



UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
INSTITUTO DE LA PATAGONIA



# **INFORME DE INVESTIGACION**

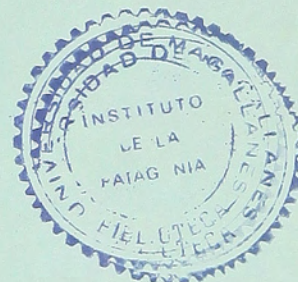
## **INF. INST. PAT. 39**

**Diagnóstico bio-pesquero de la centolla  
XIIa. Región**

**Estudios en poblaciones de hembras, 1986**

**Crecimiento de juveniles en cautividad.**

# **INFORME FINAL**



**Punta Arenas, Marzo 1987**

# INFORME DE INVESTIGACION

INF. INST. PAT. 39

## AGRADECIMIENTOS

DIAGNOSTICO BIO - PESQUERO DE LA CENTOLLA  
XIIª REGION

Estudios en poblaciones de hembras, 1986.

Crecimiento de juveniles en cautividad.

REQUIRENTE: Instituto de Fomento Pesquero

Director Ejecutivo: Sr. Arturo Ried Stüker

EJECUTOR : Universidad de Magallanes

Rector : Sr. Yerko Torrejón Koscina.

Instituto de la Patagonia

Director (S) : Sr. Edmundo Pisano Valdés.

Punta Arenas, Marzo de 1987.

## AGRADECIMIENTOS

En la realización de los estudios presentados en este Informe, se contó con la colaboración de los señores Demetrio Díaz B. y Roberto Mancilla C., Auxiliares Docentes del Instituto de la Patagonia.

Las fotografías que se incluyen son mérito del señor Orlando Dollenz A., Investigador del mismo Instituto.

La labor de mecanografiado estuvo a cargo de las señoras María Angélica Pacheco y Sonia Cabrera V.

Las empresas pesqueras "Canal Beagle" y "Esmeralda", colaboraron en la mantención de los acuarios. Italo Campodonico G.

A todos ellos nuestros agradecimientos.

Laboratorio de Biología Marina  
Area de Biología  
Instituto de la Patagonia  
Universidad de Magallanes

# INDICE

Pág.

INTRODUCCION

1

MATERIAL Y METODOS

2

RESULTADOS

12

1. Composición por talla

12

2. Distribución ESTUDIOS EN POBLACIONES DE HEMBRAS

14

3. Indices de captura

15

4. Parasitismo

17

5. Eclosión

19

6. Condición reproductiva de las poblaciones

19

6.1. Exito de apareamiento

19

6.2. Tamaño de la

21

6.3. Relación numérica y de tamaño

23

DISCUSION

36

LITERATURA CITADA

Laboratorio de Biología Marina  
Area de Biología  
Instituto de la Patagonia  
Universidad de Magallanes

## I N D I C E

Pág.

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	2
RESULTADOS	12
1. Composición por talla	12
2. Distribución vertical de las hembras ovadas	14
3. Indices de captura	15
4. Parasitismo	17
5. Eclosión	19
6. Condición reproductiva de las poblaciones	19
6.1. Exito de apareamiento	19
6.2. Tamaño de las masas ovíferas	21
6.3. Relación numérica y de tamaño entre los sexos	23
DISCUSION	36
LITERATURA CITADA	41

## INTRODUCCION

El presente estudio es una continuación de las investigaciones iniciadas en 1985, en virtud de un convenio de asistencia técnica acordado con el Instituto de Fomento Pesquero y se enmarca dentro de un programa de monitoreo permanente de la pesquería de centolla de la XII Región, iniciado en 1984.

Su objetivo general es evaluar la condición reproductiva del recurso, sobre la base del estudio de las poblaciones de hembras y de diversos indicadores biológicos. Estos antecedentes, junto con los referidos a las poblaciones de machos y a indicadores de carácter pesquero, permiten un diagnóstico del recurso y su pesquería, año tras año.

El notable incremento de las irregularidades en la explotación de la especie y en particular la utilización comercial de las hembras, constituye, de por sí, una razón más que suficiente para continuar e intensificar los estudios sobre el estado reproductivo del recurso.

## MATERIAL Y METODOS

La información analizada en este informe proviene de 8 muestreos efectuados en las capturas comerciales de centolla entre fines de Marzo y mediados de Diciembre de 1986, a bordo de distintas embarcaciones pesqueras. En total se controlaron 12.105 trampas y 6.149 ejemplares hembras (Tabla 1). Debido a que en muchos casos la profundidad de calado de las trampas es sólo un dato aproximado, la información se agrupó en intervalos de 30 metros.

En las figuras 1, 2 y 3 se indican las localidades de muestreo y que corresponden a los siguientes sectores y áreas:

- Área III      Sector Isla Desolación: Canal Gaviota.
- Area V      Sector Seno Luisa: Seno Luisa  
                  Sector Bahía Desolada: Punta Grumete, Bahía Cutter, Seno Ladrones, Isla Katy, Isla Catalina, Roca Peligrosa, Punta Codera, Punta Baja y Bahía Escape.  
                  Sector Isla Gordon: Brazo noroeste del Canal Beagle, Brazo Inútil, Isla Chair, Caleta Voilier e Isla Gordon.
- Area VI      Sector Seno Año Nuevo: Estero Lajarte y Canal Carfort.  
                  Sector Canal Romanche: Canal Romanche, Caleta Elena, Bahía Luisa, Isla Pothuam, Islote Peyron, Islote El Cantinela e Islote Loewy.  
                  Sector Península Hardy (Costa Noroeste): Costa Noroeste de la Península Hardy.
- Area VIII    Sector Bahía Yendegaia: Caleta Aihuaia, Roca Perón, Bahía Yendegaia, Caleta Perón y Cabo Hyades.

Area X	Sector Isla Maldonado: Isla Maldonado
Area XI	Sector Canal Oeste: Canal Oeste y Canal Caracciolo Sector Canal Inocentes: Isla Inocentes.

La modalidad de muestreo consistió en controlar la totalidad de la captura de cada juego de trampas, registrándose, en cada hembra, la longitud cefalotorácica (LC), su condición reproductiva externa y la presencia y número de parásitos (o cicatrices de éstos). La condición reproductiva se determinó en base a la presencia o ausencia de huevos o cápsulas en los pleópodos y en base al tamaño relativo de la masa de huevos. Mediante una decisión visual, las masas ovíferas fueron clasificadas en tres categorías: pequeña, moderada y completa, dependiendo si ocupaba menos de 1/3, entre 1/3 a 2/3 o más de 2/3 del espacio abdominal, respectivamente. En las figuras 4 y 5 se muestran abdómenes con masas ovíferas completa y moderada, respectivamente.

Las mediciones se efectuaron con un pie de metro y con una precisión de un milímetro. Para cada muestra se estimó la longitud cefalotorácica media y el error estandar de la media. Las frecuencias de tallas, en clases de 2 milímetros, fueron expresadas en número de hembras y están referidas a un número estandar de 400 trampas; los valores iguales o superiores a 0,5 individuos fueron redondeados al entero superior.

(¿En la Talla?)

Cabe señalar que para los efectos de distribución de frecuencia de tallas, sólo se utilizó aquellas muestras provenientes de un número igual o superior a las 300 trampas; esta restricción tuvo por finalidad mejorar la representatividad de las muestras analizadas. Las distribuciones de frecuencia fueron comparadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Conover, 1980).

Como índice del éxito de apareamiento se utilizó el porcentaje de hembras de tamaño igual o superior a la talla media de madurez sexual (TMS), que llevan huevos en el abdomen. Según el caso, la talla media de madurez

*¿logarítmica?*

(50%) fue obtenida del estudio de Guzmán y Ríos (1986) o bien, estimada mediante el ajuste de los datos a una ecuación logística y cuya expresión en su forma lineal es:

$$\ln \frac{1 - y}{y} = \ln a - bx \quad \text{donde}$$

*(en tanto por 1)*

y = proporción de hembras ovadas por clase de talla de 4 milímetros

x = punto medio del intervalo de clase.

Para estos efectos se consideraron como ovíferas las hembras que tenían cápsulas en los pleópodos.

Para el cálculo de la razón entre el número de machos maduros y hembras maduras, todas las hembras de talla igual o superior a la TMS (excluyendo las parasitadas) y las hembras ovadas de longitud menor a la de madurez fueron consideradas como maduras. A su vez, y atendiendo a los resultados obtenidos por Guzmán y Ríos (1986), se consideraron como machos maduros a todos los individuos no parasitados de longitud igual o superior al TMS de las hembras. Este mismo criterio de madurez en las hembras fue utilizado para el cálculo de los índices de captura indicados en la tabla

Con el fin de tener una estimación de la proporción de hembras utilizadas comercialmente, se calculó para cada sector un índice que relaciona el número de hembras y el número de machos de longitud igual o superior a los 95 mm. En base a la información proporcionada por los muestreadores de las capturas se consideró que todas las centollas (independientemente de su sexo) de talla igual o superior a los 95 mm de LC son retenidas por los pescadores. Con el fin de considerar los cambios de la proporción sexual en función del tamaño de los individuos, se calculó la razón entre el número de hembras y machos en 3 a 5 intervalos de clase de 15 milímetros cada uno; a fin de considerar la numerosidad de los individuos en los distintos intervalos, estos valores fueron luego ponderados por la proporción de ejemplares presentes en cada intervalo en relación

al total de ejemplares de talla igual o superior a los 95 milímetros de LC. El índice en cuestión corresponde, por tanto, a la sumatoria de las razones parciales ponderadas, vale decir:

$$I = \sum I_i (n_i/n_t)$$

donde:  $I_i$  = razón entre el número de hembras y machos en el intervalo  $i$   
 $n_i$  = total de ejemplares en el intervalo  $i$   
 $n_t$  = total de ejemplares de longitud igual o mayor a los 95 milímetros

La proporción de hembras retenidas en un sector determinado y estimada en base a los muestreos de las capturas puede calcularse mediante la expresión:

$$I/I + 1$$

Toda la información correspondiente a centollas machos fue proporcionada por la Base Zonal Austral del Instituto de Fomento Pesquero.

Para la comparación de dos proporciones se utilizó la prueba de igualdad de porcentajes indicada por Sokal y Rohlf (1979). En todas las comparaciones estadísticas se consideró como significativa una probabilidad menor de 0,05.

El procesamiento de los datos se efectuó utilizando una calculadora programable Hewlett-Packard 97 y un minicomputador Commodore 2001.

Tabla 1. Número de trampas/número de hembras controladas por sector y profundidad de calado (m)

AREA	SECTOR	FECHA	PROFUNDIDAD DE CALADO			TOTAL
			1-30	31-60	61-90	
III	I. Desolación	Jun, 1986	1011/303	196/28	---	1207/331
V	S. Luisa	Jul, 1986	1540/859	429/311	---	1969/1170
V	Ba. Desolada	Sept-Oct, 1986	963/167	915/157	---	1878/324
V	I. Gordon	Oct, 1986	142/ 38	525/208	26/0	693/246
VI	S. Año Nuevo	Jul, 1986	309/152	38/30	---	374/182
VI	C. Romanche	Jul-Ago, 1986	1029/682	221/209	---	1250/891
VI	Psla. Hardy (NW)	Jul-Ago, 1986	427/322	182/158	---	609/480
VIII	Yendegaia	Nov, 1986	986/388	20/4	---	1006/392
X	I. Maldonado	Oct, 1986	970/249	---	---	970/249
XI	C. Oeste	Mar-Abr, 1986	904/1077	536/424	---	1440/1501
XI	C. Inocentes	Dic, 1986	709/383	---	---	709/383
	TOTAL					12105/6149

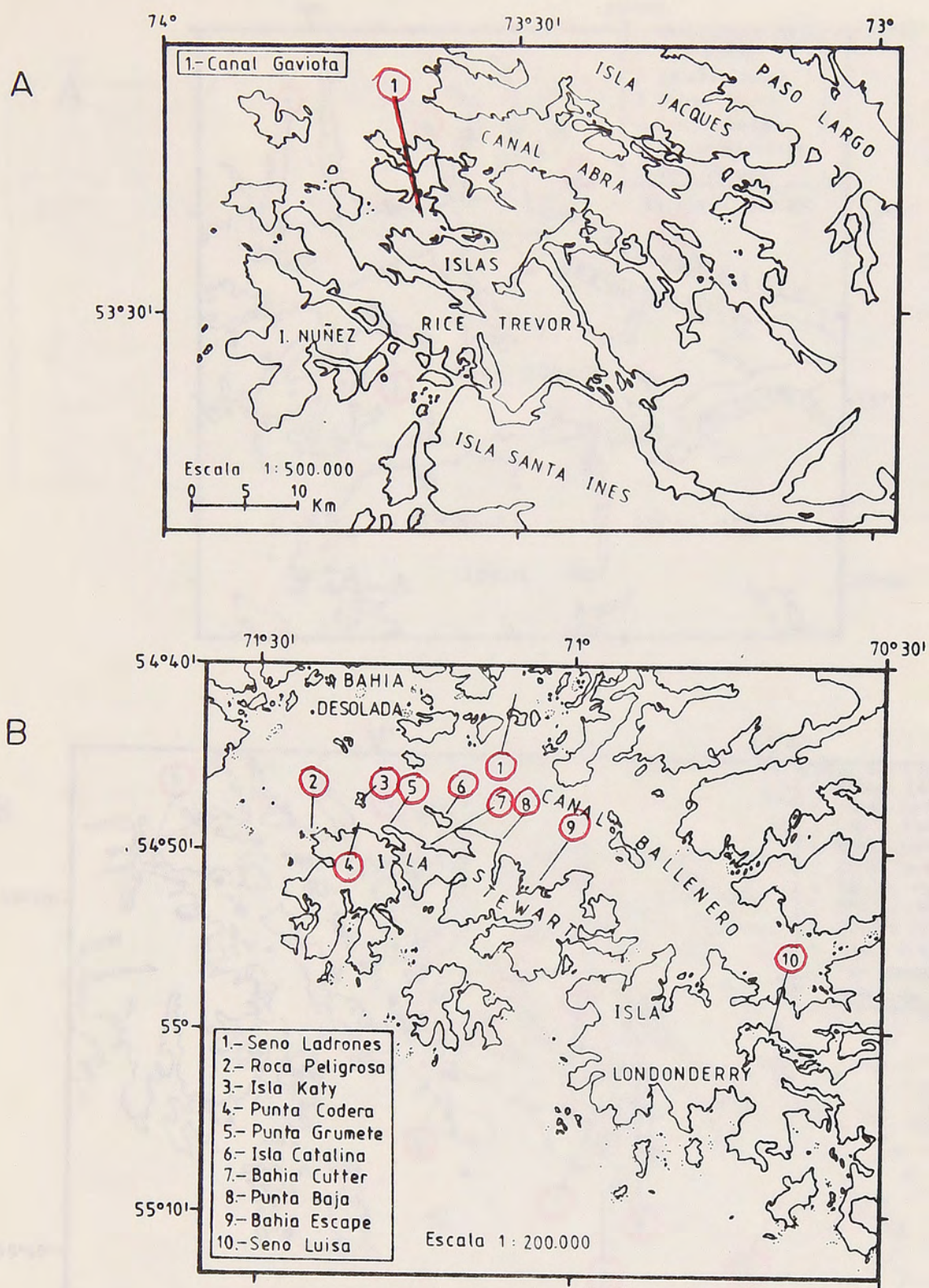


Fig.1. Localidades de muestreo de las capturas comerciales en 1986, en las áreas III (A) y V (B) (sector Ba. Desolada y Seno Luisa).

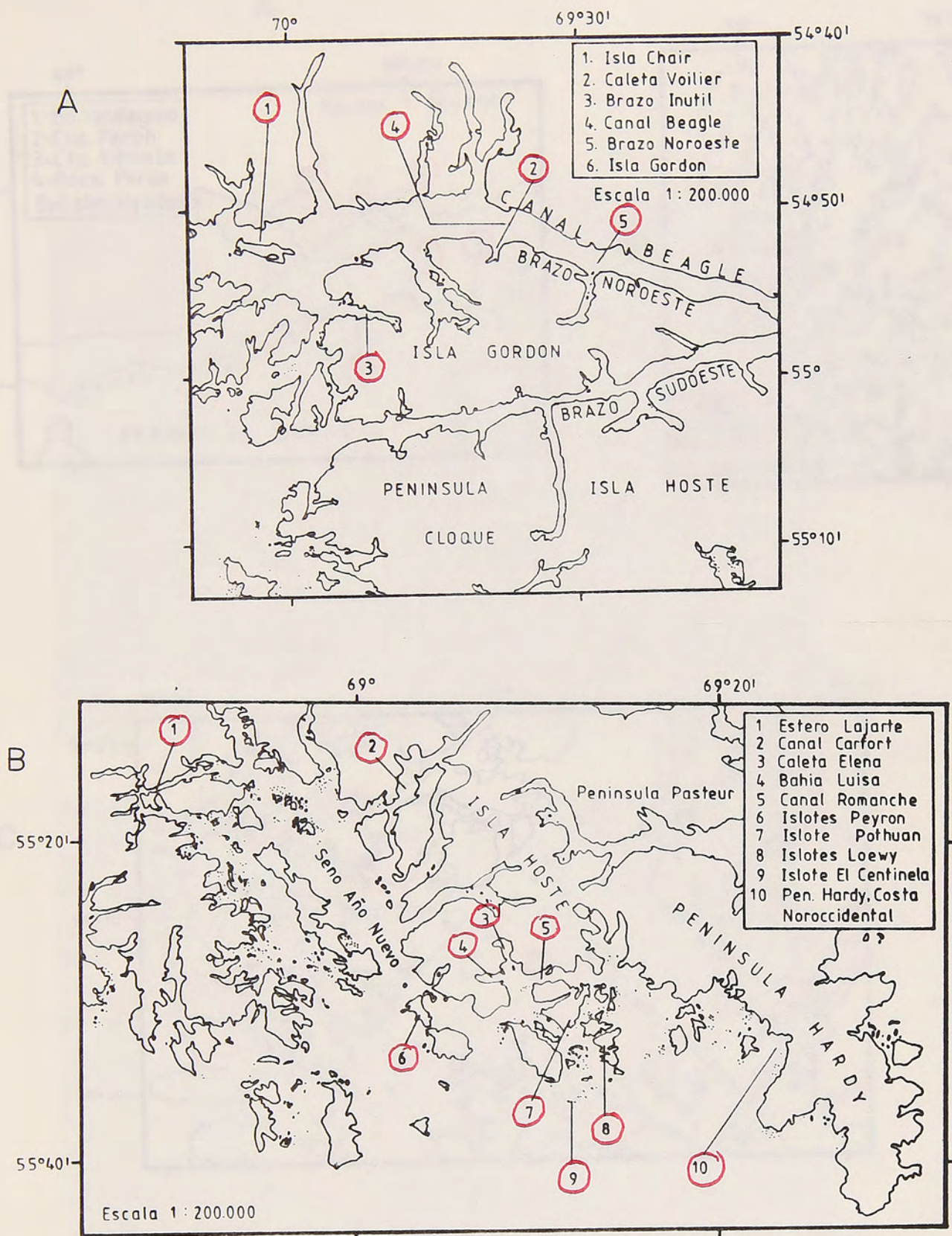


Fig. 2. Localidades de muestreo de las capturas comerciales de centolla en 1986 en las áreas V (Sector I. Gordon) (A) y VI (B).

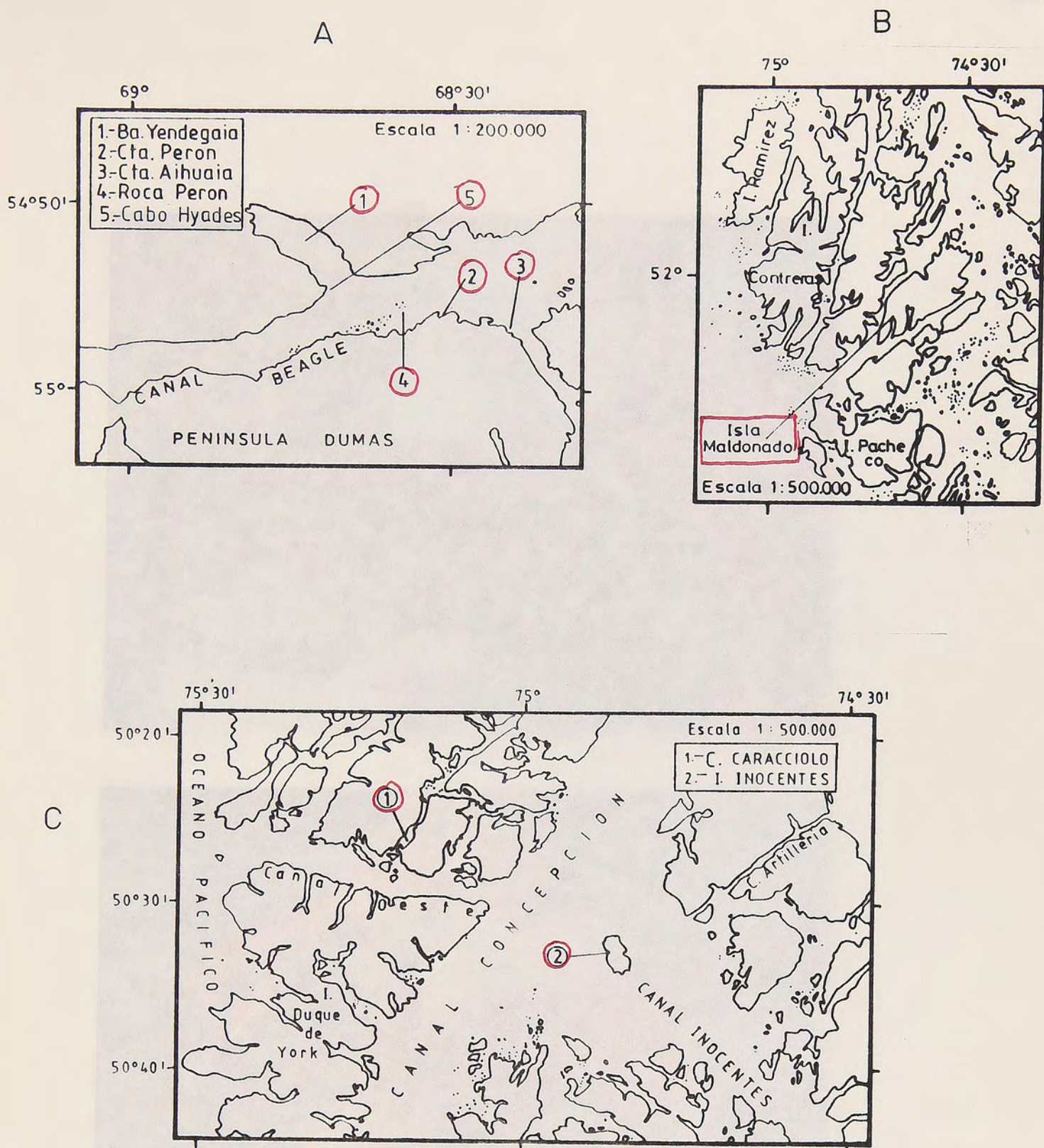


Fig. 3. Localidades de muestreo de las capturas comerciales de centolla en 1986 en las áreas VIII (A), X (B) y XI (C).



Fig. 4. Abdómenes de centolla con masas de huevos completas.



Fig. 5. Abdómenes de centolla con masas de huevos moderadas.

## RESULTADOS

### 1. Composición por talla

En las figuras 6 a 10 y 11 a 15 se muestra el número estimado de hembras totales y de hembras ovadas, respectivamente, para cada sector e intervalo de profundidad considerados. En la tabla 2 se indican las estadísticas básicas de cada muestra.

En los tres sectores en que fue posible la comparación de los dos estratos de profundidad (i.e. Seno Luisa, Bahía Desolada y Canal Oeste) se constató que las distribuciones de frecuencia de tallas eran significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Esto es válido tanto para las hembras en total como para las hembras ovadas. En consecuencia y como se desprende de la observación de las longitudes medias y del rango de tallas, los ejemplares del nivel 31-60 metros son de mayor tamaño que los individuos del estrato mas superficial.

Por otra parte, una comparación entre las distribuciones de frecuencia correspondientes a Bahía Desolada e Isla Gordon (nivel 31-60 metros) mostró que había diferencias significativas entre ambos sectores, tanto en lo que se refiere a las hembras en total como a los ejemplares ovados ( $p < 0,01$ ). Similares resultados se obtuvieron del contraste entre el sector del Canal Romanche y el sector de Península Hardy (nivel 1-30 metros) ( $p < 0,01$ ).

Cuando se contrastó el sector del Canal Romanche con el sector del Seno Año Nuevo (nivel 1-30 metros), y este último con el sector de la Península Hardy (nivel 1-30 metros) la prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró que, en ambos casos, no existe diferencia significativa entre las distribuciones de las hembras totales ( $p > 0,05$ ), pero que si la hay en lo que se refiere a las hembras ovadas. ( $p < 0,01$ ).

Finalmente, al comparar las estructuras de tallas del sector del Seno Año Nuevo con aquellas de 1985 (nivel 1-30 metros), se constató que

Tabla 2. Rango (R), talla media ( $\bar{L}$ ) y error estandar de la media (EE) para hembras de centolla, 1986.

SECTOR	PROF.	TOTAL DE HEMBRAS *			HEMBRAS OVADAS			
		R	$\bar{L}$	EE	n	R	$\bar{L}$	EE
I. Desolación	1 - 30	38 - 153	99,2	1,58	90	105 - 148	127,3	1,12
S. Luisa	1 - 30	55 - 158	104,1	0,58	269	84 - 158	119,7	0,85
	31 - 60	79 - 163	121,0	0,89	219	89 - 163	127,2	0,88
Ba. Desolada	1 - 30	52 - 159	110,3	1,26	68	97 - 159	121,9	1,75
	31 - 60	58 - 168	123,0	1,32	127	102 - 168	127,4	1,21
I. Gordon	31 - 60	82 - 143	113,4	0,81	191	82 - 143	113,9	0,81
S. Año Nuevo	1 - 30	82 - 145	107,6	0,99	97	83 - 145	110,0	1,19
C. Romanche	1 - 30	51 - 149	104,8	0,53	299	89 - 149	113,9	0,64
Psia. Hardy	1 - 30	64 - 149	107,4	0,93	141	90 - 149	120,0	0,96
Yendegaia	1 - 30	41 - 137	82,5	0,85	87	85 - 137	102,6	1,14
I. Maldonado	1 - 30	68 - 146	105,5	0,88	166	86 - 146	109,9	0,90
C. Oeste	1 - 30	56 - 134	91,9	0,42	221	86 - 134	110,0	0,49
	31 - 60	63 - 141	99,7	0,70	159	95 - 141	112,7	0,76
C. Inocentes	1 - 30	47 - 153	92,5	0,59	19	83 - 153	111,7	3,88

\* El número de ejemplares controlados se indica en la tabla 1.

sólo había diferencias significativas en la composición de tamaños de las hembras ovadas ( $p < 0,05$ ). La talla media de estos individuos disminuyó de  $113,7 \pm 1,04$  milímetros en 1985 a  $110 \pm 2,38$  milímetros en 1986 y el tamaño máximo registrado en las capturas comerciales se redujo de 158 a 145 milímetros.

Para el sector del Canal Romanche también se dispone de información en dos años consecutivos y la comparación de las respectivas estructuras de tallas demostró que, tanto para los ejemplares ovados como para las hembras en total, había diferencias significativas ( $p < 0,01$ ). En este caso sin embargo aumentó la talla media de las hembras ovadas y disminuyó la de las hembras en total. En todo caso, cabe señalar que la comparación entre años podría no ser procedente, ya que más del 40% de la captura del sector proviene de localidades que no fueron muestreadas en 1985.

## 2. Distribución vertical de las hembras ovadas

En vista de los resultados preliminares obtenidos durante 1985, se calculó para los cuatro sectores donde había suficiente información comparativa, la razón entre el número de hembras maduras con huevos y el número de hembras maduras sin huevos, en cada estrato de profundidad. Los valores se indican a continuación:

	Estrato de profundidad (m)	
	1 - 30	31 - 60
Seno Luisa	2,86	9,55
Bahía Desolada	1,89	8,43
Canal Romanche	2,43	4,50
Canal Oeste	3,92	5,52

Con excepción del sector del Canal Oeste, donde no existe diferencia significativa entre las razones de ambos niveles ( $p = 0,20$ ), en todos los otros sectores el valor correspondiente al estrato 31-60 metros fue significativamente superior ( $p < 0,01$ ).

Estos resultados concuerdan con los reportados por Campodonico (1986a) y, en consecuencia, puede concluirse que en el nivel más profundo existe una mayor proporción de hembras maduras con huevos que en el estrato superficial.

El hecho de que en el sector del Canal Oeste no se detecte diferencia significativa entre los dos niveles se debe, muy probablemente, a que más del 70% de las trampas y de la captura asignada al estrato 31-60 metros corresponde al intervalo 31-35 metros, por lo que las diferencias esperadas no alcanzan a expresarse en toda su magnitud.

En la figura 16 se muestra la proporción de hembras maduras con huevos en función de la profundidad, en intervalos de 10 metros, para los sectores de Seno Luisa, Bahía Desolada y Canal Romanche.

Como se aprecia, en todos ellos hay un aumento gradual de la proporción de hembras ovadas conforme aumenta la profundidad y en los niveles más profundos prácticamente la totalidad de las hembras maduras llevan huevos en incubación.

### 3. Indices de captura

En la tabla 3 se muestran algunas relaciones numéricas basadas en las capturas observadas de centolla durante 1985 y 1986, y correspondientes a un total de 23.847 trampas. Como se aprecia (excluyendo el sector del Canal Oeste, que constituye un caso excepcional) por cada macho comercial que se extrae, se capturan entre 1 a 12 individuos no comerciales. Dependiendo de los sectores, entre un 36 a un 77 % de esta captura no comercial corresponde a hembras, aunque por lo general este valor supera el 60%. Se observa también que por cada macho extraído, se capturan entre 1 a 4 hembras maduras.

El número de hembras por trampa virada varía entre aproximadamente 0,2 y 1,2 y en promedio se captura entre 0,1 y 1 hembra madura por cada trampa.

TABLA 3. Indices de captura basados en las capturas observadas de centolla durante 1985 y 1986.

SECTOR	FECHA	TOTAL NO COVER/COVER	HEMB/COVER	HEM MAD/COVER	HEMB/MACH ( $\geq 95$ mm)	HEMB/TRAMPA	HEMB MAD/TRAMPA
E. Wickham	Dic, 1985	9,49	3,43	---	0,34	0,45	---
I. Desolación	Jun, 1986	2,93	1,88	0,75	0,91	0,27	0,11
S. Luisa	Jul, 1986	1,84	1,11	0,55	0,69	0,59	0,29
Ba. Desolada	Sep, Oct, 1986	1,02	0,70	0,51	0,66	0,17	0,13
I. Gordon	Oct, 1986	1,25	0,78	---	0,66	0,37	---
S. Año Nuevo	Jul, 1985	5,73	3,73	3,21	1,31	1,15	0,99
S. Año Nuevo	Jul, 1986	5,93	3,25	2,66	0,92	0,52	0,43
C. Romanche	Jul, 1985	6,32	4,15	3,91	1,52	1,08	1,02
C. Romanche	Oct, Nov, 1985	2,25	1,74	---	---	0,68	---
C. Romanche	Jul, Ago, 1986	3,09	1,57	0,95	0,66	0,71	0,43
Ba. Duff	Oct, 1985	1,32	0,70	---	---	0,31	---
P. Hardy	Jul, Ago, 1986	3,89	2,38	---	0,88	0,79	---
Yendegaia	Nov, 1986	6,93	2,63	---	0,28	0,39	---
C. Sarmiento	Ago, 1985	3,53	2,33	1,42	1,24	0,55	0,33
G. 40 Días	Nov, 1985	1,21	0,85	0,72	0,67	0,24	0,20
I. Maldonado	Oct, 1986	2,50	1,61	1,20	1,03	0,26	0,19
C. Inocentes	Dic, 1986	11,79	8,15	---	0,57	0,54	---
C. Trinidad	Sep, Oct, 1985	7,49	4,37	1,51	1,29	0,75	0,26
C. Oeste	Mar, Abr, 1986	39,37	20,56	6,00	1,15	1,04	0,30

En la tabla 3 se muestra también la razón entre el número de hembras y machos de longitud igual o superior a los 95 milímetros de LC (para el cálculo de esta razón y sus objetivos véase Material y Metodos). Sobre la base de los valores indicados en la tabla y asumiendo que todo ejemplar igual o mayor a los 95 milímetros no es devuelto al agua, es posible estimar que, en la gran mayoría de los sectores entre un 40 a 60% de la captura retenida corresponde a hembras.

#### 4. Parasitismo

En la tabla 4 se indica el porcentaje de infestación y el tamaño medio de las hembras parasitadas por el rizocéfalo Briarosaccus callosus, en cada sector y estrato de profundidad.

Como se aprecia y, confirmando resultados anteriores, hay gran diferencia en el grado de infestación de los distintos sectores, variando desde menos de un 1%, como es el caso de Bahía Desolada e Isla Gordon, hasta niveles de alrededor de un 20 a 30% en localidades como Isla Desolación y Seno Luisa.

Para aquellos sectores donde existe información representativa, se observa que en general, hay un menor grado de infestación en el estrato 31-60 que en el nivel más superficial, lo que, probablemente, está en relación con el mayor tamaño de las hembras en los estratos profundos.

Pese a que en el sector de Isla Desolación se registró el más alto grado de parasitismo, sólo 6 de los huéspedes del estrato 1-30 presentaron infestación múltiple, siendo una de ellas de carácter triple.

En el sector de Seno Luisa, en cambio, 29 de las 183 hembras parasitadas del estrato 1-30 llevaban 2 ó más parásitos adheridos al abdomen, registrándose 23 infestaciones dobles, 4 triples, 1 cuádruple y 1 sextuple; este último caso corresponde al más alto número de parásitos por huésped registrado hasta la fecha en toda la XIIª región. Más del 75% de estas infestaciones múltiples correspondieron a hembras de talla menor a los 100 milímetros de LC. En el estrato 31-60 del sector de Seno Luisa todas las infestaciones fueron de carácter simple.

TABLA 4. Porcentaje de hembras parasitadas, límites de confianza (95%) para el porcentaje, talla media ( $\bar{L}$ ) y error estandar de la media (EE) para los ejemplares infestados

SECTOR	FECHA	Profundidad 1 - 30 m.				Profundidad 31 - 60 m			
		% Parasitado	Límites de confianza *	$\bar{L}$ (mm)	EE	% Parasitado	Límites de confianza *	$\bar{L}$ (mm)	EE
I. Desolación	Jun, 1986	26,73	22,06 - 31,98	87,9	2,64	10,71	---	81,3	9,06
S. Luisa	Jul, 1986	21,30	18,70 - 24,17	95,7	0,91	8,68	6,04 - 12,34	107,7	2,74
Ba. Desolada	Sep-Oct, 1986	0,60	---	---	---	0,00	---	---	---
I. Gordon	Oct, 1986	0,00	---	---	---	0,48	---	---	---
S. Año Nuevo	Jul, 1986	9,90	6,07 - 15,64	101,0	2,40	3,33	---	---	---
C. Romanche	Jul-Ago, 1986	1,47	0,80 - 2,68	87,8	3,36	0,00	---	---	---
Psla. Hardy (Costa NW)	Jul-Ago, 1986	1,24	---	101,8	10,33	0,00	---	---	---
Yendegaia	Nov, 1986	2,58	1,41 - 4,68	81,7	4,17	---	---	---	---
I. Maldonado	Oct, 1986	10,44	7,23 - 14,86	89,9	1,83	---	---	---	---
C. Oeste	Mar-Abr, 1986	3,44	2,50 - 4,70	89,9	1,26	3,54	2,16 - 5,75	89,8	1,84
C. Inocentes	Dic, 1986	8,88	6,42 - 12,15	82,9	1,69	---	---	---	---

\* Sólo para muestras con 5 o más individuos parasitados.

El número de huéspedes con dos o más parásitos en los sectores de Canal Oeste, Seno Año Nuevo, Isla Maldonado, Canal Romanche y Canal Inocentes fue de 3,3,2,2 y 1, respectivamente. En los restantes 4 sectores sólo se registraron infestaciones simples.

Cabe señalar que todas las hembras parasitadas del sector del Canal Romanche provienen de la localidad de Bahía Luisa y las dos infestaciones múltiples a que se hace referencia en el párrafo anterior, corresponden a infestaciones cuádruples.

## 5. Eclosión

En la tabla 5 se indica el porcentaje de hembras con larvas liberadas en cuatro sectores controlados durante la época habitual de eclosión larvaria.

Una comparación de los datos de Bahía Desolada e Isla Gordon deja en evidencia que en el área V la liberación de las crías debió iniciarse hacia la primera semana de octubre. Es claro, asimismo, el desfase que existe entre estos sectores y aquel de Isla Maldonado, ya que en este último a comienzos de octubre alrededor del 50% de las hembras se encontraba con sus crías liberadas. Hacia fines de noviembre la eclosión estaba virtualmente terminada en el sector de Yendegaia.

## 6. Condición reproductiva de las poblaciones

### 6.1. Exito de apareamiento

En la tabla 6 se indica el porcentaje de hembras maduras fertilizadas en los distintos sectores, en tanto que en la figura 17 se muestra la proporción de ejemplares fertilizados en función de la talla de los mismos. Como se aprecia en la tabla, en la mayoría de los sectores controlados más de un 70% de las hembras sexualmente activas lleva huevos en incubación, lo que implica que el grueso de la población madura había tenido un apareamiento exitoso.

Tabla 5. Registros de liberación larvaria en hembras de centolla, 1986

SECTOR	FECHA	HEMBRAS CON LARVAS LIBERADAS	
		%	Lím. Conf. 95%
Ba. Desolada	20 Sept - 9 Oct 86	0,0	----
I. Gordon	10-13 Oct 86	18,87	14,17 - 24,67
I. Maldonado	6 - 15 Oct 86	53,01	45,44 - 60,45
Ba. Yendegaia	23-29 Nov 86	98,85	93,77 - 99,80

Tabla 6. Porcentaje de hembras maduras ( $\geq$  a TMS) fertilizadas y límites de confianza (95%) para el porcentaje, 1986.

SECTOR	%	Lím. Confianza (95%)
I. Desolación	76,0	67,8 - 82,6
Seno Luisa	81,3	77,6 - 84,6
Ba. Desolada	80,3	74,4 - 85,1
S. Año Nuevo	67,6	59,5 - 74,8
C. Romanche	73,8	69,6 - 77,7
C. Oeste	81,8	77,2 - 85,7

El porcentaje más bajo de fertilización se presenta en el sector del Seno Año Nuevo, aunque de acuerdo a los límites de confianza indicados, el valor no difiere significativamente del correspondiente a los sectores de Isla Desolación y Canal Romanche. Cabe destacar sin embargo, que el porcentaje de hembras fertilizadas registrado en 1986 en el sector de Seno Año Nuevo es significativamente más bajo que el correspondiente a 1985 (véase Campodonico, 1986 a), pero hay que señalar que no todas las localidades muestreadas en 1985 fueron controladas en 1986.

También se observa una disminución (de menor magnitud que en el caso de Seno Año Nuevo) en el porcentaje de hembras fertilizadas del sector del Canal Romanche, respecto del valor reportado por Campodonico (1986a) para 1985; pero también habría que indicar que más del 40% de la captura del sector proviene de localidades no muestreadas en 1985.

Por otra parte y, como se aprecia en la figura 17, tanto en el sector de Seno Luisa como Bahía Desolada, el porcentaje de hembras maduras fertilizadas aumenta en forma casi monotónica con el tamaño de los individuos y todas las hembras maduras mayores de aproximadamente 130 milímetros de LC llevan huevos en incubación. No ocurre lo mismo, en cambio, en los sectores del Canal Romanche y Canal Oeste; en el primero se observa una disminución de la proporción de hembras ovadas en el intervalo de aproximadamente los 125 a 130 milímetros, en tanto que en el Canal Oeste algunas de las hembras de mayor tamaño no están fertilizadas.

Al respecto hay que señalar que los porcentajes de fertilización en las tallas mayores pueden estar influenciados por la baja representatividad de las hembras, no obstante que los cálculos consideran sólo aquellas clases con 10 ó más individuos.

## 6.2. Tamaño de las masas ovígeras

En la tabla 7 se indica el número y porcentaje de hembras ovadas, clasificadas según el tamaño relativo de la masa de huevos, para 8 sectores de la región.

Tabla 7. Número y porcentaje de hembras según el tamaño relativo de la masa de huevos.

SECTOR	Prof	TAMAÑO DE LA MASA OVIGERA						Total n
		Pequeña		Moderada		Completa		
		n	%	n	%	n	%	
C. Oeste	1 - 60	27	7,16	70	18,57	280	74,27	377
P. Hardy	1 - 60	3	1,22	7	2,86	235	95,92	245
C. Romanche	1 - 60	4	0,94	26	6,10	396	92,96	426
S. Año Nuevo	1 - 60	2	1,94	29	28,16	72	69,90	103
Seno Luisa	1 - 60	25	5,13	64	13,14	398	81,72	487
I. Desolación	1 - 60	3	3,00	15	15,00	82	82,00	100
Ba. Desolada	1 - 60	17	8,72	31	15,90	147	75,38	195
I. Gordon	1 - 60	18	10,47	39	22,67	115	66,86	172

Como puede observarse, en todos los sectores, con excepción de aquellos del Seno Año Nuevo e Isla Gordon, más del 70% de las hembras fertilizadas tiene una masa de huevos completa y sólo en el sector de Isla Gordon el porcentaje de hembras con masa de huevos pequeña, supera el 10%.

En consecuencia, puede concluirse que en casi todos los sectores controlados, la mayoría de las hembras ovadas tiene el abdomen total o parcialmente lleno de huevos.

Es interesante destacar el caso del Seno Año Nuevo pues en él se dá la conjunción de un menor porcentaje de hembras fertilizadas (véase el punto 6.1.) y el hecho de que un 30% de estas hembras no tiene una masa de huevos completa.

### 6.3. Relación numérica y de tamaño entre los sexos

En la tabla 8 se indica la razón entre el número de machos y hembras maduras y la razón entre las tallas medias de estos individuos.

Debido a que el criterio de clasificación de las hembras maduras empleado en este Informe no es exactamente el mismo utilizado en los estudios de 1985 (véase Material y Métodos y, Campodonico, 1986 a), se incluyen en esta tabla los valores recalculados correspondientes a los sectores controlados en 1985.

Como se observa, en todos los sectores muestreados en 1986 -con excepción del Canal Oeste- la relación numérica entre los sexos favoreció a los machos, los que, en algunos casos, más que duplicaron el número de hembras maduras. Asimismo y en todos los sectores, la talla media de los machos maduros superó a la de las hembras, en magnitudes que variaron entre un 6 a un 14% .

Al comparar los valores de 1985 y 1986 para los sectores de Seno Año Nuevo y Canal Romanche se aprecia que, en ambos, hubo un aumento notable de la razón entre el número de machos y hembras maduras, lo que será analizado en la sección correspondiente a la Discusión.

Tabla 8. Razón entre el número de machos maduros y hembras maduras y razón entre sus respectivas longitudes medias (capturas de 1985 y 1986)

SECTOR	machos/hembras	$\overline{LC}$ machos/ $\overline{LC}$ hembras
I. Desolación (1986)	1,50	1,09
Seno Luisa (1986)	2,16	1,11
Ba. Desolada (1986)	2,34	1,11
S. Año Nuevo (1985)	0,78	1,06
S. Año Nuevo (1986)	1,13	1,06
C. Romanche (Jul, 1985)	0,73	1,06
C. Romanche (Jul, 1986)	2,08	1,07
C. Sarmiento (1985)	1,04	1,09
G. 40 Días (1985)	1,73	1,05
I. Maldonado (1986)	1,33	1,14
C. Trinidad (1985)	1,26	1,12
C. Oeste (1986)	0,51	1,06

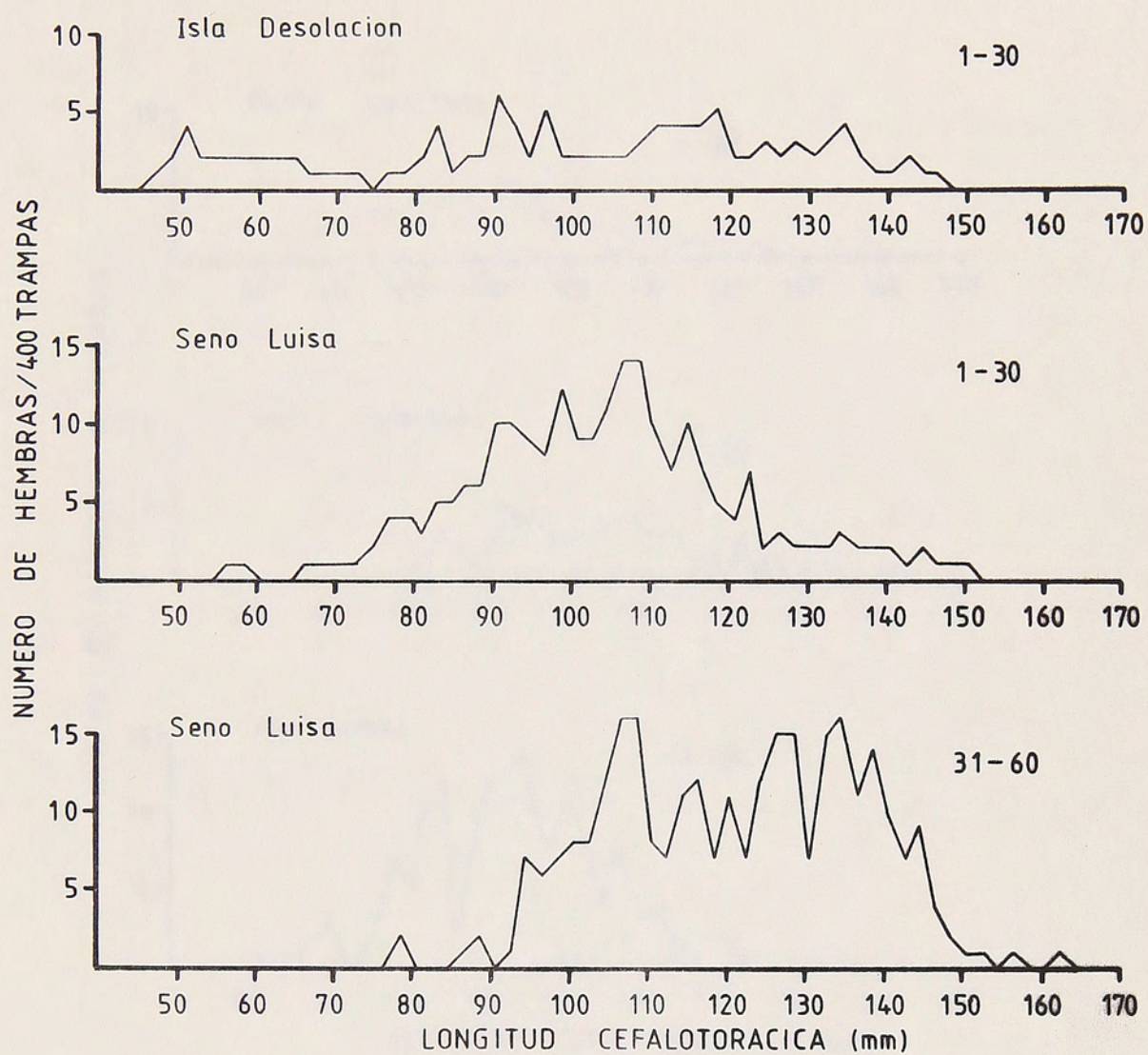


Fig. 6. Número estimado de hembras capturadas por 400 trampas en los sectores de Isla Desolación y Seno Luisa.

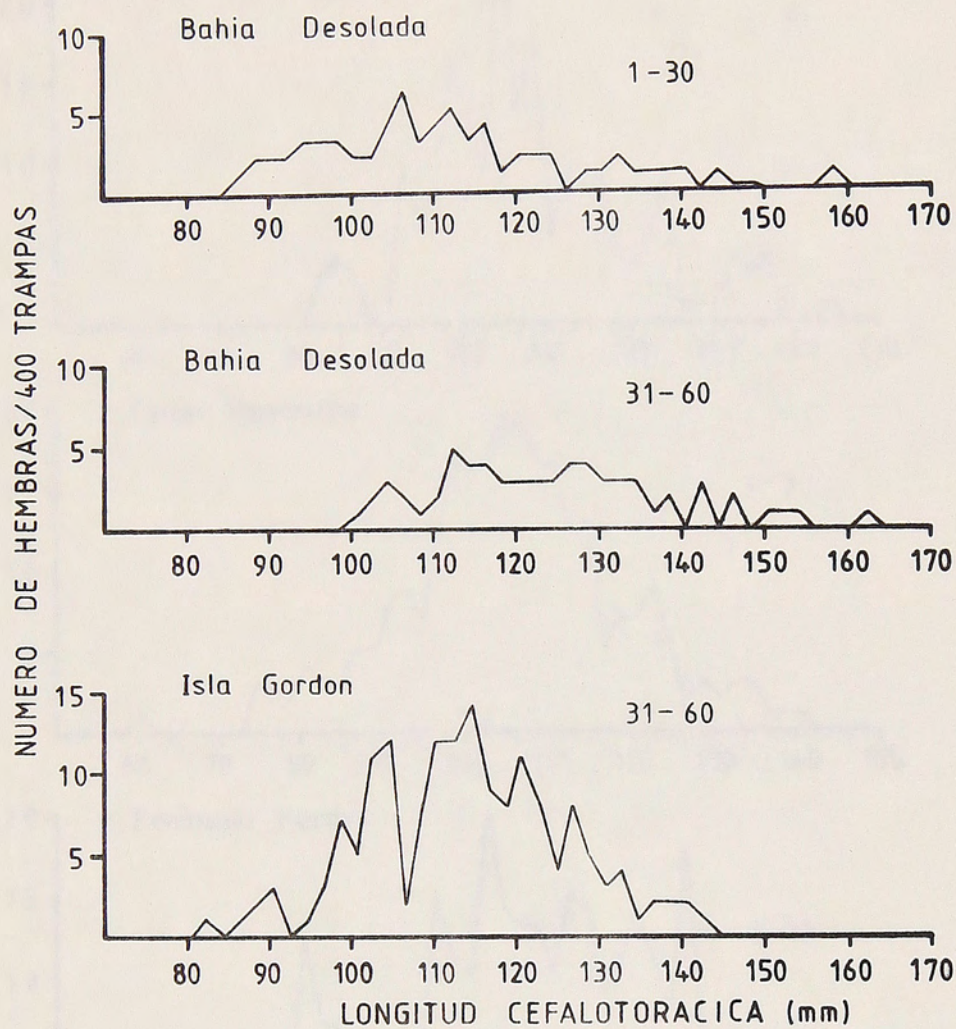


Fig. 7. Número estimado de hembras capturadas por 400 trampas en los sectores de Bahía Desolada e Isla Gordon.

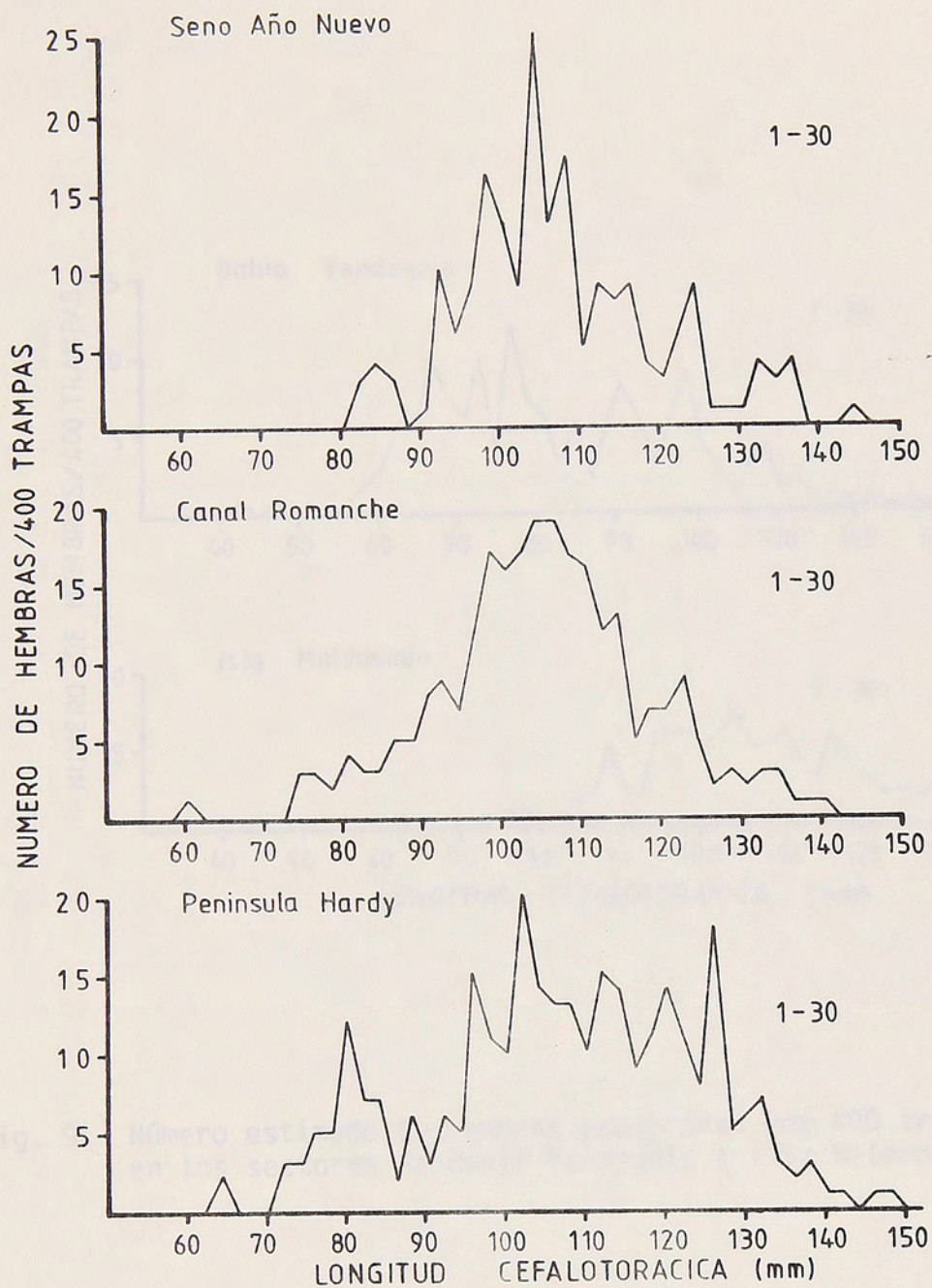


Fig. 8. Número estimado de hembras capturadas por 400 trampas en los sectores de Seno Año Nuevo, Canal Romanche y Península Hardy (costa NW).

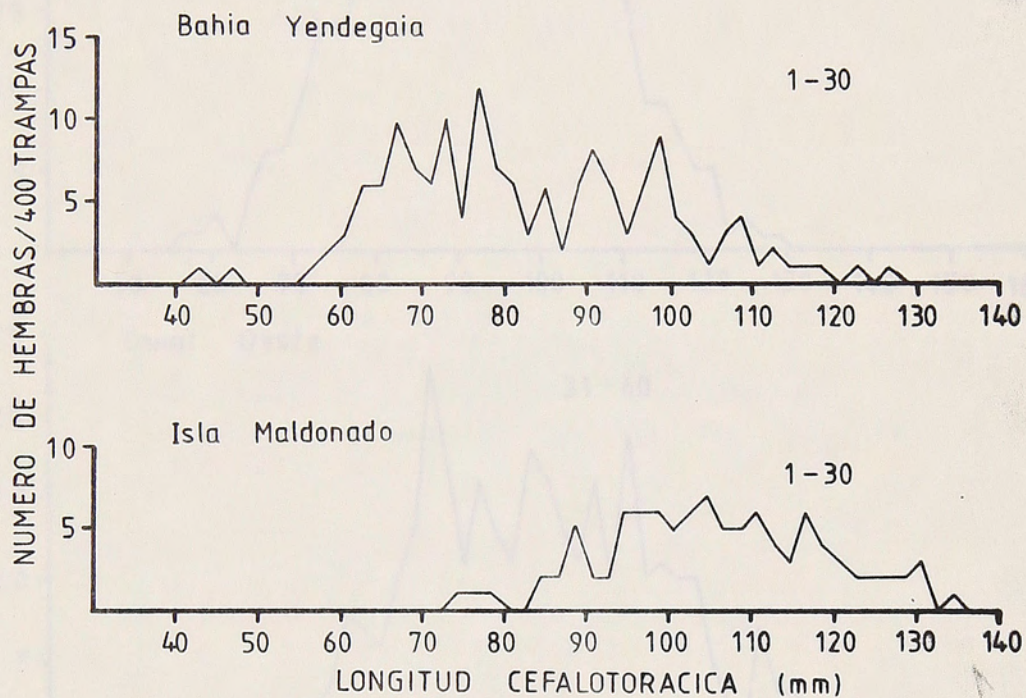


Fig. 9. Número estimado de hembras capturadas por 400 trampas en los sectores de Bahía Yendegaia e Isla Maldonado.

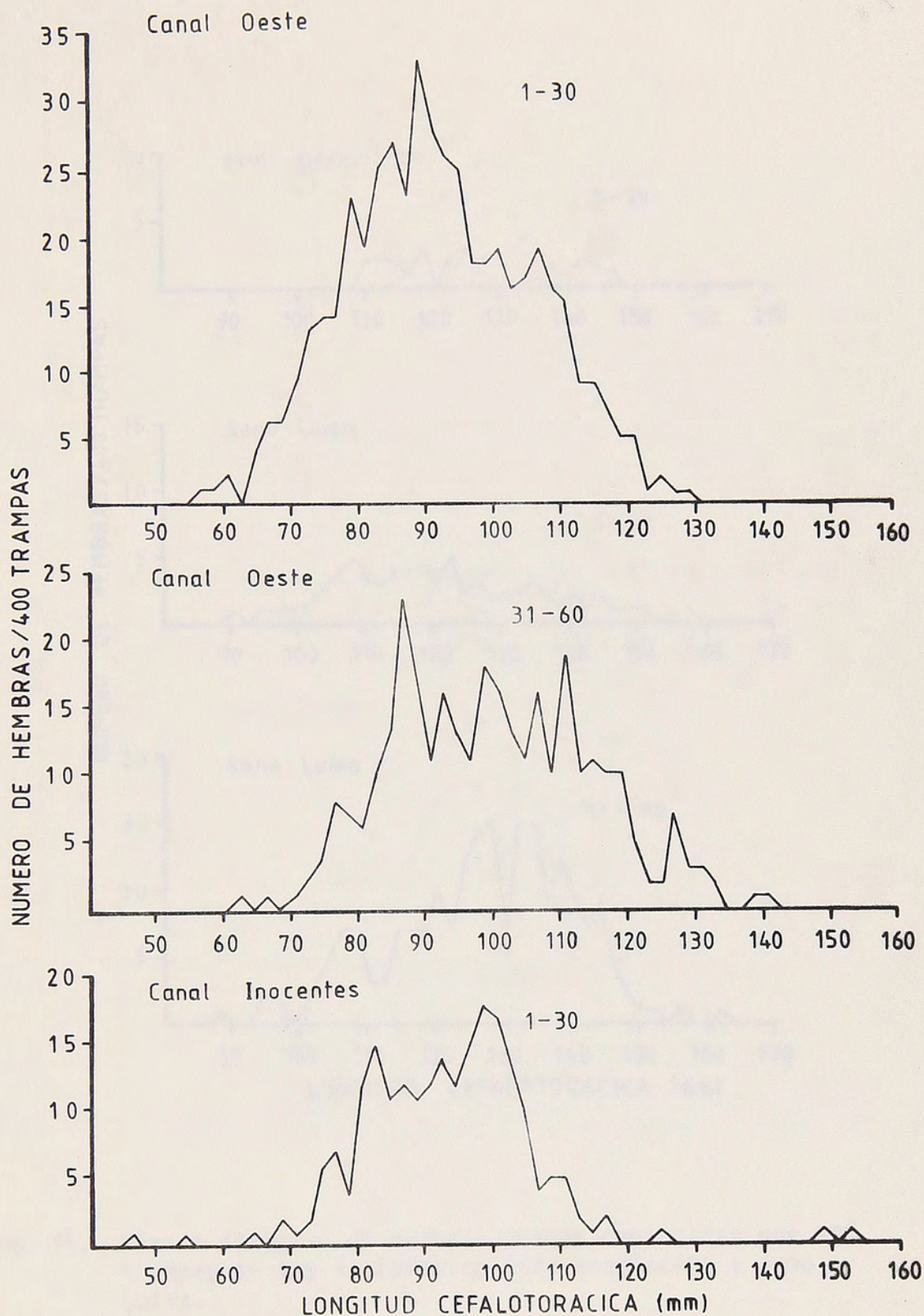


Fig. 10. Número estimado de hembras capturadas por 400 trampas en los sectores de Canal Oeste y Canal Inocentes.

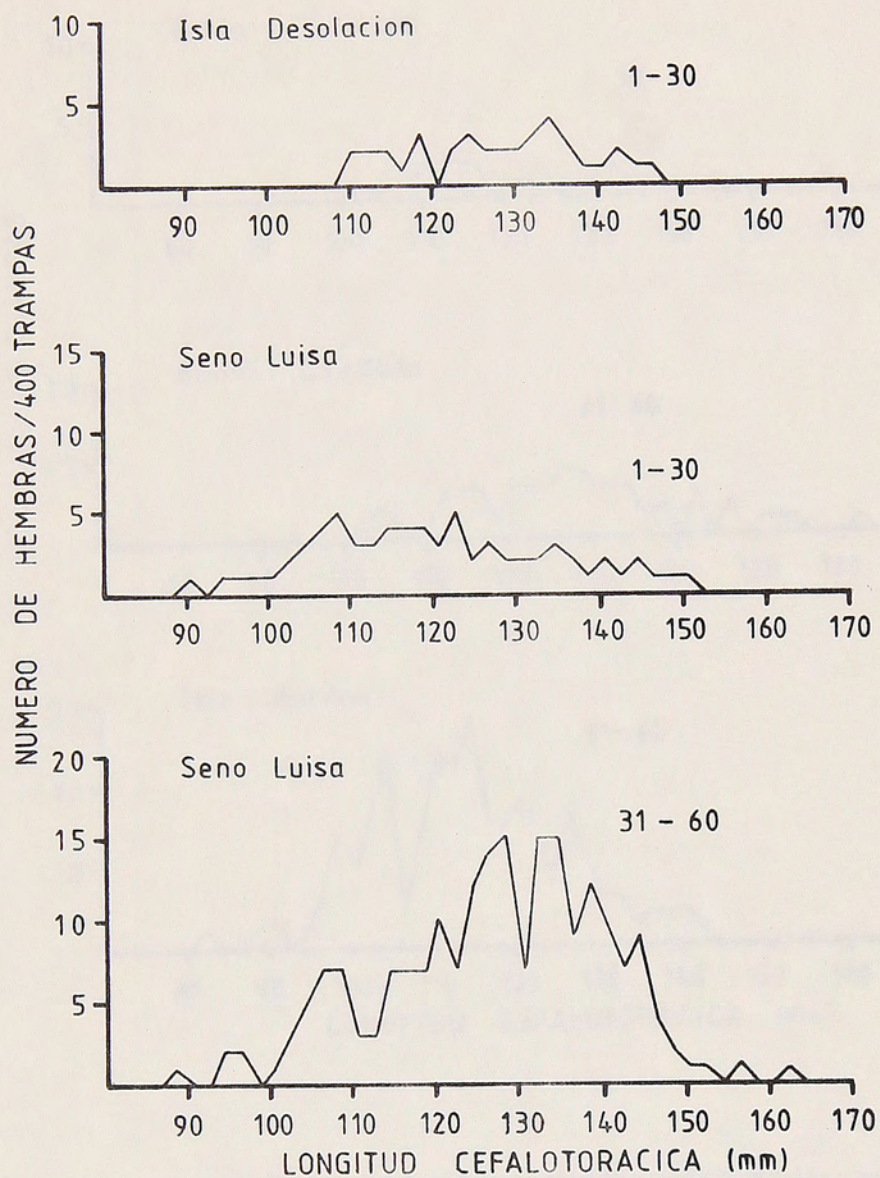


Fig. 11. Número estimado de hembras ovadas capturadas por 400 trampas en los sectores de Isla Desolación y Seno Luisa.

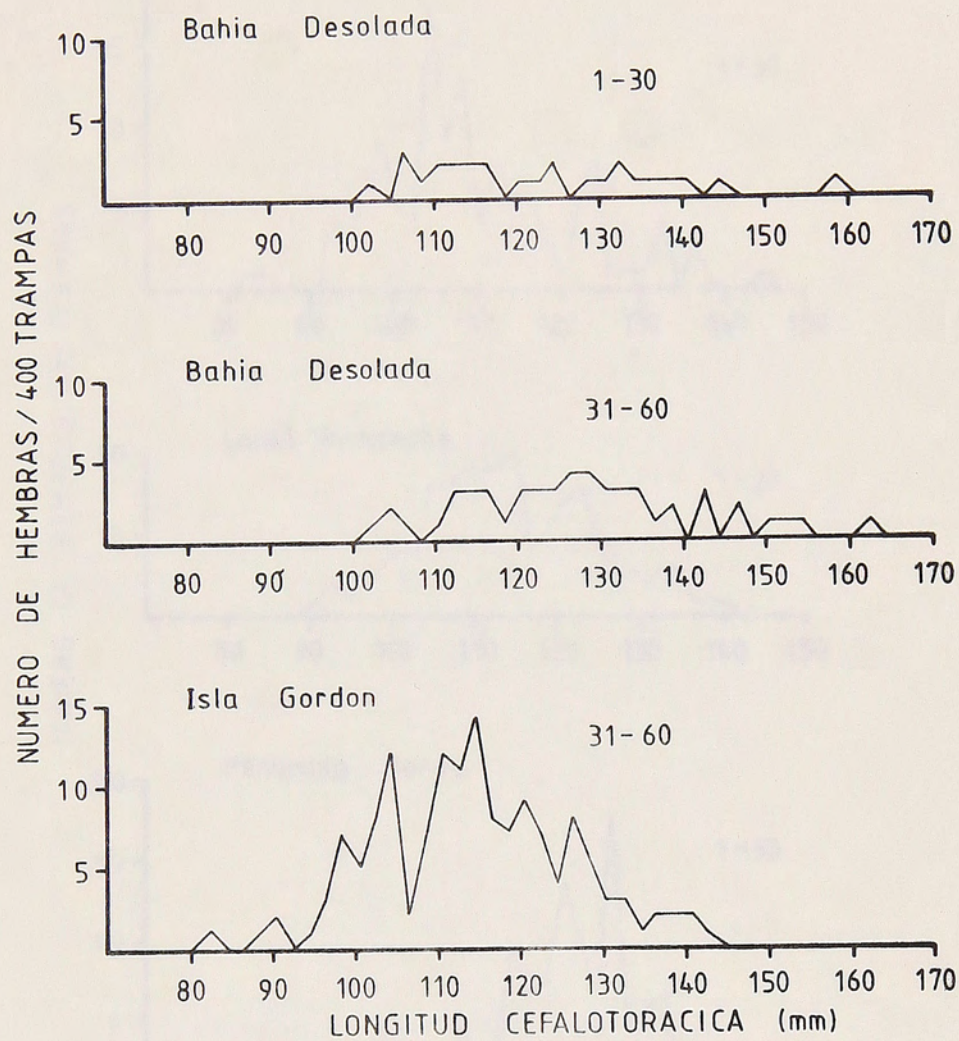


Fig. 12. Número estimado de hembras ovadas capturadas por 400 trampas en los sectores de Bahía Desolada e Isla Gordon.

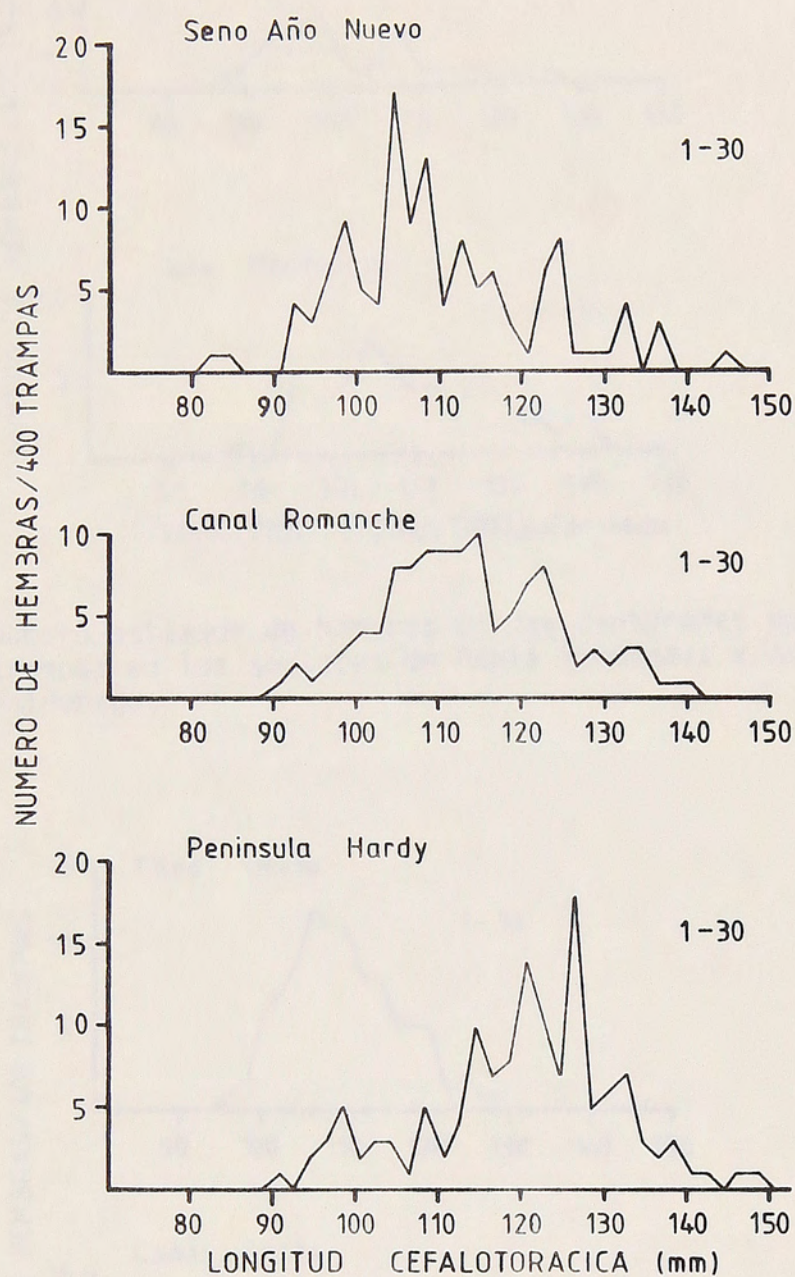


Fig. 13. Número estimado de hembras ovadas capturadas por 400 trampas en los sectores de Seno Año Nuevo, Canal Romanche y Península Hardy (costa NW).

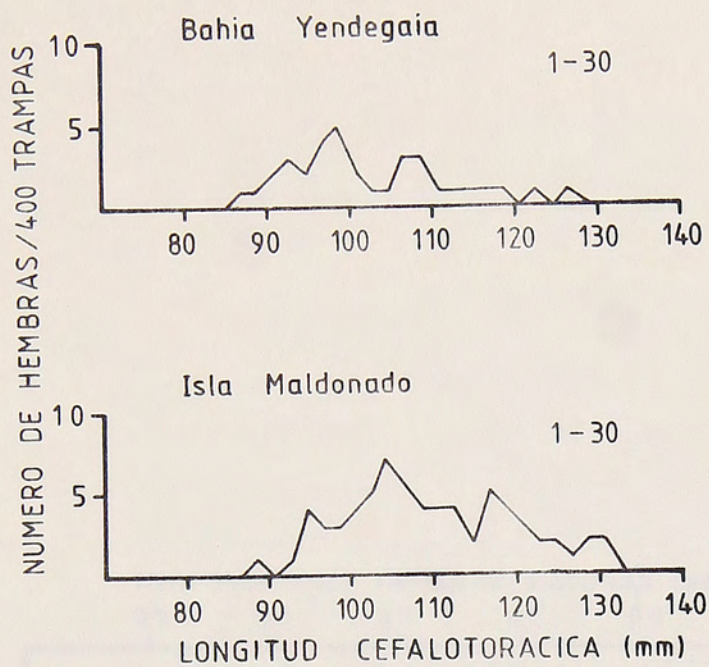


Fig. 14. Número estimado de hembras ovadas capturadas por 400 trampas en los sectores de Bahía Yendegaia e Isla Maldonado.

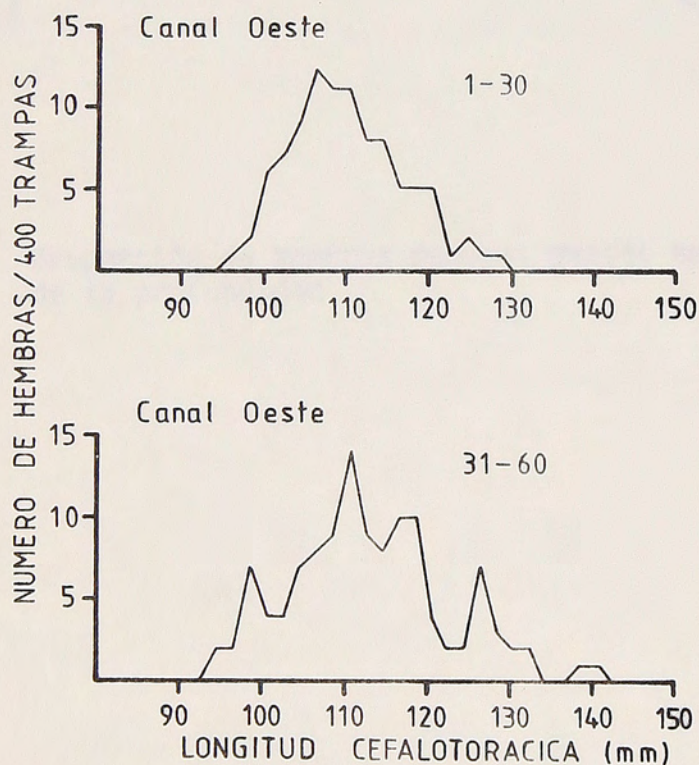


Fig. 15. Número estimado de hembras ovadas capturadas por 400 trampas en el sector de Canal Oeste.

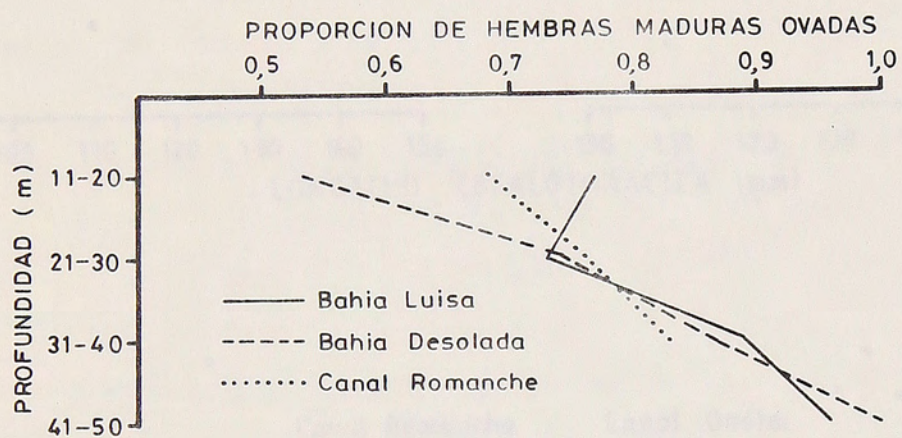


Fig. 16. Proporción de hembras maduras ovadas en función de la profundidad.

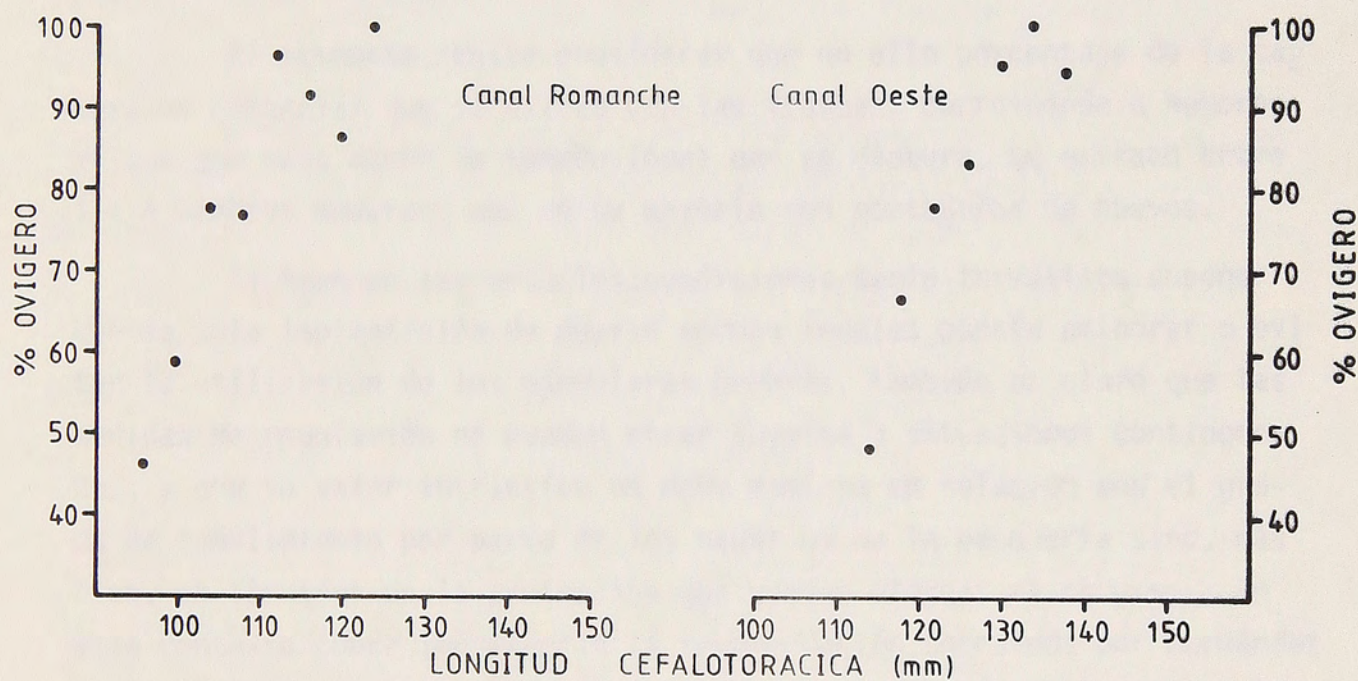
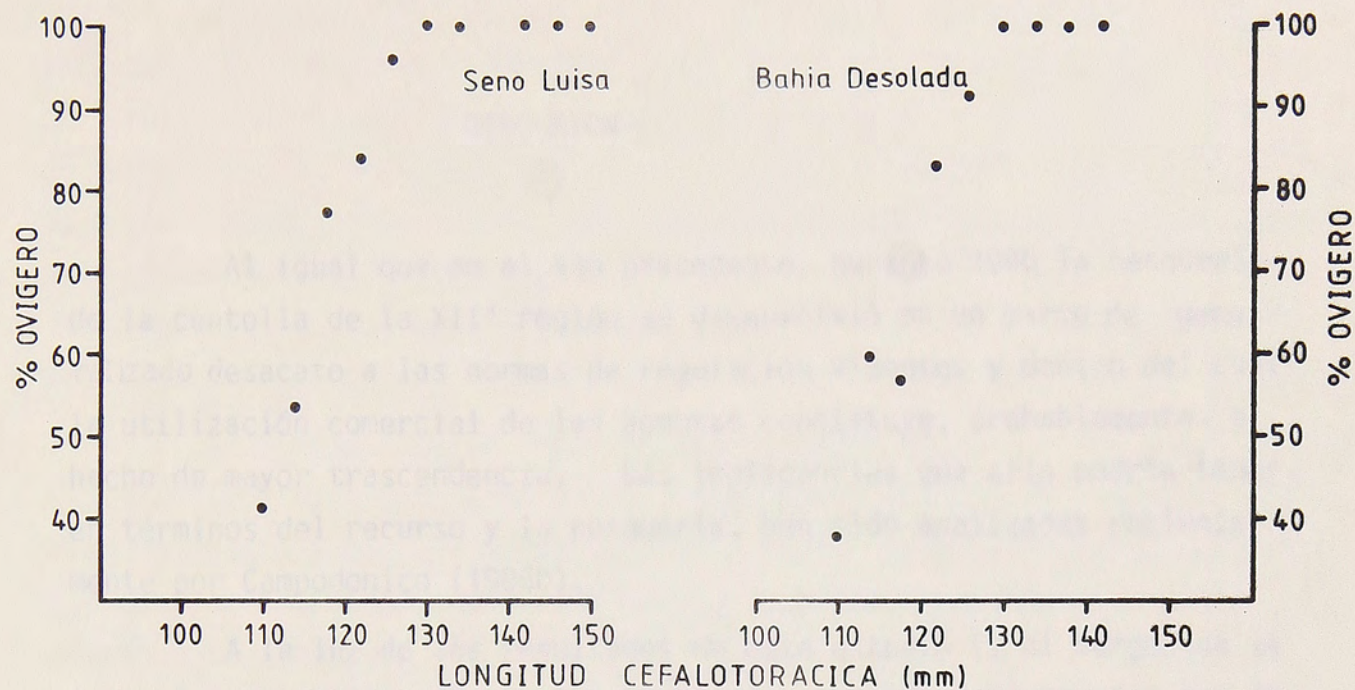


Fig. 17. Porcentaje de hembras maduras con huevos en incubación, por clase de 4 milímetros de longitud de caparazón.

## DISCUSION

Al igual que en el año precedente, durante 1986 la pesquería de la centolla de la XIIª región se desarrolló en un marco de generalizado desacato a las normas de regulación vigentes y dentro del cual la utilización comercial de las hembras constituye, probablemente, el hecho de mayor trascendencia. Las implicancias que ello podría tener, en términos del recurso y la pesquería, han sido analizadas recientemente por Campodonico (1986b).

A la luz de los resultados de este estudio (y al margen de la intencionada utilización de las hembras), no puede desconocerse que la pesquería de los machos ejerce, de por sí, un cierto impacto sobre las poblaciones de hembras.

Al respecto, baste considerar que un alto porcentaje de la captura no comercial que se extrae con las trampas, corresponde a hembras y, que por cada macho de tamaño legal que se captura, se extraen entre 1 a 4 hembras maduras, que en su mayoría son portadoras de huevos.

Si bien en las actuales condiciones sería irrealista suponer que la sola implantación de nuevas normas legales podría aminorar o evitar la utilización de los ejemplares hembras, también es claro que las medidas de regulación no pueden estar sujetas a situaciones contingentes, y que su valor intrínseco no debe medirse en relación con el grado de cumplimiento por parte de los usuarios de la pesquería sino, más bien, en términos de la protección que puedan otorgar al recurso. En este contexto cobra importancia la recomendación formulada por Hernández y Díaz (1986), en el sentido de implantar un tamaño de malla en las trampas que permita un adecuado escape de los individuos no comerciales y que, a la vez, minimize la mortalidad por manipuleo.

De acuerdo a la información recopilada a bordo de las propias embarcaciones de pesca es posible asumir, con razonable certeza, que todo ejemplar de talla cercana o superior a los 95 milímetros de longitud de caparazón, no es devuelto al agua; según las estimaciones presentadas en este Informe, ello implica que, en la mayoría de los sectores de pesca, no menos de un 40% de la captura retenida corresponde a hembras. Pese a las limitaciones que esta estimación pueda tener, ella permite lograr una idea de la magnitud que alcanza el faenamiento de estos ejemplares.

En el plano de la investigación y conocimiento del recurso, los resultados del presente estudio han permitido confirmar antecedentes previos en cuanto a que las hembras maduras ovadas se localizan de preferencia a mayor profundidad que las hembras maduras que no llevan huevos (Campodonico, 1986 a).

Esta estratificación según la condición reproductiva de las hembras estaría demostrando que luego de la cópula, las hembras que han sido fertilizadas se desplazan hacia aguas de mayor profundidad que aquellas que no han sido fecundadas.

Si bien Stuardo y Solís (1963) ya habían señalado que luego del apareamiento en aguas someras tanto los machos como las hembras adultas se desplazan hacia aguas más profundas, hasta la fecha existían pocas evidencias que apoyaran esta migración de las hembras de L. antarcticus.

Los resultados obtenidos durante 1986 en relación con el parasitismo, no sólo corroboran que existe gran variación geográfica en el grado de infestación, sino que también apoyan la hipótesis de que el porcentaje de parasitismo es mayor en sectores o localidades protegidas que en lugares expuestos. Lo anterior es muy evidente en el caso del sector de Seno Luisa, lugar típicamente cerrado (véase la figura 1) y donde el grado de infestación en el nivel 1-30 metros alcanza a más de un 20%. También es ilustrativa a este respecto la situación del sector del Canal Romanche ya que las 10 hembras parasitadas registradas en este sector provienen exclusivamente de la localidad de Bahía Luisa (véase la figura 2).

En los muestreos efectuados en 1985, el más alto grado de parasitismo fue detectado en el Estero Wickham (área II), una entrada de mar en la costa sur-este del Seno Otway, en tanto que en sectores con localidades expuestas como Bahía Duff y Canal Romanche, el grado de infestación fue muy bajo o nulo (Campodonico, 1986a).

Como lo ha señalado recientemente Sloan (1985), es probable que el mayor nivel de parasitismo en sectores o localidades protegidas se deba a condiciones de tipo oceanográfico que no permiten un adecuado recambio del agua y la dispersión de las larvas del parásito y que, a la vez, favorecen la auto-infestación de las poblaciones.

Por otra parte, el análisis de los datos muestra que aquellas localidades o sectores con mayor porcentaje de parasitismo no necesariamente son las mismas que tienen la mayor frecuencia de infestaciones múltiples, ni el más alto número de parásitos por huésped. En efecto, si bien en el sector de Seno Luisa hay un alto porcentaje de parasitismo, junto con un elevado número de infestaciones múltiples, incluyendo una de carácter sextuple, esta situación no se repite en el caso del sector de Isla Desolación donde sólo se registró 6 hembras con dos o más parásitos, pese a ser el sector de mayor grado de parasitismo. Una situación similar a ésta, fue constatada en el sector del Estero Wickham donde sólo dos ejemplares presentaron infestación múltiple (una doble y una triple) en circunstancias que el porcentaje de parasitismo era de casi un 30% (Campodonico, 1986a).

Los registros de liberación larvaria obtenidos durante los dos últimos años (1985 y 1986) y correspondientes a tres sectores de la zona norte (áreas X y XI) y cuatro sectores de la zona sur (áreas V y VI), apoyan lo señalado por Campodonico (1986a) en cuanto a que en la zona norte hay un adelanto de la época de eclosión de crías respecto de la zona sur.

En efecto, si se extrapola en el tiempo la información disponible (véase la tabla 5 de Campodonico 1986 a, y la tabla 5 del presente Informe), es posible concluir que ya a mediados de octubre la eclosión habría terminado en los sectores del Canal Trinidad y Canal Sarmiento, en tanto que en el sector de Isla Maldonado un 50% de las hembras ya había liberado las crías.

Hasta mediados de octubre, en cambio, no más de un 25% de las hembras de los sectores de Isla Gordon y Bahía Desolada había terminado la eclosión y, a fines de este mes, sólo un 40 a 50% de las hembras del Canal Romanche y Bahía Duff se encontraba en esta condición.

Se desconocen las causas de este desfase temporal en la época de eclosión larvaria, pero es probable que ello se deba a un adelanto de la extrusión de los huevos en la zona norte o bien a un acortamiento del período de desarrollo embrionario por efecto de condiciones ambientales diferentes, como podría ser una mayor temperatura del agua.

En lo que concierne a la condición reproductiva de las poblaciones, la apreciación general es que -salvo uno o dos casos que serán analizados por separado- no existen síntomas evidentes de que el potencial reproductivo del recurso esté dañado. En efecto, en casi todos los sectores controlados, más del 70% de las hembras maduras están fertilizadas, en su mayoría estas hembras tienen el abdomen total o parcialmente lleno de huevos y en todas las localidades, exceptuando una, existen más machos maduros que hembras sexualmente activas, los que, además, son de mayor tamaño que aquellas. En otras palabras (y considerando que prácticamente todos los huevos que llegan al término de la incubación eclosionan exitosamente como larvas planctónicas), no se evidencian problemas en cuanto a la producción de crías.

El sector del Seno Año Nuevo constituye un caso que merece una atención especial por cuanto en él se dá la conjunción de varios hechos de carácter negativo. Así, respecto de 1985 se constató:

- una disminución significativa de la talla media de las hembras ovadas;
- una disminución significativa del porcentaje de fertilización de las hembras maduras y,
- un aumento significativo de la razón entre el número de machos y hembras sexualmente activas.

Cabe acotar, además, que alrededor de un 30% de las hembras que fueron fertilizadas no tiene una masa de huevos completa.

El análisis de la información disponible para este sector indica que el notable aumento de la razón entre el número de individuos madu-

ros se debería a una disminución de la abundancia de hembras proporcionalmente mayor que la disminución registrada en los machos. Este hecho queda de manifiesto al examinar los índices de captura obtenidos en 1985 y 1986. En efecto, mientras el número de hembras maduras por trampa decreció de 0,99 a 0,43 (-57%), el número de machos disminuyó de 0,77 a 0,48 (-38%).

Aunque con la información al alcance no es posible explicar la disminución observada en el porcentaje de fertilización de las hembras maduras, es razonable señalar que la o las poblaciones del sector de Seno Año Nuevo presentan una condición reproductiva más desmejorada que el resto de los sectores analizados y, cuya evolución debe ser cuidadosamente vigilada.

Otro sector en el cuál se observan algunos cambios en los indicadores del estado reproductivo, es el del Canal Romanche. Sin embargo, debido a que buena parte de la captura analizada en 1986 proviene de localidades que no fueron controladas en el año anterior y, a que existen evidencias de que la muestra analizada tiene algunos atributos biológicos diferentes (por ejemplo la talla de madurez sexual), se estima que no sería procedente un análisis comparativo de los resultados.

Finalmente, es preciso hacer algunas consideraciones de carácter general. El Programa de monitoreo, dentro del cual se inserta el Proyecto "Diagnóstico bio-pesquero de la centolla, XIIª Región", se concibe como parte integral del plan de manejo de la pesquería propuesto por los organismos técnicos. Si bien las condiciones en que se desarrolla en la actualidad la actividad pesquera entorpecen esta labor, dificultando la obtención de la información y la interpretación de los resultados, ello no es razón suficiente para discontinuar los estudios o parte de ellos. Más bien parece ser que es, justamente, el uso abusivo del recurso lo que justifica la continuidad de los mismos.

Obviamente, la explotación a la que están siendo sometidas las poblaciones de hembras puede alterar el comportamiento de algunos indicadores biológicos o pesqueros; pero será, precisamente, ello lo que orientará su perfeccionamiento o el desarrollo de nuevas técnicas de análisis.

## LITERATURA CITADA

- Campodonico, I. 1986 a. Estudio en poblaciones de hembras de centolla. En: Diagnóstico bío-pesquero de la centolla, XIIª Región, 1985. Inf. Inst. Fom. Pesq., s/n, Santiago, Chile, 17 p. + tablas y figuras.
- Campodonico, I. 1986 b. Consideraciones sobre la utilización de hembras en la pesquería de la centolla (Lithodes antarcticus) de la XIIª Región, Chile. Invest. Pesq. (Chile), 33: 121-123.
- Conover, M.J. 1980. Practical Non-parametric Statistics. John Willey & Sons, New York, p: 368-373.
- Guzmán, L. y C. Ríos, 1986. Talla de madurez sexual en la centolla (Lithodes antarcticus Jacquinot): Hacia la elaboración de un modelo específico. En: La Pesca en Chile. P. Arana (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 89-101.
- Hernández, M.B. y P. Díaz, 1986. Análisis de la pesquería de centolla. En: Diagnóstico bío-pesquero de la centolla, XIIª Región, 1985. Inf. Inst. Fom. Pesq., s/n, Santiago, Chile, 43 p. + tablas.
- Sloan, N.A. 1985. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs Lithodes aequispina. Mar.Ecol.Prog.Ser., 22: 219-228.
- Sokal, R. y F.J.Rohlf, 1979. Biometría. Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica. Ediciones H.Blume., Rosario 17, Madrid-5, España., p: 663-664.
- Stuardo, J. e I. Solís, 1962. Biometría y observaciones generales sobre la biología de Lithodes antarcticus Jacquinot. Gayana, Zool., 11, 49 p.

CRECIMIENTO DE JUVENILES EN CAUTIVIDAD

Preparado por:

Italo Campodónico G.

Jaime López V.

Laboratorio de Biología Marina

Area de Biología

Instituto de la Patagonia

Universidad de Magallanes

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	2
RESULTADOS	7
1. Determinación de la marca	7
2. Crecimiento en cautividad	8
3. Frecuencia de muda	12
4. Proporción sexual	13
- Proporción global	1
- Proporción por talla	14
5. Relación longitud peso	14
DISCUSION	18
RESUMEN	22
LITERATURA CITADA	23

## INTRODUCCION

Aunque la centolla (Lithodes antarcticus) puede considerarse como uno de los recursos pesqueros más estudiados del país, casi todas las investigaciones se refieren a las poblaciones adultas o a la fracción vulnerable al arte de pesca, existiendo pocos antecedentes referidos a individuos juveniles. De hecho, el conocimiento previo sobre el particular se limita a algunos antecedentes aportados por Sanhueza (1979), sobre estructura de talla en juveniles del sector de Puerto Natales; a los estudios sobre alimentación, crecimiento en cautividad, relación talla-peso y algunas características poblacionales, efectuados por Campodónico et al. (1982 a y 1982 b) y referidos a individuos procedentes del sector de Punta Santa Ana, Península de Brunswick, y a la investigación de López (1986), en la que se analiza, en especial, la incidencia de lesiones y la pérdida y regeneración de apéndices en juveniles del sector de Santa María, Tierra del Fuego.

El presente estudio tuvo como objetivos, a) determinar un tipo de marca adecuado para centollas juveniles, con miras a una experiencia de marcaje-recaptura en el terreno y b) determinar el crecimiento por muda y la frecuencia de muda en juveniles del sector de Santa María, mantenidos en cautividad, a fin de disponer de información comparativa con futuros estudios de crecimiento en el ambiente natural.

Como información complementaria, se analizan también la proporción sexual en la población de juveniles de este sector y la relación talla-peso.

Investigaciones efectuadas por el Instituto de Fomento Pesquero en el área de Porvenir y utilizando la técnica de marcaje-recaptura, han permitido determinar el crecimiento de centollas de talla igual o superior a los 70 mm de longitud de caparazón (véase Geaghan, 1973).

Los estudios del crecimiento en individuos juveniles permitirán, en consecuencia, completar el conocimiento sobre este importante aspecto de la biología del recurso.

## MATERIAL Y METODOS

El material utilizado en este estudio fue colectado por personal de la Base Zonal Austral del Instituto de Fomento Pesquero, en el sector de Santa María, Provincia de Tierra del Fuego (Fig. 1), durante los meses de Julio, Septiembre y Octubre de 1986 y Enero y Febrero de 1987. Los individuos fueron capturados desde una embarcación menor, mediante buceo autónomo y a profundidades entre aproximadamente 5 - 40 metros.

Sobre la base de los antecedentes respecto a la talla media de madurez sexual (véase Campodónico y Hernández, 1983; Guzmán y Ríos, 1986) se consideró como juveniles sólo a aquellos individuos de talla inferior a los 80 milímetros de longitud de caparazón.

Junto con determinar el sexo, la longitud cefalotorácica y el peso vivo, (datos de Octubre y Febrero) cada juvenil fue cuidadosamente examinado para registrar la presencia de lesiones (i.e. falta de apéndices o miembros en regeneración) y huevos de peces e isópodos en las cámaras branquiales. Las mediciones se efectuaron con un pie de metro, con una precisión de 1 milímetro, en tanto que el peso se registró en una balanza eléctrica y con precisión de 0,1 gramo; sólo se pesaron aquellos individuos no lesionados, con exoesqueleto duro y sin organismos en las cámaras branquiales.

Para el estudio del crecimiento en longitud, se utilizaron solamente los juveniles que no presentaban lesiones, los que fueron marcados y colocados en acuarios de sistema cerrado de 50 a 75 litros de capacidad, provistos de filtros de arena-grava, y alimentados cada 2-3 días con trozos de pescado congelado (merluza o brótula).

Los acuarios fueron revisados tres veces al día, con el fin de registrar la temperatura, ocurrencia de mudas, pérdida de marcas y muerte de individuos. La temperatura media diaria de los acuarios varió entre un mínimo de 1,8°C en Julio de 1986 y un máximo de 17,2°C en Diciembre del

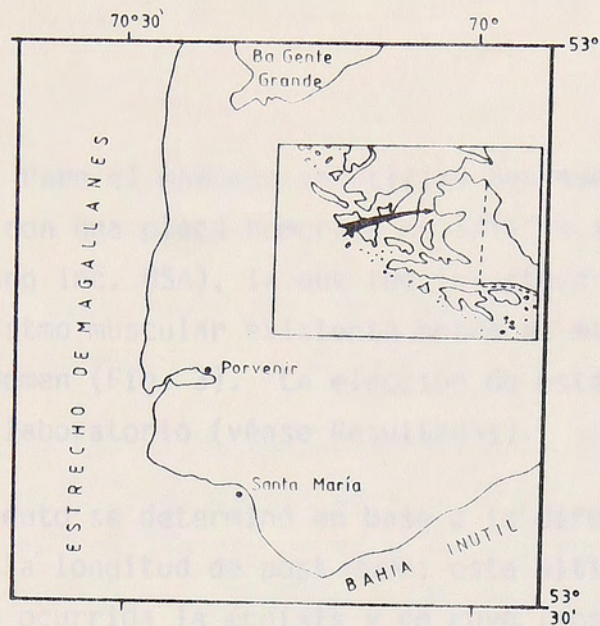


Fig. 1. Localidad de muestreo de centollas juveniles (Julio, 1986-Febrero, 1987)

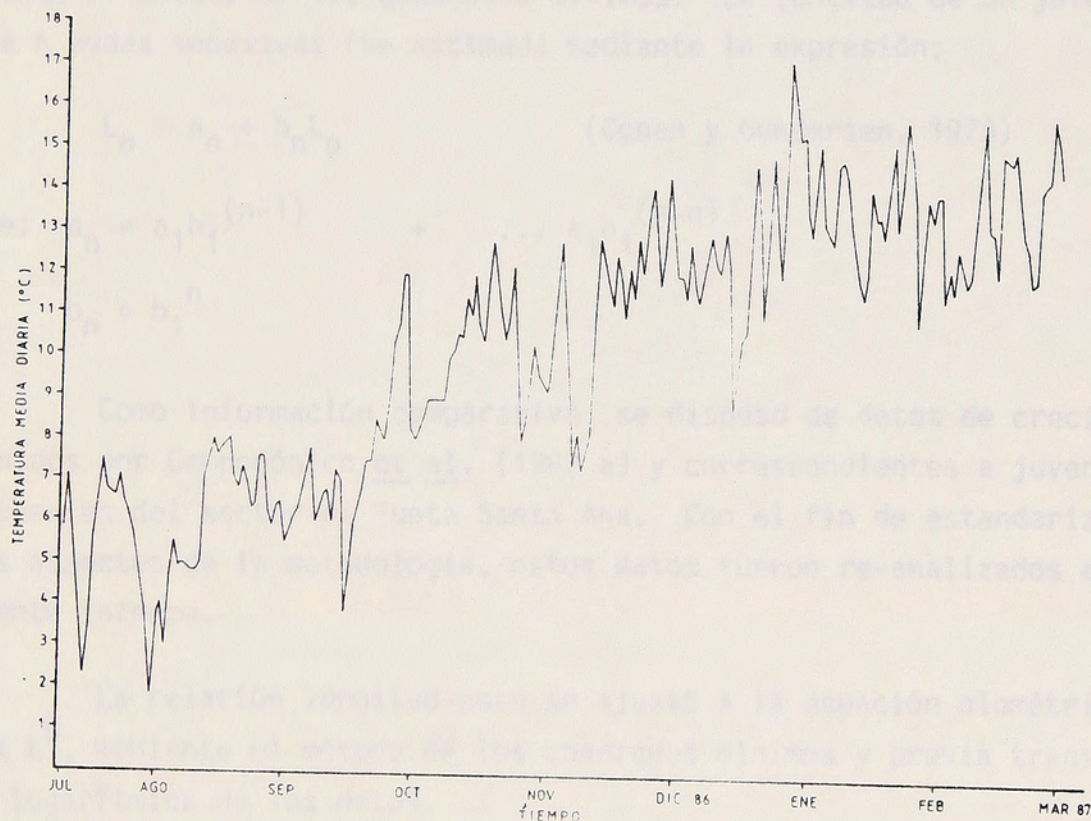


Fig. 2. Temperatura media diaria de los acuarios durante el período de experimentación (Julio, 1986 - Febrero, 1987)

mismo año (Fig. 2). Para el marcaje se utilizó una marca consistente en un filamento de vinilo con una placa numerada de 3/11" x 1/8" (marca FTF-69 de Floy Tag Manufacturing Inc. USA), la que fue insertada mediante una pequeña aguja curva en el istmo muscular existente entre el margen posterior del cefalotorax y el abdomen (Fig. 3). La elección de esta marca se hizo luego de observaciones de laboratorio (véase Resultados).

El crecimiento se determinó en base a la diferencia entre la longitud de pre-muda y la longitud de post-muda; esta última fue registrada luego de 2-4 días de ocurrida la ecdisis y en cuyo lapso se produce el endurecimiento del exoesqueleto. A fin de prevenir el canibalismo, los juveniles recién mudados fueron segregados del resto de los ejemplares.

La relación entre la longitud de pre y post muda se ajustó a la expresión lineal  $L_n = a_n + b_n L_0$ , determinando las constantes de regresión mediante el método de los cuadrados mínimos. La longitud de un juvenil luego de  $n$  mudas sucesivas fue estimada mediante la expresión:

$$L_n = a_n + b_n L_0 \quad (\text{Conan y Gundersen, 1979})$$

$$\text{donde: } a_n = a_1 b_1^{(n-1)} + \dots a_1 b_1^{(n-n)}$$

$$b_n = b_1^n$$

Como información comparativa, se dispuso de datos de crecimiento obtenidos por Campodónico et al. (1982 a) y correspondientes a juveniles procedentes del sector de Punta Santa Ana. Con el fin de estandarizar algunos aspectos de la metodología, estos datos fueron re-analizados en el presente informe.

La relación longitud-peso se ajustó a la ecuación alométrica  $W = a L^b$ , mediante el método de los cuadrados mínimos y previa transformación logarítmica de los datos.

El crecimiento de machos y hembras y las respectivas relaciones talla-peso fueron comparadas mediante análisis de covarianza (Wine, 1964).

Para probar la significancia del coeficiente de regresión (b) respecto de algún valor paramétrico, se utilizó la prueba t de Student.

La proporción sexual se determinó tanto en forma global como en función de la talla de los ejemplares; de este último caso los datos se agruparon en clases de 2 milímetros de LC y se consideraron sólo aquellas clases con 10 o más individuos. La desviación respecto de un frecuencia teórica de 1:1 se comprobó mediante una prueba de Chi-cuadrado.

En todas las comparaciones estadísticas se consideró como significativa una probabilidad menor de 0,05. Para el procesamiento de la información se utilizó una calculadora programable Hewlett-Packard 97 y un mini-computador Commodore 2001.



Fig. 3. Juvenil de centolla con marca FTF-69 insertada en el istmo muscular.

## RESULTADOS

### 1. Determinación de la marca

Los ensayos en acuarios para determinar un tipo de marca permanente y adecuada para juveniles de centolla se iniciaron a mediados de Julio de 1986.

La única experiencia previa sobre marcaje de juveniles fue realizada por Campodónico et al., (1982 a) quienes emplearon una marca consistente en un disco o un pequeño tubo plástico numerado y que era amarrada en el merus del cuarto par de pereiópodos. Esta marca era de tipo temporal y cada ejemplar, luego de mudado, debía ser remarcado.

En los experimentos efectuados en 1986 se utilizó, una marca de fabricación doméstica constituida por un delgado filamento de nylon provisto de un fino tubo de vinilo, numerado y de color amarillo.

La marca fue insertada en el istmo muscular existente entre el margen posterior del caparazón y el abdomen, mediante una pequeña aguja curva de tipo quirúrgica. La marca mostró una muy buena retención tanto durante el período de intermuda como en la muda misma, siendo su aplicación relativamente rápida. Se estimó que dos personas, con un entrenamiento adecuado y dedicadas sólo a la aplicación pueden marcar entre 40-45 ejemplares por hora.

De un total de 215 individuos marcados en Julio, sólo en 12 se constató desprendimiento de la marca, en un lapso de dos meses de observación. Es probable que muchos de estos casos se hayan debido a una aplicación muy superficial en la musculatura del istmo. Por otra parte, de un total de 42 juveniles que mudaron en ese período, sólo en 6 se observó que la marca interfirió con la muda (i.e. desprendimiento parcial del exoesqueleto); ello sin embargo se debió a una incorrecta aplicación de la marca,

ya que la aguja atravesó la cutícula membranosa que existe debajo del caparazón. Durante el período de observación no se evidenció ningún tipo de reacción de los individuos a la marca.

Considerando los resultados obtenidos, se contactó con la firma Floy Tag Manufacturing Inc. de los Estados Unidos, solicitando información sobre alguna marca de diseño similar a la utilizada. En base al catálogo enviado por esta Compañía se solicitó una muestra de 200 marcadas del tipo FTF-69 (utilizadas para el marcaje de alevines) y cuya descripción se entregó en Material y Métodos (véase también la figura 3).

En la segunda semana de Septiembre se iniciaron experiencias empleando la marca FTF-69. Luego de un mes de experimentación se constató más de un 95% de retención. Su aplicación fue más rápida que en el caso de la marca de fabricación doméstica ya que, siendo el filamento de vinilo flexible y elástico, tanto la colocación en la aguja como el anudamiento se efectúan con facilidad. Desde Septiembre de 1986 a Marzo de 1987 no se ha registrado ningún caso de ruptura de la placa identificatoria ni de ilegibilidad de la numeración, como tampoco heridas o lesiones provocadas por la marca.

## 2. Crecimiento en cautividad.

Para la estimación del crecimiento se utilizaron un total de 121 datos correspondientes a juveniles del sector de Sta. María y que mudaron dentro de un lapso máximo de 50 días. Cabe señalar que el 90% de los individuos mudaron dentro de los primeros 30 días de cautividad.

Un análisis de covarianza demostró que no existe diferencia significativa en el crecimiento en longitud por muda entre ambos sexos ( $p > 0,50$  para las pendientes;  $p > 0,90$  para los interceptos) y que el incremento en tamaño de los juveniles mudados dentro de los primeros 14 días ( $n = 61$ ) no difiere de aquel correspondiente a los individuos mudados entre los 15 y 30 días ( $n = 48$ ) ( $p > 0,50$  para las pendiente;  $p > 0,05$  para los interceptos).

Tomando en consideración estos resultados se combinó la información de machos y hembras y se analizó, como un solo grupo, el total de datos. En la figura 4 se muestra la relación entre la longitud de pre-muda y post-muda, en tanto que en la tabla 1 se indican los parámetros de la regresión correspondiente. Debido a que el valor del coeficiente  $b$  es significativamente mayor que la unidad ( $p < 0,001$ ), los individuos presentan un crecimiento de tipo progresivo, según la terminología de Kurata (1962). En la misma tabla se indican también los parámetros de la regresión correspondiente a juveniles del sector de Sta. Ana, válida para machos y hembras. Una comparación de ambas rectas mostró que no existen diferencias significativas en el crecimiento de los juveniles de estos dos sectores ( $0,10 > p > 0,05$  para las pendientes;  $p > 0,20$  para los interceptos). Debido a que el rango de tamaño de los individuos es diferente (véase la tabla 1), se procedió a comparar sólo los datos correspondientes al intervalo de 28 a 36 milímetros, donde existe buena representatividad para ambos sectores ( $n=53$ ). Los resultados de la prueba confirmaron que no existen diferencias significativas.

En consecuencia, la relación entre la longitud de pre-muda y post-muda para los juveniles de estos sectores fue representada por una curva común, cuya expresión es:

$$L_1 = 1,224 + 1,095 L_0; \text{ b significativamente mayor que 1 (} p < 0,001 \text{)}$$

En la figura 5 se muestra el porcentaje de incremento por muda en función de la longitud inicial (ambos sectores combinados) y cuya curva se ajusta a la ecuación:

$$\% \text{ Incr/muda} = 23,89 e^{-0,0187 L}$$

En razón a que el valor de la pendiente es significativamente distinto de cero ( $p < 0,001$ ), el porcentaje de incremento por muda disminuye conforme aumenta la talla de los juveniles.

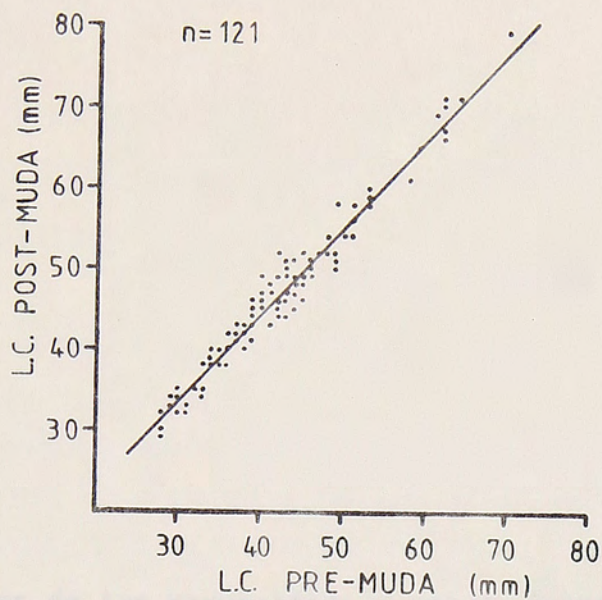


Fig. 4. Relación entre la longitud de pre-muda y la longitud de postmuda para juveniles de céntolla mantenidos en cautividad.

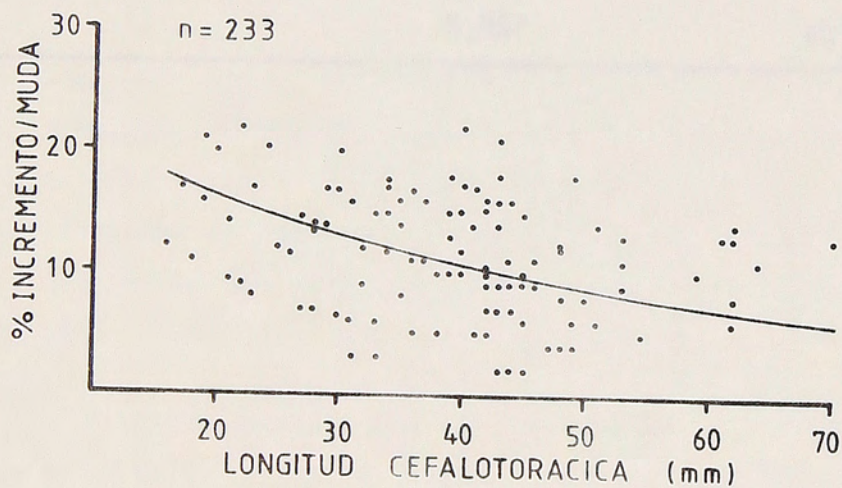


Fig. 5. Porcentaje de incremento en longitud por una muda, en función de la longitud inicial para juveniles de centolla.

Tabla 1. Parámetros de las regresiones entre la longitud de pre-muda y la longitud de post-muda ( $L_1 = a_1 + b_1 L_0$ )

	SANTA MARIA	PUNTA SANTA ANA
rango de Talla ( $L_i$ )	27 - 70	16 - 36
n	121	112
a	1,339	0,596
b	1,079	1,143
$r^2$	0,957	0,963

A continuación se entregan las longitudes que alcanzaría un juvenil de longitud inicial  $L_0 = 16$  milímetros, luego de  $n$  mudas sucesivas:

$$L_0 = 16; L_1 = 18,7; L_2 = 21,7; L_3 = 25,0; L_4 = 32,6; L_6 = 36,9; L_7 = 41,6; \\ L_8 = 46,8; L_9 = 52,5; L_{10} = 58,7; L_{11} = 65,5; L_{12} = 72,9.$$

Como se aprecia, para cubrir todo el rango de tamaño representado por los datos experimentales (sector de Sta. María y Pta. Sta. Ana), se requerirían aproximadamente 12 mudas.

En los muestreos efectuados en el sector de Sta. María, el tamaño de los juveniles varió entre 21 y 79 milímetros de LC y un individuo requeriría de aproximadamente 11 mudas para crecer de una talla a la otra.

### 3. Frecuencia de muda

Entre los objetivos del estudio figuraba la determinación de la frecuencia de muda en juveniles mantenidos en cautividad.

16 ejemplares que ya habían experimentado una muda en los acuarios, fueron mantenidos en observación durante un lapso de tiempo que varió entre los 40 y 129 días. 12 de estos juveniles (36 a 59 mm de LC) tuvieron un tiempo de sobrevivencia que varió entre los 40 a 71 días, mientras que los 4 restantes (44 a 52 mm de LC) tuvieron un tiempo de vida superior a los 100 días.

No obstante, en ninguno de estos individuos se registró una segunda muda. Pese a la falta de datos experimentales, este aspecto será analizado con mayor detalle en el capítulo correspondiente a la Discusión.

Por otra parte y con el fin de tener una estimación de la fracción de la población que estaba mudando en cada mes de muestreo, a continuación se indica el porcentaje de individuos mudados dentro de los primeros 30 días

de cautividad, respecto del número inicial de juveniles colocados en los acuarios en cada ocasión:

Julio, 1986.	:	9,5% (Lím. Conf. 95% = 6,3 - 14,2)
Septiembre	:	29,3% (23,2 - 36,1)
Octubre	:	8,4% (5,5 - 12,5)
Enero, 1987	:	9,7% (6,4 - 14,4)
Febrero	:	10,1% (6,6 - 15,1)

Si bien los muestreos no se efectuaron en forma periódica a lo largo del tiempo, es claro que durante septiembre se produce un significativo aumento en la proporción de juveniles que mudan, mientras que en los restantes meses el porcentaje de individuos que experimentan la ecdisis no difiere significativamente, variando alrededor de un 6 a 15%.

#### 4. Proporción sexual

##### Proporción global

En los cinco muestreos efectuados en el sector de Santa María, con excepción de aquel correspondiente a Febrero de 1987, la razón entre el número de machos y hembras no fue significativamente diferente de la frecuencia teórica de 1:1 (Tabla 2). Considerando el total de juveniles capturados ( $n = 1477$ ) la proporción entre los sexos fue de 1,077:1, por lo que se concluye que, en la población muestreada, ambos sexos son equifrecuentes.

Tabla 2. Centollas juveniles. Proporción sexual global en el sector de Santa María. Julio, 1986 - Febrero 1987.

	Machos	Hembras	Machos/Hembras	$\chi^2$
Julio, 1986	164	151	1,086	0,537
Septiembre, 1986	93	113	0,823	1,942
Octubre, 1986	156	143	1,091	0,565
Enero, 1987	173	166	1,042	0,145
Febrero, 1987	180	138	1,304	5,547 *
TOTAL	766	711	1,077	2,048

\* Diferencia significativa ( $p < 0,025$ ).

#### Proporción por talla

En la tabla 3 y figura 6 se muestra el porcentaje de machos por clase de talla de 2 milímetros de LC. La línea de regresión ajustada a los datos correspondientes al rango de 27 a 72 milímetros se expresa mediante la ecuación:

$$\% \text{ Machos} = 54,222 - 0,012 X; \text{ donde } X = \text{punto central del intervalo de clase.}$$

Considerando los valores de la prueba de Chi-cuadrado indicados en la tabla 3 y debido a que el valor de la pendiente no difiere significativamente de  $b = 0$  ( $p > 0,90$ ), se concluye que machos y hembras juveniles son equifrecuentes en todo el rango de tallas analizado.

#### 5. Relación longitud-peso

El análisis de la relación entre el peso vivo y la longitud del caparazón se efectuó solamente para los juveniles colectados en los meses

Tabla 3. Centollas juveniles. Proporción sexual por clase de tallas de 2 mm de LC. Sector Santa María. Julio - Octubre 1986 - Febrero 1987.

CLASE	TOTAL	HEMBRAS	MACHOS	% MACHOS	$\chi^2$
$\leq 26$	7	4	3	42,86	---
27 - 28	12	3	9	75,00	3,0000
29 - 30	30	12	18	60,00	1,2000
31 - 32	27	14	13	48,15	0,037
33 - 34	41	20	21	51,22	0,0244
35 - 36	79	42	37	46,84	0,3165
37 - 38	88	45	43	48,86	0,0455
39 - 40	141	74	67	47,52	0,3475
41 - 42	148	70	78	52,70	0,4324
43 - 44	141	66	75	53,19	0,5745
45 - 46	131	68	63	48,09	0,1908
47 - 48	125	61	64	51,20	0,0720
49 - 50	106	53	53	50,00	---
51 - 52	95	46	49	51,58	0,0947
53 - 54	75	26	49	65,33	* 7,0533
55 - 56	59	23	36	61,02	2,8644
57 - 58	41	20	21	51,22	0,0244
59 - 60	25	13	12	48,00	0,0400
61 - 62	29	19	10	38,48	2,7931
63 - 64	21	7	14	66,67	2,3333
65 - 66	12	7	5	41,67	0,3333
67 - 68	14	5	9	64,29	1,1429
69 - 70	12	5	7	58,33	0,3333
71 - 72	12	5	7	58,33	0,3333
$\geq 73$	6	3	3	50,00	---
Total	1.477	711	766		

\*  $p < 0,05$

de Octubre de 1986 (n = 157) y Febrero de 1987 (n = 145).

Una comparación de las líneas de regresión mostró que en ninguno de estos dos meses había diferencia significativa en la relación talla-peso de machos y hembras ( $p > 0,50$  para las pendientes), por lo que, en cada caso, se combinó la información de ambos sexos, ajustando los datos a una curva común (Fig. 7) y cuya respectiva expresión es:

Octubre  $W = 8,224 \times 10^{-4} L^{2,943}$ ; b no significativamente distinto de  $b = 3$  ( $p > 0,10$ )

Febrero  $W = 4,069 \times 10^{-4} L^{3,121}$ ; b significativamente mayor que  $b = 3$  ( $p < 0,01$ )

Un análisis de covarianza confirmó que estas curvas son significativamente diferentes entre si ( $p < 0,01$  para las pendientes).



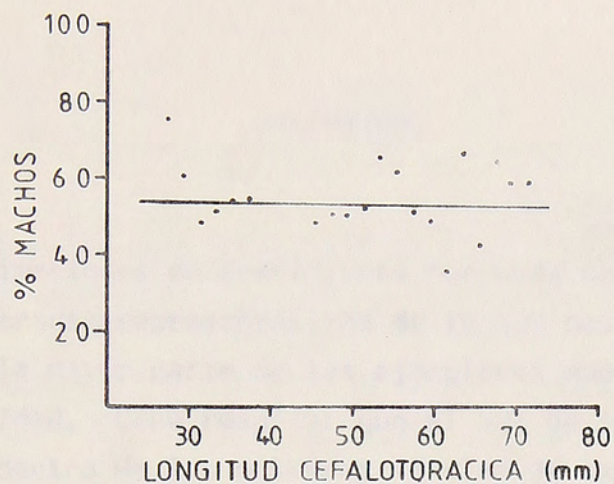


Fig. 6. Proporción sexual (% de machos) en función de la longitud del caparazón para juveniles de centolla.

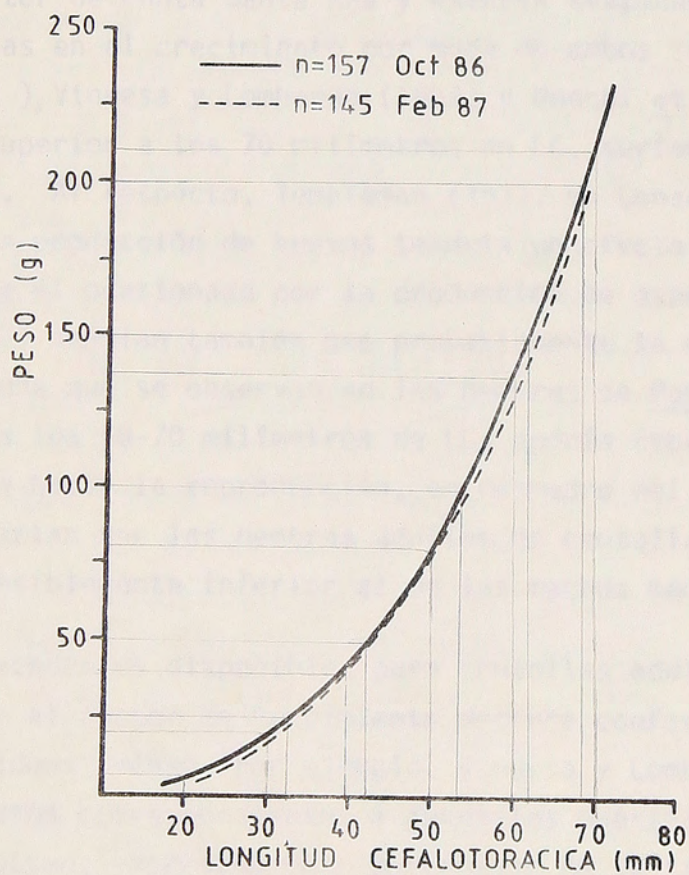


Fig. 7. Relación entre la longitud del caparazón y el peso en juveniles de centolla.

## DISCUSION

Las estimaciones de crecimiento por muda obtenidas en este estudio pueden considerarse representativas de lo que ocurre en el ambiente natural por cuanto la mayor parte de los ejemplares mudaron luego de un corto período de cautividad. Cabe resaltar que el 50% de los juveniles experimentaron la ecdisis dentro de los primeros 15 días de confinamiento por lo que, de haber habido una alteración del crecimiento, esta sería mínima.

Los resultados del presente estudio demostraron que machos y hembras del sector de Santa María tienen un crecimiento por muda similar. Este hecho concuerda con lo reportado por Campodónico et al. (1982 a) para juveniles del sector de Punta Santa Ana y estaría avalando la suposición de que las diferencias en el crecimiento por muda de ambos sexos encontradas por Geaghan (1973), Vinuesa y Lombardo (1982) y Boschi et al. (1984) en centollas de talla superior a los 70 milímetros de LC, serían consecuencia de la madurez sexual. Al respecto, Templeman (1933, en Conan y Gundersen, 1979) ha sugerido que la producción de huevos tendría un efecto depresor del crecimiento mayor que el ocasionado por la producción de espermios y McCaughran y Powell (1977) señalan también que probablemente la disminución de los incrementos por muda que se observan en las hembras de Paralithodes camtschatica cercanas a los 60-70 milímetros de LC, podría deberse a una desviación de la energía hacia la reproducción, en desmedro del crecimiento. Estos hechos explicarían que las hembras adultas de centolla tengan un incremento por muda sensiblemente inferior al de los machos maduros.

Los antecedentes disponibles para centollas adultas o pre-adultas han demostrado que el factor de crecimiento decrece conforme aumenta el tamaño de los individuos (véase, por ejemplo, Vinuesa y Lombardo, 1982). El análisis de los datos correspondientes a juveniles muestra también que el incremento en longitud, expresado como porcentaje de la talla de pre-muda,

disminuye exponencialmente con el tamaño de los ejemplares, pero no sería prudente extrapolar la línea de regresión mostrada en la figura 5, más allá del rango de talla considerado. El paso del estado de inmadurez al de madurez podría implicar no sólo un cambio en la frecuencia de muda, sino también una alteración del incremento por muda.

De acuerdo a los resultados de este Informe, es claro que durante todo el año existe una cierta proporción de juveniles en muda. Este hecho era predecible si se considera que estos individuos deben de tener múltiples mudas en un año y que, además, la población está constituida por varias clases de tamaño o grupos etarios que, a su vez, tienen una frecuencia de muda diferente. Los datos también indican que existe uno o más períodos en los que se produce un aumento notable en la proporción de juveniles en muda; sin embargo, dado que los muestreos en el sector de Santa María no se efectuaron en forma periódica y que a la fecha no se completa un período anual, no es posible precisar este aspecto de la biología. De acuerdo a las observaciones de Campodónico et al. (1982 a), en el sector de Punta Santa Ana hay una alta proporción de juveniles en muda durante el mes de Noviembre.

Sobre la base del análisis de la estructura de tallas de una población de juveniles de centolla del sector de Puerto Natales ( $n = 1626$ ), Sanhueza (1979) ha estimado que en el intervalo de aproximadamente 20 a 80 milímetros de LC habría 3 grupos de edad. Cabe señalar que Sanhueza no consigna la edad correspondiente a cada uno de estos grupos, pero en opinión de los autores de este Informe el primer grupo debería corresponder a individuos de 2 años de edad. Al respecto hay que notar que Weber (1965) señala que la longitud promedio de un juvenil de P. camtschatica de un año de edad sería de 11 milímetros, en tanto que McCaughran y Powell (1977) estiman que los juveniles de esa edad tendrían una talla media de 12,6 milímetros ( $\pm 1,7$  desv. estandar).

Por otra parte, de acuerdo a los datos que presentan Boschi et al. (1984) para centollas del Canal Beagle, es posible inferir que un macho

de 80 milímetros tendría una edad cercana a los 4 años, lo que es coincidente con la estimación de Sanhueza (1979).

Si las estimaciones precedentes son correctas, entonces los juveniles colectados en el sector de Santa María (21 a 79 milímetros de LC) corresponderían a individuos que tendrían entre 2 y 4 años de edad. En este estudio se ha determinado que para que un juvenil crezca desde los 21 a los 79 milímetros se requieren aproximadamente 11 mudas.

En consecuencia este número de mudas correspondería a un período de alrededor de 3 años.

McCaughran y Powell (1977) han estimado que en los juveniles de P. camtschatica la frecuencia de muda anual para las edades 2,3 y 4 sería de 4-5; 2-3 y 1-2, respectivamente. La sumatoria de los valores superiores dados por estos autores (10 mudas) es muy cercana al valor estimado para Lithodes antarcticus.

Aunque no existe una confirmación experimental o datos de terreno, es lógico afirmar que en los juveniles de L. antarcticus tiene que haber una frecuencia de muda decreciente con la edad o talla. Una prueba indirecta de ello puede obtenerse de la comparación entre los resultados de este estudio y aquellos de Campodónico et al. (1982 a), ambos efectuados bajo condiciones básicamente similares.

En efecto, el tamaño de los juveniles estudiados por estos últimos autores varió entre 16 y 42 milímetros de LC (talla media: 26,5); del total de juveniles colocados en acuarios, un 42,5% mudó entre los meses de agosto y diciembre de 1981 e incluso 5 ejemplares mudaron por segunda vez. Los individuos procedentes de Santa María tienen, en cambio, una talla entre 21 y 79 milímetros de LC (longitud media: 45,8) y sólo el 18,8% de los ejemplares mantenidos en cautividad mudó en un lapso de más de siete meses.

Lógicamente, si en los juveniles de menor talla existe una mayor

frecuencia de muda anual, las probabilidades de su ocurrencia en un lapso de tiempo determinado, serán mayores.

El análisis de la proporción sexual mostró que en el sector de Sta. María existe equifrecuencia numérica entre machos y hembras y que ello se manifiesta en todo el rango de talla de los juveniles. Este resultado es concordante con el obtenido por Campodónico et al. (1982 a), quienes señalan que en el sector de Pta. Sta. Ana la proporción sexual global es de 1:1. Un análisis posterior de los datos demostró que también existe una proporción equifrecuente en todo el rango de talla (Resultados no publicados). Si bien la información disponible hasta la fecha no incluye individuos menores de 16 milímetros de LC (sector de Pta. Sta. Ana) no hay razones para pansar que en las clases de talla inferiores a ésta se produzca una desviación de la frecuencia esperada.

Es importante señalar, que la mayoría de las curvas de proporción sexual correspondientes a capturas comerciales de diferentes sectores de la Región de Magallanes, ya insinuaban que bajo una cierta talla no había diferencia en la frecuencia de uno y otro sexo (véase Campodónico y Hernández, 1983).

El hecho de que en las poblaciones de juveniles de centolla cada sexo tenga una frecuencia equivalente está corroborando que machos y hembras tienen un crecimiento similar y sugiere que, probablemente, están sujetos a una tasa de mortalidad semejante.

Finalmente, en lo que se refiere a las relaciones longitud-peso en juveniles, sólo cabe hacer notar la gran semejanza que existe (dentro del rango de talla comparable) entre los pesos predichos por las ecuaciones correspondientes a Octubre de 1987 y Febrero de 1987, respecto de aquellas indicadas por Campodónico et al. (1982 a) para los meses de Julio y Noviembre de 1981, respectivamente.

## RESUMEN

1. Los machos y hembras de la centolla (Lithodes antarcticus) tienen un crecimiento similar durante la etapa juvenil. La relación entre la longitud de pre-muda y post-muda para individuos de los sectores de Santa María (Tierra del Fuego) y Punta Santa Ana (Península de Brunswick) se ajusta a la ecuación:

$$L_1 = 1,224 + 1,095 L_0$$

2. El factor de crecimiento decrece en forma exponencial conforme aumenta el tamaño de los juveniles, de acuerdo a la expresión:

$$\% \text{ Incr/muda} = 23,89 e^{-0,018 L}$$

3. Para crecer desde los 21 a los 79 milímetros de longitud de caparazón un individuo requiere de aproximadamente 11 mudas, las que se completarían en un período de alrededor de 3 años.
4. Durante todo el año existe una proporción de la población de juveniles que está mudando.
5. En las poblaciones de Santa María y Punta Santa Ana la proporción sexual global es de 1:1 y ambos sexos son equifrecuentes en todo el rango de tallas.

## LITERATURA CITADA

- Boschi, E., D. A. Bertuche y J.G. Wyngaard, 1984. Estudio biológico-pesquero de la centolla (Lithodes antarcticus) del Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. INIDEP, Contribución 441, I. Parte: 1 - 72.
- Campodónico, I. y M.B. Hernández, 1983. Estado actual de la pesquería de centolla (Lithodes antarctica) en la región de Magallanes. En: Análisis de Pesquerías Chilenas. P. Arana (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 55-76.
- Campodónico, I., M. B. Hernández y E. Riveros, 1982 a. Investigación, Manejo y Control de las pesquerías de centolla y centollón de la XII Región (Temporada 1981-82). Inf. Inst. Pat., 9, 115 p.
- Campodónico, I., M. B. Hernández y E. Riveros, 1982 b. Investigación, Manejo y Control de las pesquerías de centolla y centollón de la XII Región. III Etapa. Temporada 1982. Inf. Inst. Pat., 16, 51 p.
- Conan, G. y K. R. Gundersen, 1979. Growth curve of tagged lobsters (Homarus gammarus) in norwegian waters as inferred from the relative increase in size at moulting and frequency of moult. Rapp. P-V Reun. Cons. Int. Explor. Mer., 175: 155-166.
- Geaghan, J. 1973. Resultados de las investigaciones sobre centolla, Lithodes antarcticus Jacquinet, realizadas por el Instituto de Fomento Pesquero en la provincia de Magallanes. Publnes. Inst. Fom. Pesq., 52, 70 p.
- Guzmán, L. y C. Ríos, 1986. Talla de madurez sexual en la centolla (Lithodes antarcticus Jacquinet): Hacia la elaboración de un modelo específico. En: La Pesca en Chile. P. Arana (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 89-101.
- Kurata, H. 1962. Studies on the age and growth of Crustacea. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 24: 1-115.
- López, J. 1986. Investigaciones en juveniles de centolla, Lithodes antarcticus, del sector de Santa María, Estrecho de Magallanes. Práctica Profesional. Instituto Profesional de Osorno. Departamento de Acuicultura y Alimentos, 20 p.
- McCaughran, D. y G.C. Powell, 1977. Growth model for Alaska King Crab (Paralithodes camtschatica) J. Fish. Res. Board. Can., 34: 989-995.
- Sanhueza, A. 1979. Centolla. Lithodes antarctica Jacquinet. Crustacea Decapoda Anomura Lithodidae. En: Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un Desarrollo Pesquero. II. Crustaceos. CORFO/IFOP (AP 79-18), 39 p.

- Vinuesa, J. y R. Lombardo, 1982. Observaciones sobre el crecimiento en la muda de hembras adultas de centolla Lithodes antarcticus Jacquinot. Physis Sec. A., 40 (99): 69-74.
- Weber, D. D. 1965. Growth of immature king crab Paralithodes camtschatica (Tilesius). Int. North Pac. Fish. Comm. Bull., 21: 21-53.
- Wine, L. R., 1964. Statistics for Scientists and Engineers. Prentice-Hall Inc. Englewood Clif. N. J., p: 553-569.

