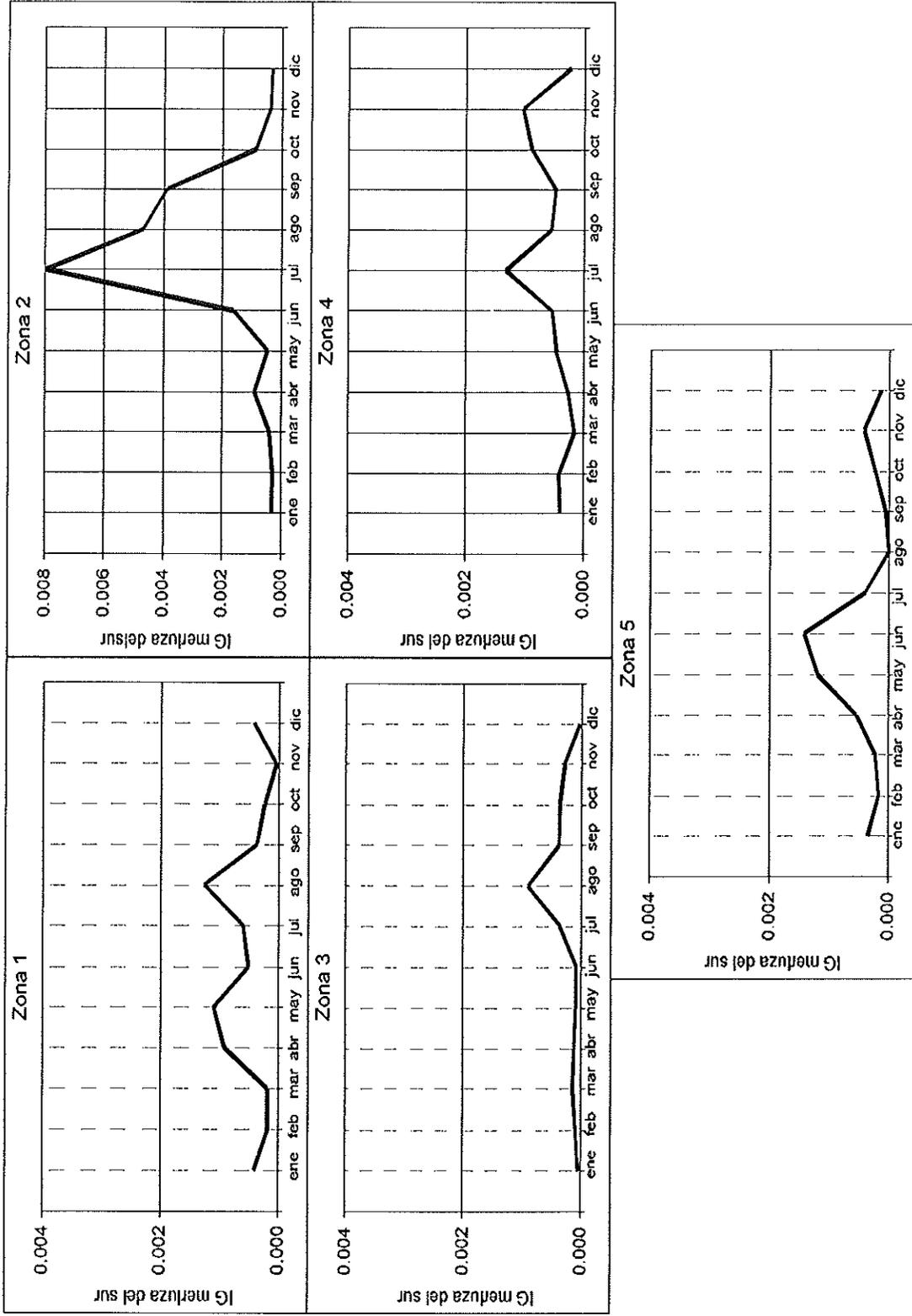


Fig. 190 Señal desestacionalizada de las áreas de desove de merluza del sur.

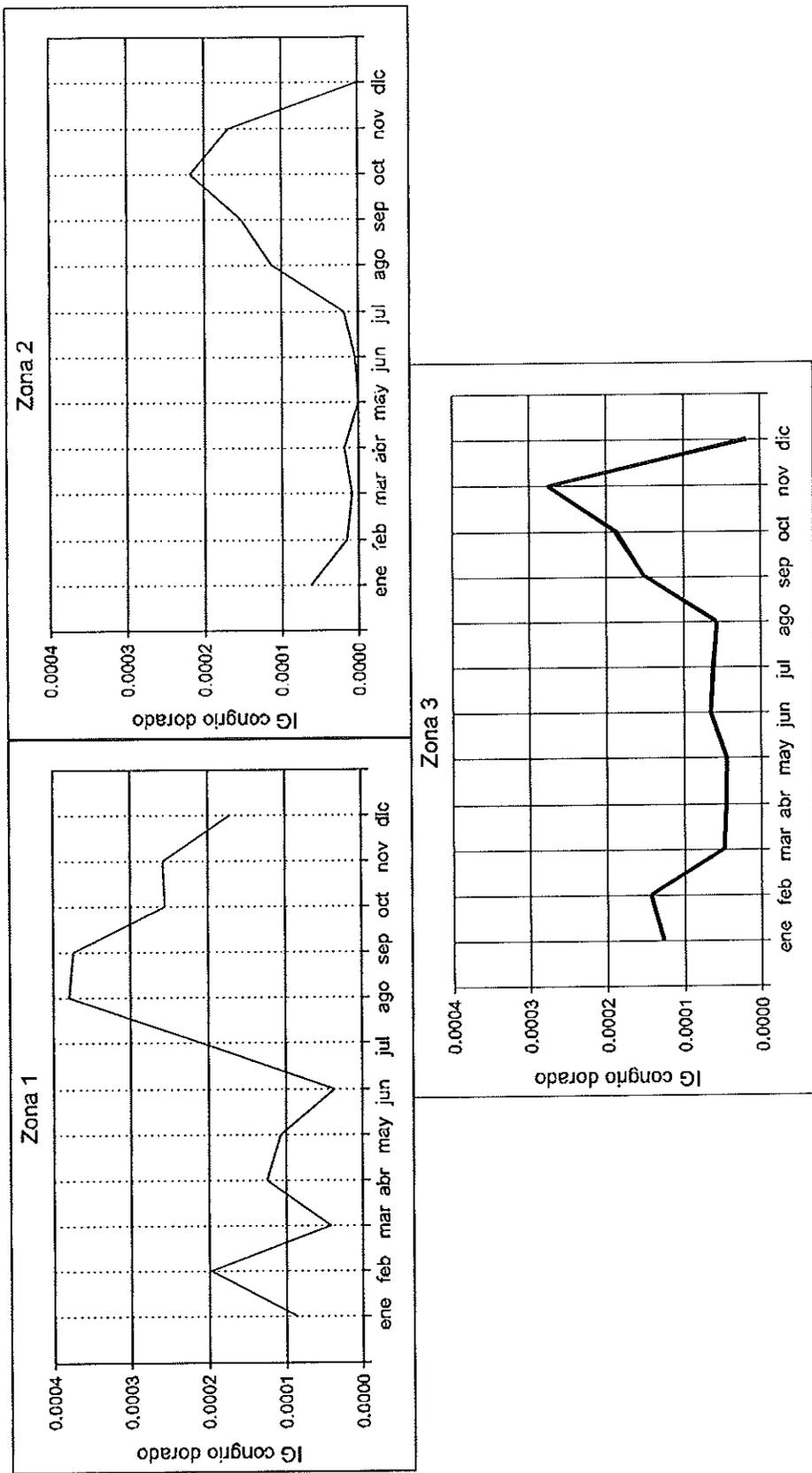


Fig. 191 Señal desestacionalizada de las áreas de desove de congrio dorado.

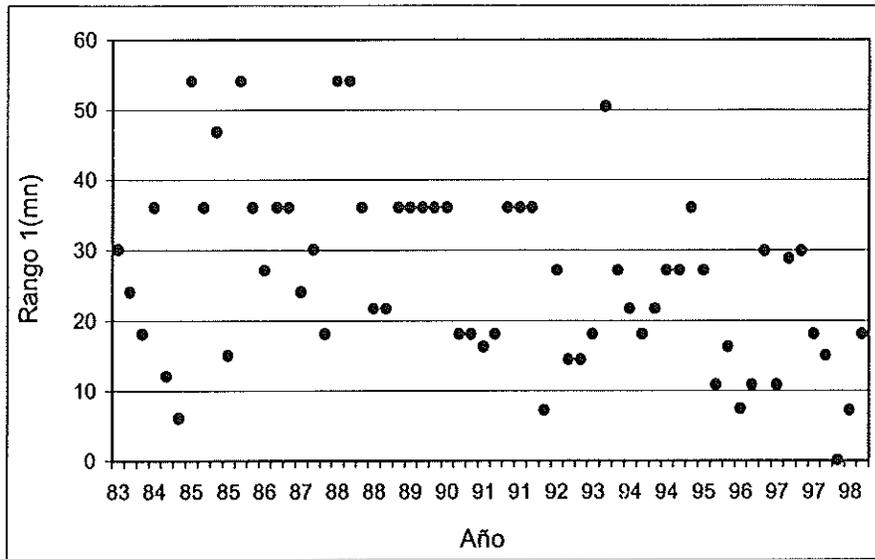


Fig. 192 Distancia de correlación para el eje mayor de las estructuras de merluza del sur, período 1983-1998.

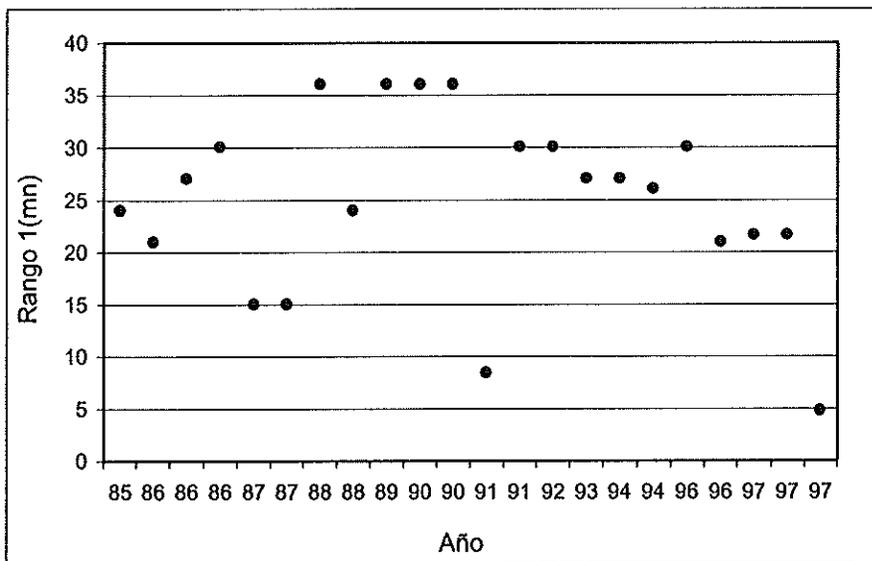


Fig. 193 Distancia de correlación para el eje mayor de las estructuras de congrio dorado, período 1983-1998.



# **A N E X O S**

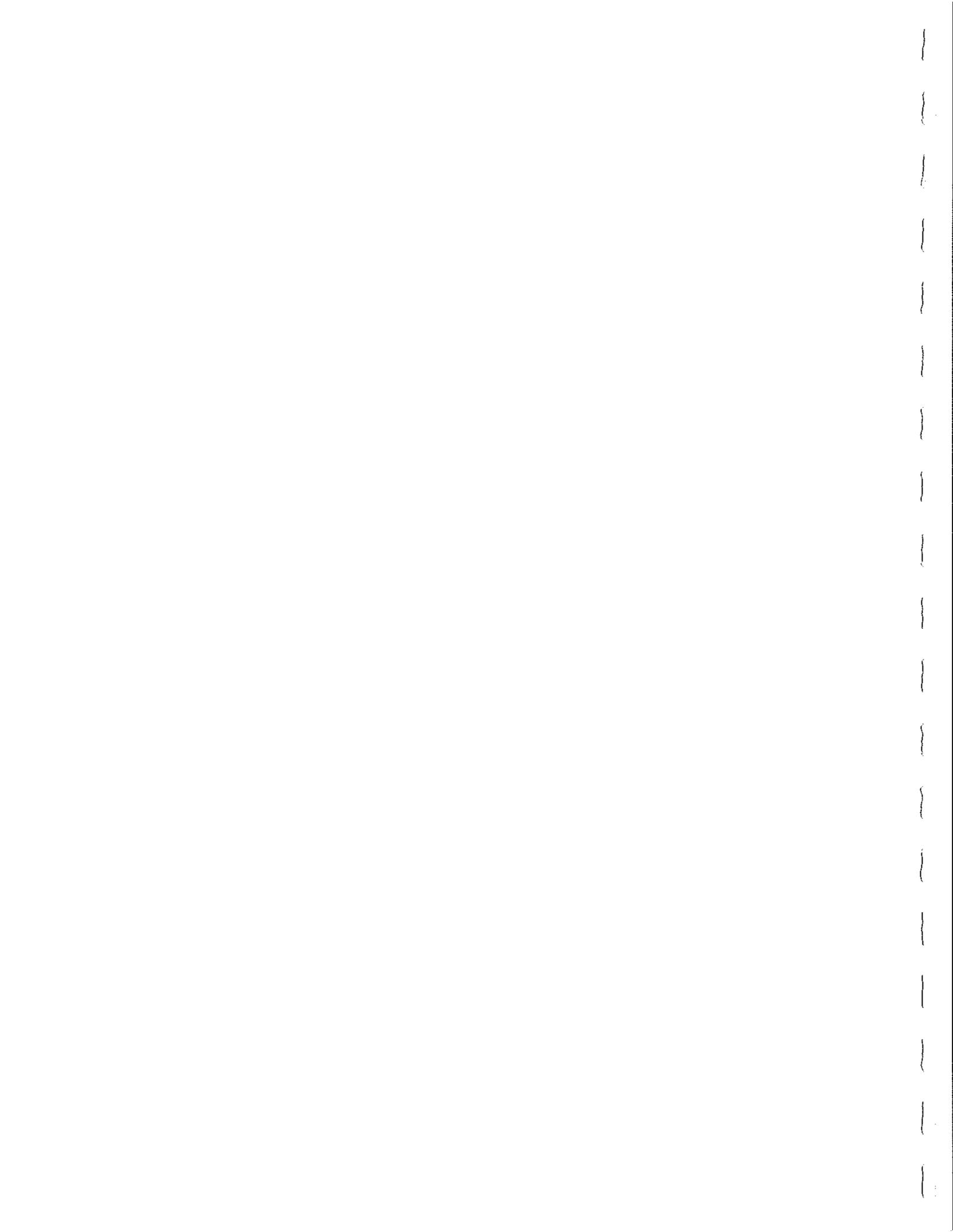
---



# **ANEXO I**

---

**Número de gónadas  
colectadas**



## ANEXO I

A continuación se entrega un cuadro resumen del número de gónadas colectadas en el total de la ejecución del proyecto, por especie y mes. Además, de los rangos en datos de talla, peso total y peso eviscerado.

Información del muestreo de gónadas por mes, sexo para merluza del sur, 1999-2000.

| Año       | Mes           | Sexo    | Talla |     | Peso total |       | Peso eviscerado |      | Peso gónada |      | Núm. Gónadas<br>n |
|-----------|---------------|---------|-------|-----|------------|-------|-----------------|------|-------------|------|-------------------|
|           |               |         | Mín   | Máx | Mín        | Máx   | Mín             | Máx  | Mín         | Máx  |                   |
| 1999      | 9             | Machos  | 51    | 97  | 850        | 6000  | 700             | 5000 | 3           | 475  | 74                |
| 1999      | 9             | Hembras | 48    | 106 | 550        | 9000  | 680             | 7200 | 2           | 750  | 205               |
| 1999      | 10            | Machos  | 54    | 88  | 1000       | 4100  | 950             | 3600 | 2           | 285  | 43                |
| 1999      | 10            | Hembras | 55    | 99  | 1050       | 6200  | 1000            | 5400 | 2           | 360  | 134               |
| 1999      | 11            | Machos  | 50    | 92  | 860        | 4900  | 770             | 4200 | 1           | 325  | 62                |
| 1999      | 11            | Hembras | 54    | 98  | 900        | 6900  | 800             | 6000 | 5           | 540  | 201               |
| 1999      | 12            | Machos  | 55    | 98  | 900        | 6400  | 810             | 5000 | 1           | 310  | 71                |
| 1999      | 12            | Hembras | 54    | 108 | 900        | 10500 | 850             | 7600 | 3           | 550  | 215               |
| 2000      | 1             | Machos  | 43    | 101 | 430        | 6800  | 405             | 5700 | 1           | 315  | 129               |
| 2000      | 1             | Hembras | 42    | 102 | 415        | 8650  | 385             | 6550 | 3           | 550  | 174               |
| 2000      | 2             | Machos  | 47    | 99  | 560        | 6700  | 500             | 5900 | 1           | 380  | 98                |
| 2000      | 2             | Hembras | 49    | 105 | 620        | 8900  | 570             | 7600 | 4           | 380  | 245               |
| 2000      | 3             | Machos  | 43    | 99  | 455        | 5800  | 420             | 6200 | 1           | 385  | 145               |
| 2000      | 3             | Hembras | 44    | 111 | 580        | 10000 | 500             | 8100 | 3           | 1600 | 168               |
| 2000      | 4             | Machos  | 52    | 96  | 950        | 7000  | 870             | 5500 | 2           | 675  | 114               |
| 2000      | 4             | Hembras | 48    | 103 | 650        | 8200  | 600             | 6400 | 3           | 640  | 260               |
| 2000      | 5             | Machos  | 46    | 97  | 600        | 8100  | 550             | 5800 | 1           | 600  | 133               |
| 2000      | 5             | Hembras | 50    | 103 | 800        | 10500 | 700             | 7500 | 3           | 840  | 160               |
| 2000      | 6             | Machos  | 40    | 98  | 375        | 7200  | 360             | 5500 | 1           | 630  | 199               |
| 2000      | 6             | Hembras | 39    | 108 | 390        | 11300 | 355             | 8800 | 2           | 1020 | 264               |
| 2000      | 7             | Machos  | 50    | 94  | 660        | 7800  | 600             | 5830 | 2           | 860  | 190               |
| 2000      | 7             | Hembras | 48    | 104 | 700        | 9300  | 650             | 7310 | 3           | 1200 | 323               |
| 2000      | 8             | Hembras | 43    | 110 | 460        | 12550 | 400             | 8100 | 2           | 2150 | 1032              |
| 1999-2000 | Total general |         | 39    | 111 | 375        | 12550 | 355             | 8800 | 1           | 2150 | 4639              |

Información del muestreo de gónadas por mes, sexo para congrio dorado, 1999-2000.

| Año       | Mes           | Sexo    | Talla |     | Peso total |       | Peso eviscerado |       | Peso gónada |      | Núm. Gónadas<br>n |
|-----------|---------------|---------|-------|-----|------------|-------|-----------------|-------|-------------|------|-------------------|
|           |               |         | Mín   | Máx | Mín        | Máx   | Mín             | Máx   | Mín         | Máx  |                   |
| 1999      | 9             | Machos  | 53    | 98  | 520        | 4900  | 500             | 4200  | 1           | 41   | 67                |
| 1999      | 9             | Hembras | 55    | 120 | 620        | 11110 | 570             | 6700  | 3           | 700  | 37                |
| 1999      | 10            | Machos  | 55    | 99  | 640        | 5500  | 560             | 4700  | 1           | 27   | 75                |
| 1999      | 10            | Hembras | 55    | 113 | 620        | 8300  | 550             | 6200  | 3           | 540  | 183               |
| 1999      | 11            | Machos  | 52    | 106 | 520        | 5600  | 480             | 4800  | 1           | 17   | 75                |
| 1999      | 11            | Hembras | 53    | 105 | 495        | 6200  | 450             | 4800  | 2           | 420  | 87                |
| 1999      | 12            | Machos  | 55    | 103 | 610        | 5500  | 570             | 4800  | 1           | 21   | 68                |
| 1999      | 12            | Hembras | 55    | 111 | 660        | 6600  | 560             | 5600  | 3           | 250  | 66                |
| 2000      | 1             | Machos  | 55    | 108 | 550        | 5500  | 490             | 5150  | 1           | 24   | 155               |
| 2000      | 1             | Hembras | 59    | 128 | 775        | 10800 | 725             | 9000  | 4           | 285  | 258               |
| 2000      | 2             | Machos  | 53    | 105 | 400        | 5700  | 500             | 4700  | 1           | 25   | 99                |
| 2000      | 2             | Hembras | 52    | 127 | 530        | 12300 | 480             | 9800  | 1           | 520  | 474               |
| 2000      | 3             | Machos  | 56    | 107 | 750        | 6200  | 650             | 5300  | 1           | 70   | 122               |
| 2000      | 3             | Hembras | 56    | 135 | 700        | 12600 | 400             | 10250 | 2           | 400  | 572               |
| 2000      | 4             | Hembras | 53    | 132 | 580        | 12200 | 500             | 10000 | 2           | 230  | 268               |
| 2000      | 5             | Machos  | 53    | 106 | 600        | 5000  | 450             | 4300  | 1           | 32   | 121               |
| 2000      | 5             | Hembras | 48    | 120 | 445        | 10500 | 390             | 7300  | 3           | 135  | 150               |
| 2000      | 6             | Machos  | 55    | 110 | 680        | 6900  | 600             | 5800  | 1           | 22   | 127               |
| 2000      | 6             | Hembras | 60    | 115 | 870        | 7600  | 800             | 5800  | 7           | 120  | 83                |
| 2000      | 7             | Machos  | 54    | 105 | 580        | 7000  | 530             | 5860  | 1           | 18   | 117               |
| 2000      | 7             | Hembras | 54    | 119 | 650        | 9100  | 550             | 7410  | 3           | 480  | 76                |
| 2000      | 8             | Machos  | 81    | 81  | 2400       | 2400  | 2200            | 2200  | 8           | 8    | 1                 |
| 2000      | 8             | Hembras | 55    | 119 | 650        | 10400 | 600             | 7500  | 8           | 750  | 46                |
| 2000      | 9             | Machos  | 95    | 95  | 4100       | 4100  | 3300            | 3300  | 8           | 8    | 1                 |
| 2000      | 9             | Hembras | 59    | 122 | 875        | 12200 | 800             | 9000  | 2           | 1000 | 199               |
| 2000      | 10            | Machos  | 56    | 96  | 620        | 4100  | 550             | 3600  | 1           | 14   | 13                |
| 2000      | 10            | Hembras | 60    | 129 | 1000       | 13000 | 900             | 11600 | 6           | 450  | 223               |
| 1999-2000 | Total general |         | 48    | 135 | 400        | 13000 | 390             | 11600 | 1           | 1000 | 3907              |



## **ANEXO II**

---

### **Archivos de video**



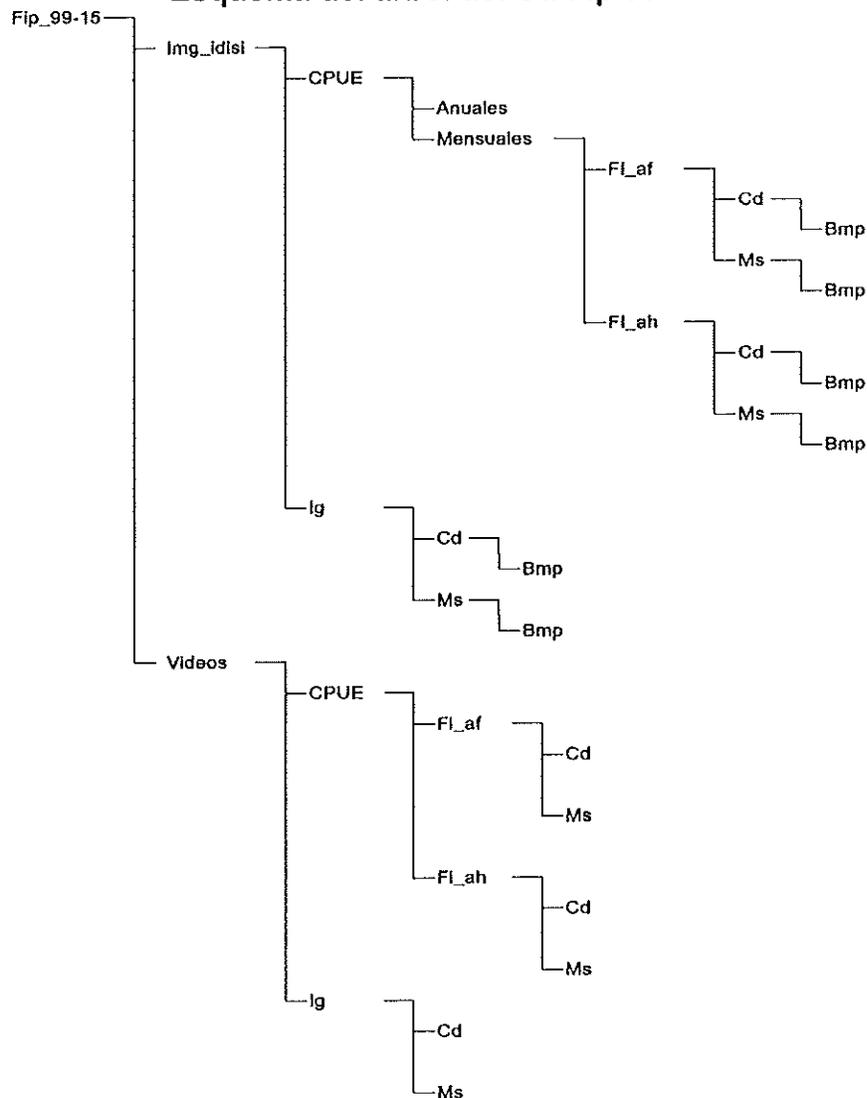
## ANEXO II

### INFORMACION GENERAL

El CD adjunto al informe contiene toda la información digital cartográfica generada durante el proyecto "Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado", FIP 99-15. Esta información ha sido analizada mediante datos digitales de Videos AVI (FIP99-15\videos), y datos de imágenes IDRISI (FIP99-15\img\_idrisi).

Estos formatos contienen datos de rendimiento (cpue) e índice gonadosomático (ig). Los datos de CPUE han sido separados por flotas arrastreras fábricas (fl\_af) y arrastreras hieleras (fl\_ah), y por recurso (congrío dorado (cd) y merluza del sur (ms)). Los datos de índice gonadosomático (ig), ha sido separada sólo por recurso.

#### Esquema del árbol del Cd Fip 99-15



Además es entregada toda la información en formato de Bitmaps. (BMP).

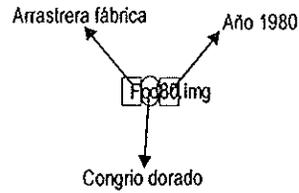
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

## DETALLE

I.- Archivo en formato Idrisi (\*.img y \*.doc)

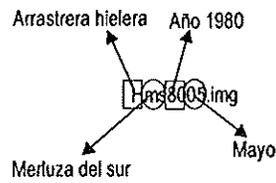
a) Rendimiento de pesca (CPUE), Anuales

Ej.



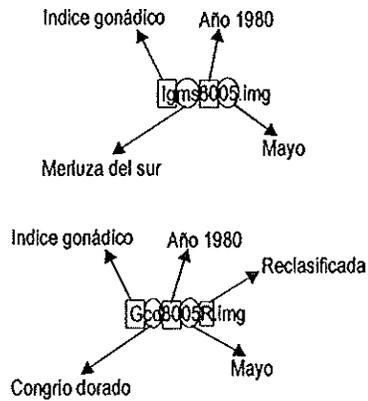
b) Rendimiento de pesca (CPUE), Mensuales

Ej.



c) IG por recurso

Ej.





## II.- Nombres de los archivos

### 1. Archivos de video del rendimiento de pesca mensual por flota (\*.avi)

#### a) Flota arrastrera fábrica.

##### Merluza del sur.

| Nom. archivo  | Descripción                            |
|---------------|--|
| Afms79r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1979. |
| Afms80r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1980. |
| Afms81r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1981. |
| Afms82r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1982. |
| Afms83r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1983. |
| Afms84r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1984. |
| Afms85r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1985. |
| Afms86r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1986. |
| Afms87r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1987. |
| Afms88r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1988. |
| Afms89r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1989. |
| Afms90r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1990. |
| Afms91r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1991. |
| Afms92r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1992. |
| Afms93r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1993. |
| Afms94r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1994. |
| Afms95r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1995. |
| Afms96r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1996. |
| Afms97r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1997. |
| Afms98r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1998. |

##### Congrio dorado

|               |  |
|---------------|--|
| Afcd79r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1979. |
| Afcd80r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1980. |
| Afcd81r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1981. |
| Afcd82r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1982. |
| Afcd83r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1983. |
| Afcd84r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1984. |
| Afcd85r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1985. |
| Afcd86r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1986. |
| Afcd87r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1987. |
| Afcd88r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1988. |
| Afcd89r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1989. |
| Afcd90r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1990. |
| Afcd91r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1991. |
| Afcd92r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1992. |



|               |  |
|---------------|--|
| Afcd93r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1993. |
| Afcd94r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1994. |
| Afcd95r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1995. |
| Afcd96r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1996. |
| Afcd97r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1997. |
| Afcd98r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1998. |

**b) Flota arrastrera hielera.**

**Merluza del sur**

| Nom. archivo  | Descripción                            |
|---------------|--|
| Ahms85r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1985. |
| Ahms86r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1986. |
| Ahms87r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1987. |
| Ahms88r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1988. |
| Ahms89r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1989. |
| Ahms90r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1990. |
| Ahms91r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1991. |
| Ahms92r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1992. |
| Ahms93r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1993. |
| Ahms94r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1994. |
| Ahms95r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1995. |
| Ahms96r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1996. |
| Ahms97r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1997. |
| Ahms98r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1998. |

**Congrio dorado**

|               |  |
|---------------|--|
| Ahcd85r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1985. |
| Ahcd86r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1986. |
| Ahcd87r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1987. |
| Ahcd88r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1988. |
| Ahcd89r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1989. |
| Ahcd90r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1990. |
| Ahcd91r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1991. |
| Ahcd92r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1992. |
| Ahcd93r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1993. |
| Ahcd94r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1994. |
| Ahcd95r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1995. |
| Ahcd96r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1996. |
| Ahcd97r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1997. |
| Ahcd98r . avi | Rendimiento de pesca mensual año 1998. |



## 2. Archivos de video del índice gonádico mensual (\*.avi)

### a) Merluza del sur

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| lgms85r . avi | IG mensual, año 1985. |
| lgms86r . avi | IG mensual, año 1986. |
| lgms87r . avi | IG mensual, año 1987. |
| lgms88r . avi | IG mensual, año 1988. |
| lgms89r . avi | IG mensual, año 1989. |
| lgms90r . avi | IG mensual, año 1990. |
| lgms91r . avi | IG mensual, año 1991. |
| lgms92r . avi | IG mensual, año 1992. |
| lgms93r . avi | IG mensual, año 1993. |
| lgms94r . avi | IG mensual, año 1994. |
| lgms95r . avi | IG mensual, año 1995. |
| lgms96r . avi | IG mensual, año 1996. |
| lgms97r . avi | IG mensual, año 1997. |
| lgms98r . avi | IG mensual, año 1998. |

### b) Congrio dorado

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| lgcd85r . avi | IG mensual, año 1985. |
| lgcd86r . avi | IG mensual, año 1986. |
| lgcd87r . avi | IG mensual, año 1987. |
| lgcd88r . avi | IG mensual, año 1988. |
| lgcd89r . avi | IG mensual, año 1989. |
| lgcd90r . avi | IG mensual, año 1990. |
| lgcd91r . avi | IG mensual, año 1991. |
| lgcd92r . avi | IG mensual, año 1992. |
| lgcd93r . avi | IG mensual, año 1993. |
| lgcd94r . avi | IG mensual, año 1994. |
| lgcd95r . avi | IG mensual, año 1995. |
| lgcd96r . avi | IG mensual, año 1996. |
| lgcd97r . avi | IG mensual, año 1997. |
| lgcd98r . avi | IG mensual, año 1998. |





---

**Unidad Técnica Promoción y  
Ediciones**

---

**IFOP  
Valparaíso**

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



