

**CICLO REPRODUCTIVO DEL LENGUADO DE OJOS CHICOS,  
*PARALICHTHYS MICROPS* (GÜNTHER, 1881)  
(PLEURONECTIFORMES, PARALICHTHYDAE) FRENTE AL  
LITORAL DE CONCEPCION, CHILE**

**REPRODUCTIVE CYCLE OF THE SMALL-EYED FLATFISH,  
*PARALICHTHYS MICROPS* (GÜNTHER, 1881)  
(PLEURONECTIFORMES, PARALICHTHYDAE) OFF CONCEPCION  
BAY, CHILE**

---

Javier Chong y Paola González

**RESUMEN**

Se efectuó un estudio del ciclo reproductivo del lenguado de ojos chicos, *Paralichthys microps* (Günther, 1881), sobre la base de 366 ejemplares capturados frente al litoral de Concepción, Chile, entre octubre de 1992 y marzo de 1994. El examen macroscópico de las gónadas mostró la presencia de hembras sexualmente maduras durante todo el período de estudio, en cambio, en los machos se detectó tanto especímenes inmaduros como en maduración. El índice gonadosomático en las hembras presentó valores altos a lo largo de todo el período, confirmando un extenso lapso de actividad gonádica. El análisis histológico reveló la presencia simultánea de ovocitos en diferentes estados de desarrollo a través de los meses, a lo cual se agrega una época reproductiva principal en primavera y verano con desoves de menor intensidad en otoño e invierno, lo que señala para *P. microps* una modalidad de desove múltiple o fraccionado.

*Palabras claves:* ciclo reproductivo, histología, lenguado, *Paralichthys*.

**ABSTRACT**

A study on the reproductive cycle of the small-eyed flatfish, *Paralichthys microps* (Günther 1881) was carried out in 366 individuals collected off Concepción (Central Chile) from October 1992 to March 1994. The macroscopic examination of gonads showed the presence of sexually mature females along the whole period of study, meanwhile, males appeared in mature and immature condition. The female gonadosomatic index revealed high levels along the study period what reinforced the conclusion of a long period for the gonadic activity. The histological analysis showed the simultaneous presence of oocytes in different developmental stages throughout the whole year, with a spawning peak in spring and summer and lower activity in fall and winter. Thus, *P. microps* can be described as a multiple or partial spawner fish.

*Key words:* Reproductive cycle, histology, flatfish, *Paralichthys*.

Fecha de recepción: 22 - 9 - 95. Fecha de aceptación: 28 - 11 - 95.

**INTRODUCCION**

En Chile se registran varias especies de lenguados, siendo los representantes de la familia

Paralichthyidae (Alhstrom *et al.*, 1984) los más característicos. Entre éstos destacan *Paralichthys microps* (Günther 1881), *P. adspersus* (Steindachner, 1867) e *Hippoglossina macrops* Steindachner, 1876. Estas especies sustentan una pesquería artesanal basada especialmente en las dos primeras, que son consideradas finas y que también han sido señaladas como recur-

sos potenciales de cultivo en el país (SERNAP, 1993; Silva & Flores, 1989).

El lenguado de ojos chicos (*P. microps*) es el más abundante frente al litoral de Concepción, y presenta una distribución geográfica más amplia que las otras dos especies mencionadas, encontrándose desde Huacho (Perú) hasta el extremo austral de Chile (Chirichigno, 1974). Es común en los fondos arenosos, en profundidades que varían entre los 10 y 50 m (Pequeño & Moreno, 1979; Leible & Alveal, 1982).

Los antecedentes biológicos son escasos y puntuales, y dicen relación principalmente con la alimentación (Bahamonde, 1954; Silva & Stuardo, 1985), el parasitismo (Riffo, 1991), desarrollo larval (Muñoz *et al.*, 1988; Zúñiga & Acuña, 1992) y taxonomía (Pequeño & D'Ottone, 1987). Se carece de información sobre aspectos pesqueros, pues las estadísticas incluyen a todas las que hacen referencia al rubro lenguados, incluyendo todas las especies de peces planos en conjunto, aunque corresponden mayoritariamente a las tres especies previamente nombradas. Pulgar (1986) entrega una descripción histológica detallada de los ovarios y testículos del lenguado de ojos chicos basada en una muestra procedente de Bahía de Concepción, señalando un tipo de desove parcial o fraccionado.

Lo anteriormente expuesto pone en evidencia la necesidad de llevar a cabo estudios sobre la biología de las dos especies de *Paralichthys* citadas, que permitan reunir los antecedentes

adecuados para el desarrollo de una pesquería sustentable. En relación con esto, el presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer aspectos del ciclo reproductivo de *P. microps*, determinar el tipo de desove que presenta y estimar la talla de primera madurez sexual.

## MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó sobre la base de muestras mensuales obtenidas por pescadores artesanales y mediante pesca realizada con red de arrastre, entre octubre de 1992 y marzo de 1994, con un total de 366 ejemplares de *P. microps* (Tabla 1), capturados en Bahía de Concepción (36° 40' S, 73° 02' W) y áreas adyacentes.

Los especímenes fueron pesados (g) y medidos en su longitud total (mm). Luego se les extrajo las gónadas a las que se registró el peso (0,1 g) y su estado de madurez macroscópica para posteriormente ser preservadas en formol al 10 %. También se registró el peso del hígado (0,1 g), para la obtención del índice hepatosomático.

El examen del ciclo reproductivo de *P. microps* se realizó mediante el análisis macroscópico e histológico de las gónadas, así como a través de las variaciones del valor del índice gonadosomático. En forma complementaria se observó la tendencia experimentada por el factor de condición y el índice hepatosomático.

Tabla 1. Número mensual, frecuencia porcentual y rango de longitud total (LT) de hembras y machos de *P. microps* muestreados entre octubre de 1992 y marzo de 1994.

Monthly number, percentage and range of total length (LT) classes in male and female of *P. microps*, collected between october 1992 and march 1994.

FECHAS	HEMBRAS	HEMBRAS	RANGO LT cm	MACHOS	MACHOS	RANGO LT cm
	n	%		n	%	
Octubre 1992	2	6,06	24-26	31	93,94	19-45
Noviembre 1992	62	61,39	22-33	39	38,61	21-27
Enero 1993	22	88,00	25-35	3	12,00	25-27
Febrero 1993	19	44,19	23-39	24	55,81	18-36
Abril 1993	7	87,50	29-34	1	12,50	29
Mayo 1993	9	90,00	30-33	1	10,00	31
Julio 1993	1	50,00	30	1	50,00	33
Agosto 1993	7	50,00	26-36	7	50,00	17-30
Septiembre 1993	25	86,21	28-38	4	13,79	27-28
Noviembre 1993	9	90,00	27-41	1	10,00	32
Diciembre 1993	12	50,00	21-39	12	50,00	22-30
Enero 1994	21	36,21	26-34	37	63,79	25-31
Marzo 1994	9	100,00	32-36	0	-	-

Las gónadas fueron sometidas a procedimientos histológicos mediante técnicas convencionales, para obtener cortes histológicos de 10 micras de espesor mediante un microtomo deslizante Reinchert-Wien y fueron sometidos a la técnica de tinción utilizando hematoxilina de Mayer-eosina.

En el análisis del ciclo reproductivo se utilizó los estimadores y exámenes siguientes:

a) Examen de estados de madurez macroscópicos. La determinación de los estados de madurez macroscópicos se realizó considerando la escala para reproductores parciales de Holden & Rait (1975, *vide* Oliva *et al.*, 1986), que considera los siguientes estados: Estado I: Indeterminado, Estado II: Inmaduro o en reposo, Estado III: En maduración, Estado IV: Maduro, Estado V: Desovado.

b) Análisis histológico. Las observaciones y fotomicrografías se realizaron con un microscopio Nikon Fluophot y el estado de madurez gonádica se determinó de acuerdo a la escala de madurez entregada por Oliva *et al.* (1986), que establece los siguientes estados: Inactivo, Previtelogénico, Vitelogénico, Maduro e Hidratado, Postovulatorio, para los ovarios. Espermiogénesis inicial, Temprana, Activa, Tardía y Final, para los testículos,

c) Índice gonadosomático (IGS), que según Nikolsky (1963), relaciona el peso de la gónada y el peso del pez, el cual señala la tendencia del grado de madurez que experimenta el ovario o testículo en su ciclo reproductivo. Se calculó como:  $IGS = (\text{peso gónada} / \text{peso total} - \text{peso gónada}) \cdot 100$

d) Primera madurez sexual. La estimación de primera madurez sexual se realizó sobre la base del criterio del Incremento Relativo del Índice Gonadosomático (Finucane & Collins, 1984; *vide* Padilla *et al.*, 1990), ésta se determinó a través del mayor incremento del IGS entre grupos de tallas correlativas cada 1 cm de longitud total. El incremento relativo del índice gonadosomático (IR.IGS) se calculó como:

$$IR.IGS = (IGS_{j+1} - IGS_j) / IGS_j \cdot 100,$$

donde  $IGS_{j+1}$  es el índice gonadosomático promedio de la clase de talla  $j+1$  y  $IGS_j$  es el índice gonadosomático promedio de la clase de talla  $j$ . Además, para corroborar en forma cualitativa la talla estimada por el método precedente, se observó los porcentajes de hembras maduras entre grupos de tallas consecutivos cada un centímetro de longitud total. En este caso se consideró como maduras a las hembras en estado III, IV y V de la escala de madurez histológica.

e) Factor de Condición (K) que de acuerdo a Fulton (1902 *vide* Nikolsky, 1963) entrega una estimación del estado fisiológico o de salud del pez y relaciona el peso total con respecto al cubo de la longitud, considerando una relación isométrica de crecimiento. Sin embargo, para evitar el efecto del estado de madurez, se utilizó el factor de condición corregido ( $K_c$ ) que se obtuvo restándole el peso de la gónada al peso total. Se calculó como:  $K_c = (\text{peso total} - \text{peso gónada}) / \text{longitud total}^3 \cdot 10^4$

f) Índice Hepatosomático. Índice que según Capapé (1980) está relacionado con la alimentación y demanda energética del pez que suele asociarse en relación inversa con el grado de madurez gonádica. Se calculó como:  $IHPS = (\text{peso hígado} / \text{peso total}) \cdot 100$ .

La significancia de la comparación del Índice gonadosomático (IGS), Factor de condición corregido ( $K_c$ ) e Índice hepatosomático (IHPS), entre las estaciones se evaluó mediante el análisis de la varianza de una vía, basados en datos transformados al "ranking" (Potvin & Roff, 1993). Los meses fueron agrupados como: verano: (enero, febrero y marzo), otoño: (abril, mayo y junio), invierno: (julio, agosto y septiembre), y primavera: (octubre, noviembre y diciembre).

## RESULTADOS

La muestra total estuvo constituida por 205 hembras (56 %) y 161 machos (44 %) (Tabla 1), con un rango de tallas entre 167 y 450 mm de longitud total, con una mayor frecuencia entre los 250 y 350 m. La proporción sexual durante

los meses de estudio favoreció mayoritariamente a las hembras (6 meses), mientras que en los meses de julio, agosto y diciembre de 1993 fue cercana a 1:1 (Tabla 1).

La relación longitud-peso determinada para cada sexo entregó las siguientes ecuaciones:

Hembras:  $P = 1,06 \cdot 10^{-4} L^{2,615}$ ,  $r^2 = 0,73$   $n = 205$

Machos:  $P = 1,69 \cdot 10^{-5} L^{2,917}$ ,  $r^2 = 0,83$   $n = 160$

La comparación de pendientes entregó la existencia de diferencias estadísticamente significativa entre los sexos, a favor de los machos (test "t", g.l. = 361,  $t = 1,98$ ,  $p < 0,001$ ) (Zar, 1984).

## Ciclo reproductivo y madurez sexual

### Examen macroscópico

El análisis mensual de los estados de madurez macroscópicos efectuados en hembras de *P. microps* (Tabla 2), muestra la ocurrencia de especímenes maduros (EM IV) en todos los meses de estudio con frecuencias sobre el 70 %, excepto en abril y mayo (1993), donde alcanzaron sobre el 54 %. Ejemplares con ovarios en maduración (EM III) se detectaron en la mayoría de los meses con una frecuencia inferior al EM IV. Gónadas inmaduras (EM II) se encontraron sólo en diciembre de 1993, mientras que no se observaron ovarios desovados (EM V).

En los machos se observó la ausencia de estados indeterminado (EM I) y en post-puesta

(EM V), registrándose la presencia del estado en maduración (EM III) en todos los meses, excepto mayo y noviembre de 1993 y marzo de 1994, el cual a la vez muestra una leve predominancia sobre el estado maduro (EM IV) en los meses donde ambos están presentes (Tabla 2).

### Análisis histológico

El examen histológico en hembras de *P. microps*, durante el período de estudio, mostró la presencia de ovocitos en diferentes estados de madurez, siendo predominantes los estados maduro, hidratado y con folículos postovulatorios, en todos los meses (Tabla 3).

La presencia de ejemplares en estado Inmaduro y Previtelogénico (Fig. 1a) fue escaso, solamente en tres (octubre, noviembre 1992 y abril de 1993) y dos (noviembre de 1992 y enero de 1993) meses, respectivamente (Tabla 3).

El estado Vitelogénico (Fig. 1b) se presentó asociado a los meses de primavera-verano, pero con una baja frecuencia, inferior al 17 %, excepto en el mes de marzo (1994) que alcanzó el 50 %.

El estado Maduro (Fig. 1c) se presentó en todos los meses analizados con predominancia en mayo, septiembre de 1993 y enero de 1994 con valores superiores al 61 %, estando los porcentajes menores en febrero y abril de 1993.

Hembras en estado Hidratado (Fig. 1d), que representa una fase de inminente desove se detectó en la mayoría de los meses con valores

Tabla 2. Porcentaje mensual de estados de madurez macroscópico (EMM) para hembras (H) y machos (M) y rango de longitud total (LT) de los ejemplares de *P. microps*.

Monthly percentage of macroscopic maturity stages (EMM) in female (H) and male (M) and length range of *P. microps*.

E M M Fechas	II		III		IV		Rango LT	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Octubre 1992		34,2	11,3	50,0	88,7	15,8	24-26	19-45
Noviembre 1992		87,1	100,0	9,7		3,2	22-33	21-27
Enero 1993			13,6	33,3	86,4	66,7	25-35	25-27
Febrero 1993		12,5	5,3	66,7	94,7	20,8	23-39	18-36
Abril 1993			42,9	100,0	54,1		29-34	29
Mayo 1993		100,0	33,3		66,6		30-33	31
Julio 1993				100,0	100,0		30	33
Agosto 1993		14,3	28,6	28,6	71,4	57,1	26-36	17-30
Septiembre 1993				75,0	100,0	25,0	28-38	27-28
Noviembre 1993			22,2		77,8	100,0	27-41	32
Diciembre 1993	7,7	27,3		54,6	92,3	18,2	21-39	22-30
Enero 1994		2,7		43,2	100,0	54,1	26-34	25-31
Marzo 1994					100,0		32-36	

Tabla 3. Número de ejemplares hembras de *P. microps*, analizados microscópicamente y frecuencia mensual de los estados de madurez (%): inactivo (I), previtelogénico (PV), vitelogénico (V), maduros (M), Hidratados (H) y con folículos postovulatorios (FPO).

Number of *P. microps* females analyzed by microscopy and monthly frequency of maturity stages (%): inactive (I), previtelogenic (PV), vitelogenic (V), mature (M), hydrated (H) and post-spawning follicles (POF).

Fecha	n	I	PV	V	M	H	FPO
Octubre 92	2	50,0			50,0		
Noviembre 92	41	2,4	2,4	12,2	36,6	7,3	39,0
Enero 93	21		9,5	4,8	38,1	14,3	33,3
Febrero 93	5				20,0	20,0	60,0
Abril 93	5	40,0			20,0		40,0
Mayo 93	7				85,7	14,3	
Agosto 93	6			16,7	33,3		50,0
Septiembre 93	24				87,5	4,2	8,3
Noviembre 93	7			16,7	50,0	16,7	16,7
Diciembre 93	12			16,7	41,7	8,3	33,3
Enero 94	21			9,5	61,9	9,5	19,1
Marzo 94	6				50,0	33,3	16,7

altos, sobre el 14 % en enero, febrero, mayo y noviembre de 1993 y marzo de 1994 (Tabla 3).

Ovarios en estado Postovulatorio (Fig. 1e) se encontraron en la gran mayoría de los meses con valores altos, sobre el 30 % en noviembre (1992), enero, febrero, abril, agosto y diciembre (1993), lo que indica un constante proceso de actividad reproductiva y puesta a lo largo de todo el año, pero con una mayor intensidad en primavera y verano (Tabla 3).

Se detectó un considerable porcentaje de atresia folicular (Fig. 1f), entre 4 y 16,7 %, en los meses de febrero, agosto, septiembre y noviembre, asociado a la presencia de altas frecuencias de folículos post-ovulatorios.

La observación de las preparaciones histológicas de testículos permitió constatar la pre-

sencia de todas las fases de la espermiogénesis, estando presente más de una fase en la misma gónada, como sucede en las hembras. Considerando el bajo número de especímenes machos examinados (Tabla 4), sólo se puede acotar que los estados más representativos corresponden a la espermiogénesis inicial (Fig. 2a), seguida de la espermiogénesis temprana (Fig. 2b), ambas presentes en los meses de noviembre a enero. Individuos en fase de espermiogénesis activa (Fig. 2c) se encontró en febrero, agosto, septiembre y diciembre, coincidente con una alta frecuencia de hembras maduras, hidratadas y con folículos post-ovulatorios. Ejemplares con gónadas en estado de espermiogénesis tardía (Fig. 2d) y en espermiogénesis final (Fig. 2e) se detectaron sólo en noviembre y septiembre.

Tabla 4. Número de ejemplares machos de *P. microps* analizados microscópicamente y frecuencia mensual de los estados de madurez (%): Espermiogénesis activa (fase I), E. tardía (fase II), E. final (fase III), E. inicial (fase IV) y E. temprana (fase V).

Number of *P. microps* male analyzed by microscopy and monthly frequency of maturity stages of spermiogenesis (%): active (phase I), later (phase II), final (phase III), pre-early (phase IV), early (phase V).

Fecha	Nº	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Noviembre 92	8		25,0	25,0	12,5	37,5
Enero 93	3				66,7	33,3
Febrero 93	1	100,0				
Agosto 93	1	100,0				
Septiembre 93	4	50,0	25,0	25,0		
Noviembre 93	1				100,0	
Diciembre 93	11	9,1			63,6	27,3
Enero 94	27				40,7	56,3

### Índice gonadosomático

El examen de los promedios del IGS, a través de los meses en hembras (Tabla 5), muestra valores relativamente altos durante todo el período de estudio en un rango de 2,1 (octubre 1992) a 9,6 (diciembre 1993) con los valores más altos en enero-febrero (IGS >7,5) y noviembre-diciembre (IGS > 8,0), indicando un período de madurez y desove durante la primavera-verano. A la vez, los valores más bajos se presentan entre abril y julio (IGS < 5,7) señalando un período de disminución de la actividad reproductiva.

En los machos, el IGS (Tabla 6) muestra una tendencia semejante a la experimentada en las hembras, pero los valores promedios son muy diferentes, en un rango entre 0,2 (mayo 1993) y 2,3 (noviembre 1993), presentando valores altos en enero-febrero (1,6-1,3) así como desde noviembre a enero de 1994 (2,3 a 1,7) y valores mínimos entre abril y julio (0,2-0,5).

Por otra parte, también se efectuó un análisis estacional del IGS, debido al bajo número mensual de las muestras del lenguado de ojos chicos. Este mostró, en el caso de las hembras, diferencias significativas entre las estaciones (Análisis de varianza,  $F_{(5, 200)} = 5,64$ ;  $p=0,0001$ ). Las diferencias se deben a que los IGS de otoño

Tabla 5. Promedios mensuales de índice gonadosomático (IGS), factor de condición corregido (Kc) e índice hepatosomático (IHPS), con sus respectivas desviaciones estándar (d.e.) determinados en 205 hembras de *P. microps*.

Monthly mean and standard deviation (d.e.) of gonadosomatic index (GSI), condition factor without ovary (Kc) and hepatosomatic index (HPSI) determined in 205 *P. microps* females.

Fechas	IGS (d.e.)	Kc (d.e.)	IHPS (d.e.)
Octubre 1992	2,11 (2,21)	0,96 (0,05)	1,85 (0,45)
Noviembre 1992	6,60 (1,98)	1,13 (0,31)	1,79 (0,83)
Enero 1993	7,63 (3,84)	1,14 (0,10)	2,66 (0,44)
Febrero 1993	7,69 (1,81)	1,03 (0,17)	2,08 (0,62)
Abril 1993	4,93 (2,95)	1,20 (0,15)	2,64 (1,16)
Mayo 1993	5,70 (1,94)	1,23 (0,26)	2,58 (0,50)
Julio 1993	3,53	1,00	2,39
Agosto 1993	5,95 (3,26)	1,01 (0,06)	2,14 (0,30)
Septiembre 1993	6,86 (4,15)	1,05 (0,09)	2,24 (0,47)
Noviembre 1993	8,01 (4,17)	1,12 (0,08)	2,55 (0,85)
Diciembre 1993	9,56 (3,44)	1,20 (0,42)	2,67 (0,60)
Enero 1994	7,89 (2,35)	1,14 (0,08)	2,89 (0,62)
Marzo 1994	8,78 (2,15)	1,12 (0,09)	2,72 (0,48)

Tabla 6. Promedios mensuales del índice gonadosomático (IGS), factor de condición corregido (Kc) e índice hepatosomático (IHPS), con sus respectivas desviaciones estándar (d.e.) determinados en 161 machos de *P. microps*.

Monthly mean and standard deviation (d.e.) of gonadosomatic index (GSI), condition factor without teste (Kc) and hepatosomatic index (HPSI) determined in 161 *P. microps* males.

Fechas	IGS (d.e.)	Kc (d.e.)	IHPS (d.e.)
Octubre 1992	1,20 (0,43)	1,07 (0,18)	1,54 (0,66)
Noviembre 1992	1,30 (0,42)	1,09 (0,12)	1,90 (0,66)
Enero 1993	1,64 (0,37)	1,05 (0,10)	2,11 (0,26)
Febrero 1993	1,25 (0,47)	0,95 (0,20)	1,28 (0,55)
Abril 1993	0,48	1,53	1,30
Mayo 1993	0,20	1,58	1,42
Julio 1993	0,50	1,04	1,50
Agosto 1993	1,50 (0,77)	1,01 (0,08)	1,45 (0,73)
Septiembre 1993	0,92 (0,10)	0,96 (0,05)	1,49 (0,39)
Noviembre 1993	2,30	0,98	1,97
Diciembre 1993	1,39 (0,37)	1,12 (0,42)	1,12 (0,42)
Enero 1994	1,71 (0,60)	1,09 (0,07)	1,68 (0,58)

e invierno de 1993 son significativamente menores a los de primavera de 1993 y verano de 1994 (Prueba GT-2, a posteriori,  $p < 0,05$ ), señalando un menor desarrollo gonádico asociado a desoves de menor intensidad durante las estaciones citadas en primer lugar. En cambio, en los machos se observa una fuerte disminución del IGS en otoño y un máximo en primavera, determinándose diferencias estacionales (Análisis de la varianza,  $F_{(4, 155)} = 3,20$ ;  $p=0,015$ ), siendo el IGS de los machos en la primavera de 1992 significativamente menor al del verano de 1994 (prueba GT-2, a posteriori,  $p < 0,05$ ).

### Madurez sexual

La estimación de la talla de primera madurez sexual en *P. microps*, basado en el método del mayor incremento relativo del IGS promedio, corresponde a 25 cm de longitud total con un incremento de 136,61 % (Tabla 7). Por otra parte, el examen microscópico de las hembras muestra que todas están maduras en el intervalo 25-26 cm, corroborando la madurez sexual a dicha talla (Tabla 7). Sin embargo, mediante diagnóstico histológico se detectó la existencia de hembras maduras a partir de 21 cm y de machos desde los 20 cm.

Tabla 7. Clases de talla, frecuencia numérica, promedios de IGS, porcentajes de IR. IGS y porcentaje de hembras maduras, determinadas en *P. microps*.

Length classes, number frequency, IGS mean, IR. IGS percentage and mature female frequency in *P. microps*.

Rango LT	Frecuencia	IGS	IR. IGS	Frecuencia	% maduras
21,1 - 22,0	2	9,22	0,00	1	100,00
22,1 - 23,0	1	11,84	24,42		
23,1 - 24,0	5	4,44	-62,50	5	40,00
24,1 - 25,0	3	2,24	-49,55	3	33,33
25,1 - 26,0	7	5,30	136,61	3	100,00
26,1 - 27,0	16	6,19	16,79	10	100,00
27,1 - 28,0	18	7,66	23,75	16	100,00
28,1 - 29,0	26	7,40	-3,39	16	100,00
29,1 - 30,0	33	7,04	-4,86	29	100,00
30,1 - 31,0	23	7,50	6,53	19	100,00
31,1 - 32,0	25	7,33	-2,27	20	95,00
32,1 - 33,0	14	6,77	-7,64	10	100,00
33,1 - 34,0	15	8,77	29,54	12	91,66
34,1 - 35,0	6	6,72	-23,37	4	100,00
35,1 - 36,0	5	8,82	31,25	4	100,00
36,1 - 37,0	2	6,85	-22,33	2	100,00
37,1 - 38,0	1	6,55	-4,38	1	100,00
38,1 - 39,0	1	10,10	54,20	1	100,00
39,1 - 40,0	1	10,78	6,76	0	-
40,1 - 41,0	1	1,86	-82,74	1	100,00

### Factor de Condición e Índice hepatosomático

El factor de condición (Kc) en las hembras (Tabla 5) muestra los promedios máximos en otoño (mayo=1,23), seguido de los mínimos en invierno (julio=1,00), para continuar con un aumento en primavera (noviembre=1,12), registrándose diferencias significativas entre las estaciones (Análisis de varianza,  $F_{(5, 200)} = 4,98$ ;  $p=0,0003$ ). Estas consisten en que el Kc en invierno de 1993 presentó valores significativamente menores a los de otoño y primavera de 1993 (Prueba GT-2, a posteriori,  $p < 0,05$ ). De la misma manera en los machos, el Kc (Tabla 6) presenta fluctuaciones semejante al de las hembras, pero con máximos muy superiores (mayo = 1,58) y también se detectan diferencias significativas entre las estaciones (Análisis de varianza,  $F_{(4,155)} = 5,66$ ;  $p = 0,0003$ ). Estas consisten en que los Kc de verano e invierno de 1993 fueron significativamente menores que el de verano de 1994, mientras que el Kc de verano de 1993 fue inferior al de primavera de 1992.

El índice hepatosomático en hembras muestra los promedios mensuales máximos en enero y febrero (2,89 y 2,72) de 1994 (verano) y los

mínimos en agosto y septiembre (2,14 y 2,24), (invierno de 1993) (Tabla 5), detectándose diferencias significativas entre las estaciones (Análisis de la varianza,  $F_{(5, 171)} = 10,47$ ;  $p=0,0001$ ); donde el IHPS de la primavera de 1992 fue significativamente menor a todas las demás estaciones y el de invierno de 1993 fue a la vez menor que el de verano de 1994 (Prueba GT-2, a posteriori,  $p < 0,05$ ). En cambio, en los machos los IHPS mensuales fluctuaron entre 1,12 (diciembre de 1993) y 2,11 (enero 1994) (Tabla 6) y los IHPS estacionales no presentaron diferencias significativas (Análisis de la varianza,  $F_{(4, 143)} = 10,47$ ;  $p=0,1154$ ).

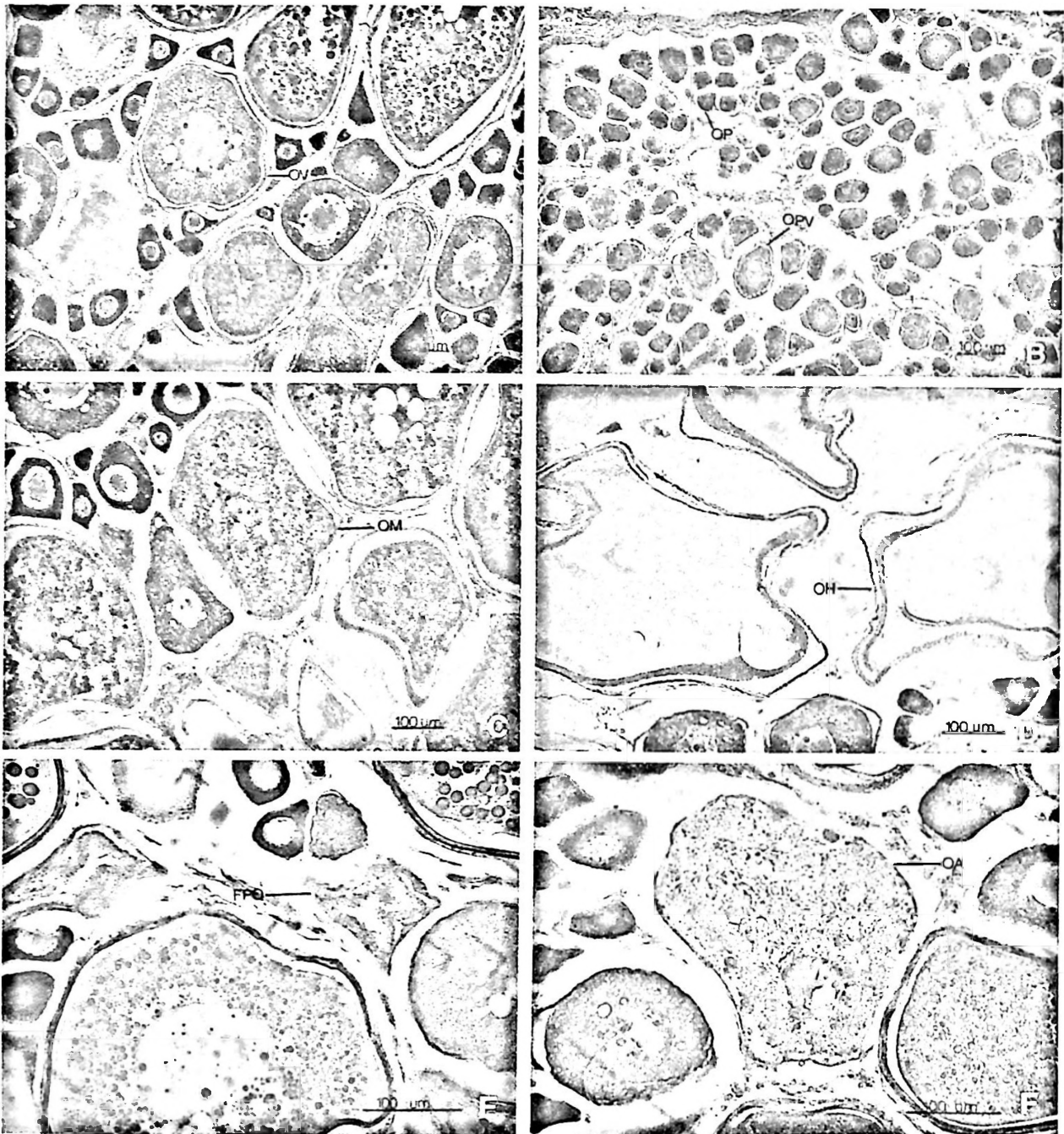
### DISCUSION

Entre los primeros antecedentes reproductivos, Mann (1954) señala que las hembras de *P. microps* tienen ovarios de gran tamaño y que ocupan hasta la región caudal. Esta situación fue corroborada en el presente trabajo, particularmente en especímenes maduros.

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman el tipo de desove parcial o fraccionado señalado por Pulgar (1986) para *P. microps*, debido al registro mediante histología de la presencia de ovocitos en diferentes estados de madurez en un mismo ovario durante la mayor parte del año, asociado a la existencia de FPO en primavera, verano e invierno, lo que indica la realización de desoves recientes (Hunter & Goldberg, 1980) en tales estaciones. Esta clase de desove fraccionado es semejante al encontrado en peces tropicales y subtropicales (Nikolsky, 1963), como ocurre en *Hippoglossina stomata* (Eingenmann) que habita las costas del sur de California (Goldberg, 1982) y sería una forma eficiente de enfrentar por parte de una especie, los cambios ambientales, no arriesgando todo el potencial reproductivo en una sola puesta (Vizziano & Borois, 1990).

Se ha mencionado que los lenguados como otras especies de peces, utilizan las bahías como áreas de desove y crianza, debido a que éstas proporcionarían un lugar adecuado para el desarrollo de los juveniles, ya que decrece el riesgo de mortalidad de los lenguados recién asentados, permite el crecimiento de los juveniles por la alta producción de alimento y el decrecimiento de la predación (Kramer, 1991).

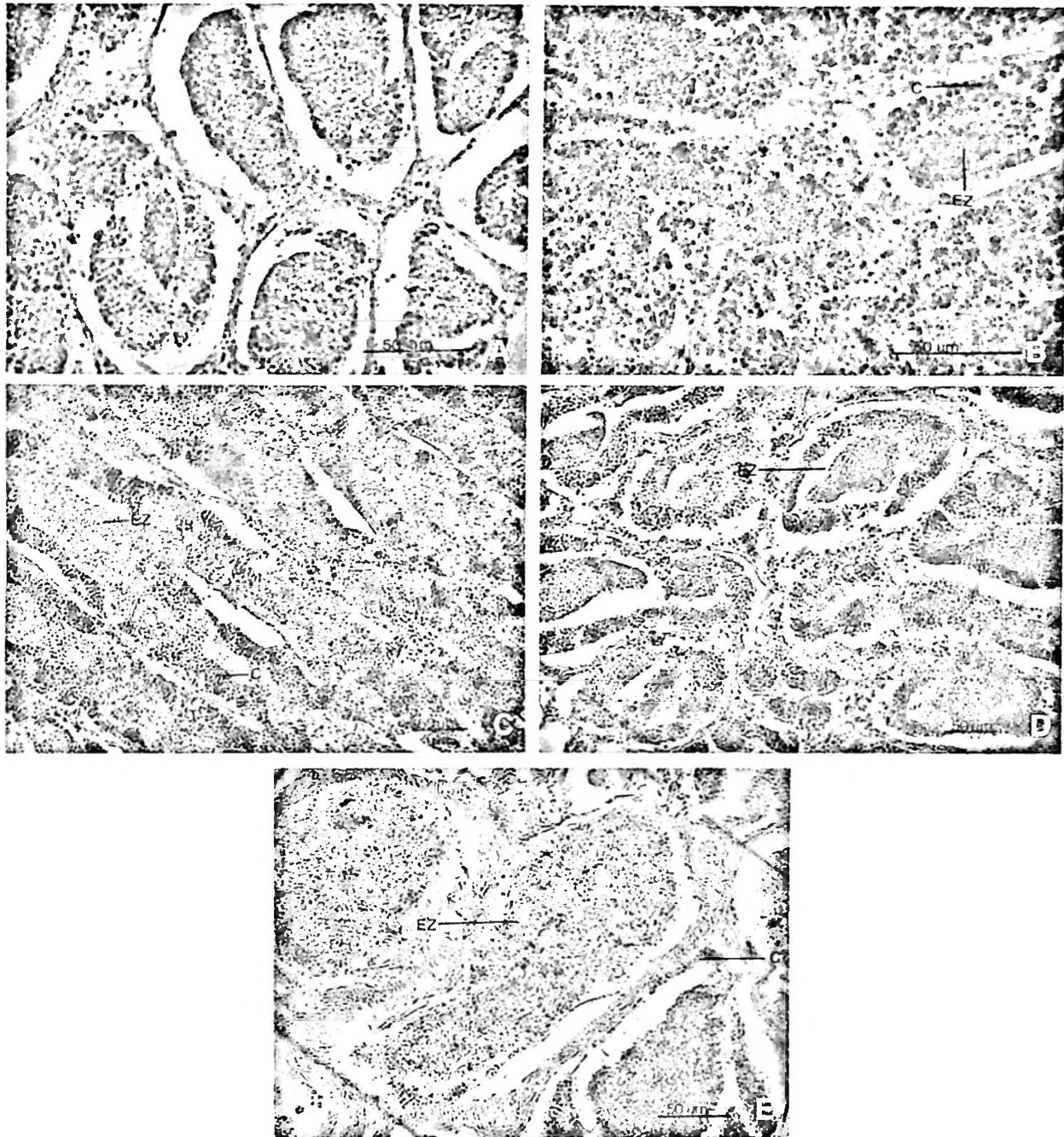




**Figura 1.** Ovarios: a) Estado Previtelogénico, se observan ovocitos previtelogénicos (opv) con vacuolas lipídicas dispuestas en la periferia del citoplasma. También, presenta ovocitos primarios; b) Estado Vitelogénico, presenta ovocitos vitelados (ov) con abundantes gránulos de vitelo y vacuolas en el citoplasma; c) Estado Maduro, con ovocitos maduros (om) con su citoplasma lleno de gránulos de vitelo y una posición polar del núcleo, capas radiada y granulosa del folículo claramente distinguibles; d) Estado Hidratado, característico por la ocurrencia de ovocitos hidratados (oh), en el cual se observa la membrana folicular colapsada y el lumen vacío que indica el espacio dejado por el ovocito; e) Estado en desove, típico por la presencia de folículos post-ovulatorios (fpo), cuyas capas se observan invaginadas y plegadas con un lumen central obliterado; f) Atrésico, presencia de ovocitos atrésicos (oa) cuyo citoplasma y núcleo se desorganiza, desintegra y reabsorbe.

Ovaries: a) Previtellogenic stage, ovocytes (opv) show peripheric lipid vacuoles in the cytoplasm. Some few primary ovocytes can be present; b) Vitellogenic stage, ovocytes (ov) carrying abundant vitellus granules and cytoplasmatic vacuoles; c) Mature stage, mature ovocytes (om) with cytoplasm filled up with vitellus granules and nucleous in polar position. Follicular layer quite visible; d) Hydrated stage, hydrated ovocytes (oh) show a collapsed follicular membrane and empty lumen after ovocytes release; e) Spawning stage, typical presence of post-spawning follicles (fpo) with invaginated layer and collapsed central lumen; f) Atresic stage, atresic ovocytes (oa), cytoplasm and nucleous are disorganized and in reabsorption processes.





**Figura 2.** Testículos: a) Espermiogénesis inicial, donde no se observa el lumen de los túbulos seminíferos, ni espermatozoides; b) Espermiogénesis temprana, se observan unos pocos cistos (c) con espermatozoides (ez); c) Espermiogénesis activa, se encuentran cistos (c) en diferentes estados de desarrollo y el lumen de los túbulos seminíferos llenos de espermatozoides (ez); d) Espermiogénesis tardía, se observa el lumen lleno de espermatozoides (ez), pero los cistos son más delgados., e) Espermiogénesis final, el lumen presenta aún algunos espermatozoides (ez), pero existen muy escasos cistos (c).

Testis: a) Pre-early spermatogenesis stage, there is no sperm and tubule lumen; b) Early spermatogenesis stage, few spermatocytes (c) and full grown sperms (ez) are observed; c) Active spermatogenesis stage, spermatocytes (c) are in different development phases and seminifer tubules are filled up with mature sperm (ez); d) Late spermatogenesis stage, tubules are filled up with sperms (ez) but spermatocytes are more slender; e) Final spermatogenesis stage, tubules with few remanent sperms (ez) and very scarce spermatocytes (c).

Hecho similar ha sido informado en *P. californicus* e *Hypsopsetta guttulata* (Girard), para los cuales estas áreas son cruciales para su supervivencia (Kramer, 1991; Allen & Herbinson, 1990).

En el caso de *P. microps*, se postula que Bahía de Concepción representaría un área de desove y crianza, por el registro durante todo el año y particularmente durante primavera y verano, de especímenes maduros y en desove, así como el hallazgo de juveniles (LT: 50-138 mm) durante los meses de noviembre (1994) a enero (1995) (E. Tarifeño, comunicación personal).

Los resultados obtenidos del análisis histológico, así como los valores del IGS, muestran para el lenguado de ojos chicos, un período prolongado de maduración y desoves continuos durante la mayor parte del año, pero con una mayor intensidad en primavera y verano. Esta gran extensión del período reproductivo podría estar asociada con las condiciones ambientales de temperatura y en particular a la oferta ambiental, pues se sabe que el suministro de alimento es uno de los factores que influyen notablemente en el desove (Oliva *et al.*, 1986). Los registros de temperatura en la Bahía de Concepción en un ciclo anual muestran valores superficiales extremos de 10,3 °C en agosto a 16,8 °C en diciembre, mientras que sobre el fondo las variaciones son leves, entre 9,7 y 13,6 °C, con mayor amplitud durante el invierno, cuando se produce una inversión de la termoclina (Ahumada & Chuecas, 1979). Estas temperaturas uniformes presentes en la Bahía de Concepción, hábitat normal de *P. microps*, asociadas con una alta productividad primaria y secundaria (Ahumada *et al.*, 1983; Arcos & Wilson, 1984; Ahumada, 1991; Ahumada *et al.*, 1991; Ribera, 1968) y área de reclutamiento de anchoveta y sardina común, durante la época estival, constituirían condiciones muy favorables para esta especie. González (comunicación personal) encontró sardina común y anchoveta como las presas principales en los contenidos gástricos de *P. microps* adultos y una predominancia de crustáceos en tallas inferiores a 25 cm de LT, en especímenes capturados en la Bahía de Concepción.

En relación a la longitud de primera madurez sexual de *P. microps*, estimada en 25 cm, se encuentra muy cercana a la talla de madurez de 24 cm señalada por Zúñiga (1988) para *P.*

*adpersus*, pero es superior a la indicada para *P. microps* por Silva (*vide* Zúñiga, 1988). Zúñiga (*op.cit.*) establece esta talla de madurez en *P. adpersus*, sobre la base del cambio en la dieta en ejemplares recolectados frente al litoral de Coquimbo.

Por otra parte, los valores del Kc y del IHPS indican que las condiciones fisiológicas de los peces son favorables durante la mayor parte del año, incluso en invierno, lo que implicaría una actividad alimentaria permanente, que le permitiría soportar el gasto energético que significa un extenso proceso de maduración y desove.

La determinación macroscópica de los estados de madurez en las hembras muestra la presencia mayoritaria del estado maduro, en cambio en los machos predominan los estados en maduración e inmaduro, situación que también ha sido registrada en *H. macrops*, donde se produciría una segregación espacial entre los sexos de individuos en maduración y sexualmente maduros, lo que se ha atribuido al hecho de que existan distintas clases de ejemplares desovando en el lugar, siendo predominante las hembras maduras (Voight & Balbontín, 1981).

Las hembras predominaron en las capturas en la gran mayoría de los meses, lo que podría deberse a diferencia de hábitat entre los sexos, donde los machos ocuparían zonas más profundas, lo que explicaría su menor presencia en las capturas, tal como lo ha señalado Bagenal (1957, *vide* Oliva *et al.*, 1986), para *Hippoglossoides platessoides* (Fabricius) y en *Pleuronectes platessa*, donde se presenta una relación inversa (Simpson, 1959 *vide* Oliva *et al.*, *op. cit.*). También se ha informado que los machos tendrían una alta tasa de mortalidad, como sucede en *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum) donde las hembras son predominantes en las edades avanzadas, por lo cual los machos entrarían a una senectud más jóvenes que las hembras, siendo éstas más longevas (Lux, 1973). Tasas altas de mortalidad en machos han sido encontradas en *P. platessa* y *Paralichthys dentatus* (Linnaeus), por lo cual esta situación podría ser un modelo general que los machos tengan vidas más cortas que las hembras (Wittherell & Burnett, 1993), por lo que sería importante realizar estudios de crecimiento en *P. microps* que permitan corroborar este hecho.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos al Dr. Eduardo Tarifeño, por la traducción del Abstract, así como por la revisión y valiosas sugerencias al manuscrito. También vayan nuestros agradecimientos a la Sra. Edith Montero por la preparación de las placas histológicas y a la tripulación de las embarcaciones de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, M/B Tobago y L/I Don Nibaldo, Sres. Jaime Martínez, José Cruz y Eduardo Bastías por su colaboración en la captura de parte de las muestras analizadas.

## LITERATURA CITADA

- AHUMADA, R. & L. CHUECAS. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36° 40'S; 73°03'W) y áreas adyacentes. Chile. Gayana (Miscelánea) 8: 1-56.
- AHUMADA, R. 1991. Balance asimétrico del carbono orgánico particulado (COP), en la Bahía de Concepción, Chile. Revista Biología Marina, Valparaíso, 26(2): 233-251.
- AHUMADA, R., A. RUDOLPH & V. MARTÍNEZ. 1983. Circulation and fertility of Concepción Bay. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 16: 95-105.
- AHUMADA, R., P. MATRAI & N. SILVA. 1991. Phytoplankton biomass distribution and relationship to nutrient enrichment during an upwelling event off Concepción Bay, Chile. Boletín Sociedad Biología de Concepción, Chile, 62: 1-12.
- ALHSTROM, E. H., K. AMOAKA, D.A. HENSLEY, H.G. MOSER & B.Y. SUMIDA. 1984. Pleuronectiformes: Development. In: H. Moser, W. Richards, D. Cohen, M. Fahay, A. Kendall jr. & S. Richardson, (eds.) Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special publication, 1: 640-670.
- ALLEN, M. J. & K.T. HERBINSON. 1990. Settlement of juvenile *California halibut*, *Paralichthys californicus*, along the coast of the Los Angeles, Orange and San Diego Counties in 1989. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Reports, 31: 84-96.
- ARCOS, D. & R. WILSON. 1984. Upwelling and the distribution of Chlorophyll-a within the Bay of Concepción, Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 18: 25-35.
- BAHAMONDE, N. 1954. Alimentación de los lenguados (*Paralichthys microps* Steindachner e *Hippoglossina macrops* Günther). Investigaciones Zoológicas Chilenas, 2 (5): 72-74.
- CHIRICHIGNO, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Informe Instituto del Mar del Perú, Callao, 46: 1-109.
- GARCÍA, M.L. & R.C. MENNI. 1990. Studies on Argentine Pleuronectiformes V: Morphometrics and other biological aspects of *Xystreus rasile* (Bothidae, Paralichthyinae). Gayana Zoológica, 54 (3-4): 67-77.
- GOLDBERG, S. R. 1982. Seasonal spawning cycle of the *California flatfishes*, *Pleuronectes verticalis* (Pleuronectidae) and *Hippoglossina stomata* (Bothidae). Bulletin of Marine Science, 32 (1): 347-350.
- HUNTER, J.R. & S.R. GOLDBERG. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin, 77 (3): 641-652.
- KRAMER, S.H. 1991. Growth, mortality and movements of juvenile *California halibut* *Paralichthys californicus* in shallow coastal and bay habitats of San Diego County, California. Fishery Bulletin, 89: 195-207.
- LEIBLE, M. & E. ALVEAL. 1982. Catálogo de peces que habitan las aguas costeras de la Bahía de Concepción y Bahía de San Vicente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Regional Talcahuano, 104 pp.
- LUX, F. E. 1973. Age and growth of the winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*, on Georges Bank. Fishery Bulletin, 71: 505-512.
- MANN, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias. Universidad de Chile. 343 pp.
- MUÑOZ, H., G. HERRERA & H. FUENTES. 1988. Desarrollo larval del lenguado de ojos chicos *Paralichthys microps*. Revista de Biología Marina, 24 (1): 35-53.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The Ecology of fishes. Academic Press, London. 352 pp.
- OLIVA, J., W. CARVAJAL & A. TRESIERRA. 1986. Biología reproductiva e histología de gónadas en peces. Depto. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 151 pp.
- PADILLA, C., G. HERRERA & J. ZAMBRANO. 1990. Revisión de la primera madurez sexual de la sardina española en relación a talla y edad. Revista de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Serie Ciencias del Mar, UNAP (Iquique) 1: 69-79.
- PEQUEÑO, G. & E. D'OTTONE. 1987. Diferenciación taxonómica de los lenguados comunes de Valdivia, Chile (Osteichthyes, Bothidae). Revista de Biología Marina, 23(1): 107-137.
- PEQUEÑO, G. & C. MORENO. 1979. Peces. En: Lorenzen, S., Gallardo, C., Jara, C., Clasing, E., Pequeño, G. & C. Moreno: Mariscos y peces de importancia comercial en el sur de Chile. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 131 pp.
- PULGAR, M. 1986. Estudio sobre la histología de las gónadas del lenguado *Paralichthys microps*. Seminario de Título, Profesor de Cs. Naturales y Biología. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Talcahuano. Depto. Biología y Tecnología del Mar. 33 pp.
- RIBERA, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Botánica 18:1-112.
- RIFFO, R. 1991. Análisis comparativo de las infrapoblaciones, infracomunidades y comunidades componentes de tres especies de lenguados (Pisces, Bothidae) en la Bahía de Concepción, Chile. Tesis de Grado, Licenciatura en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, Depto. Biología y Tecnología del Mar. 98 pp.
- SERNAP. 1993. Anuario estadístico de pesca. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Chile. 190 pp.
- SILVA, A. & H. FLORES. 1989. Consideraciones sobre el desarrollo y crecimiento larval del lenguado (*Paralichthys adspersus* Steindachner, 1897), cultivado en laboratorio. Revista Pacífico Sur (Número especial): 629-634.

- SILVA, M. & J. STUARDO. 1985. Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de Bahía Coliumo (Provincia de Concepción, Chile). *Gayana, Zoología*, 49 (3-4):77-102.
- VIZZIANO, D & N. BEROIS. 1990. Ciclo histológico del ovario de *Macrodon ancylon* (Bloch & Schneider, 1801) (Teleostei: Scienidae). *Biología Pesquera*, 19: 39-47.
- VOIGHT, M. A & F. BALBONTIN. 1981. Madurez sexual del lenguado *Hippoglossina macrops* Steindachner (Pisces, Bothidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*, 38: 39-52.
- WITHERELL, D. B. & J. BURNETT. 1993. Growth and maturation Massachusetts. *Fishery Bulletin*, 91: 816-820.
- ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey. 718 pp.
- ZUÑIGA, H. 1988. Comparación morfológica y dietaria de *P. adspersus* (Steindachner, 1867) y *P. microps* (Günther, 1881) en Bahía de Coquimbo. *Biología Marina Tesis*, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile. 144 pp.
- ZUÑIGA, H. & E. ACUÑA. 1990. Larval development of two sympatric flounder, *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) and *P. microps* (Günther, 1881) from Bay of Coquimbo, Chile. *Fishery Bulletin* 90: