



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Número	Páginas	Fecha de aprobación
003	008	13 ENE 2016
Dirección		
DIRECCIÓN DE PESQUERIAS PELAGICAS Y MEDIO AMBIENTE		
Programa / Gabinete		
Gabinete de Ecología Reproductiva de Organismos Marinos		
Actividad		
Reproducción de peces óseos costeros		

ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DEL SALMÓN (*Pseudoperca semifasciata*) EN AGUAS COSTERAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. RESULTADOS DE MUESTREOS DE DESEMBARQUE DEL PUERTO DE QUEQUÉN/NECOCHEA AÑOS 2012, 2013 Y 2014

Se analizó la biología reproductiva del salmón (*Pseudoperca semifasciata*) en aguas costeras bonaerenses cercanas al puerto de Quequén/Necochea. El material provino de muestreos de desembarques realizados por el INIDEP durante los años 2012, 2013 y 2014. A partir del estudio de los estadios de madurez gonadal se determinó que la época reproductiva de esta especie en el área se extiende desde agosto a febrero con un marcado aumento en el índice gonadosomático y la presencia de hembras en puesta o con folículos postovulatorios (indicadores de desoves recientes). La fecundidad parcial mostró una relación positiva con la talla y el peso de las hembras libre de ovarios, el valor medio fue de 93.483 ovocitos hidratados. La fecundidad relativa varió entre 18 y 51 ovocitos hidratados por gramo de hembra (libre de ovarios) y tuvo una relación lineal negativa con la talla y peso de las hembras. El peso seco, diámetro de los ovocitos hidratados y de la gota oleosa no presentaron relaciones significativas con las características maternas. Los mayores desembarques se dieron en los meses de marzo, septiembre y octubre, coincidiendo los dos últimos con el momento de mayor actividad reproductiva de la especie.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

SOLICITADO POR

Institución

Cargo

PREPARADO POR

APROBADO POR

Firma:

Nombre: LÓPEZ, SOFÍA

Jefe de Programa / Gabinete

Firma:

Nombre: MILITELLI, MARIA INES

Dr. MARCELO PÁJARO
J.C. DIRECCIÓN
Pesq. Pelágicas y Medio Ambiente

Dr. OTTO C. WÖHLER
DIRECTOR
Dirección Nacional de Investigación
INIDEP

Director del INIDEP



Actividad reproductiva del salmón (*Pseudoperca semifasciata*) en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. Resultados de muestreos de desembarque del puerto de Quequén/ Necochea años 2012, 2013 y 2014.

Sofía López¹ y María Inés Militelli^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Introducción

La familia Pinguipedidae (Osteichthyes, Perciformes) incluye 6 géneros, alrededor de 50 especies marinas y una especie de agua dulce. En el mar argentino esta familia está representada por dos especies: *Pinguipes brasiliensis* (Cuvier, 1829) y *Pseudoperca semifasciata* (Cuvier, 1829) (Froese and Pauly, 2004).

El salmón, *P. semifasciata* es un pez teleosteo demersal, longevo, endémico de aguas costeras del sudoeste del océano Atlántico. Su distribución latitudinal está comprendida desde los 23°S en Brasil, a los 47°S en la Patagonia Argentina (Bellisio *et al.*, 1970; Menezes and Figueiredo, 1985). Es un desovante múltiple con baja fecundidad y una extensa temporada reproductiva, los desoves se producen entre octubre y diciembre (Macchi *et al.*, 1995; González, 1998). Los machos tienen una talla máxima de 100 cm con un peso de 12 kilos, y las hembras pueden llegar a medir 95 cm y pesar 10 kg. Este dimorfismo sexual en el tamaño es bastante peculiar, ya que generalmente, cuando existe, la hembra es de mayor tamaño (Moyle and Cech, 1982).

Se han descrito dos tipos diferentes de fenotipos. Los de coloración amarilla (yellow type) observada en hembras y en algunos machos, son de color gris pálido y presentan manchas amarillas en la cabeza, muy evidentes alrededor de los ojos, a lo largo del tronco y en las aletas pectorales. La cola presenta un borde amarillo con un parche negro muy visible en el centro. Por otro lado están los de coloración gris (gray type), observada exclusivamente en machos. Son grises con tonos de color violeta oscuro en la zona de la boca y en las aletas pectorales (González y Macchi, 1995).

La presencia de estos dos tipos de patrones de coloración ha sido relacionada con la existencia de una compleja estrategia reproductiva, que incluiría posibles comportamientos miméticos y competencia entre machos (Macchi *et al.*, 1995; González, 1998).

El presente trabajo aporta datos reproductivos sobre *Pseudoperca semifasciata* en la zona de Necochea. Se determinó el ciclo reproductivo de esta especie a partir del análisis macroscópico y microscópico de las gónadas. Se estimó la época de puesta y se analizó el potencial reproductivo de la especie en el área.

Materiales y métodos

El material provino de muestreos de desembarque mensuales realizados en el puerto de Quequén/Necochea durante los años 2012, 2013 y 2014 (Tabla 1). En ese periodo de tiempo operaron 13 embarcaciones, de rada o ría y costeras, en zonas cercanas a Quequén entre los 38,5° y 39,5° S.

Para la determinación de la procedencia de las muestras se utilizó la información obtenida a través del sistema de posicionamiento satelital de las embarcaciones que cuentan con este dispositivo, la información fue suministrada desde el Centro de Cómputos del INIDEP. Para el análisis fueron filtrados los datos de velocidad entre 2 y 4.5 nudos, de las embarcaciones muestreadas.

**Tabla 1.** Desembarque de salmón y número de ejemplares muestreados para cada mes. Período 2012-2014.

Mes	Desembarque (t) 2012	Desembarque (t) 2013	Desembarque (t) 2014	Machos	Hembras
Enero	3,651	11,884	5,061	53	66
Febrero	5,316	10,399	4,542	63	117
Marzo	9,123	10,962	6,46	31	40
Abril	9,355	10,272	0,738	4	9
Mayo	10,64	3,65	8,157	32	10
Junio	1,08	3,981	2,41	5	6
Julio	4,605	5,193	2,845	9	5
Agosto	4,891	2,515	1,263	55	54
Septiembre	8,608	10,845	5,852	74	62
Octubre	20,886	13,99	6,915	58	70
Noviembre	11,814	1,457	4,182	37	44
Diciembre	4,736	0,09	0,639	19	33
Total	94,705	85,238	49,064	440	516

Las muestras fueron tomadas al azar, de cada ejemplar se registró el sexo, talla (LT), peso total (PT) y estadio de madurez macroscópico de los individuos. Para determinar el grado de maduración se empleó la escala de 5 estadios (Macchi y Díaz de Astarloa, 1996): I. Juvenil; II. Maduración; III. Puesta; IV. Pospuesta; V. Reposo (Tabla 2).

Tabla 2. Escala macroscópica de madurez gonadal empleada.

	Hembras	Machos
1. Juvenil	Ovarios de reducido tamaño y translucidos	Testículos filiformes
2. Maduración	Ovarios amarillos, con ovocitos vitelados	Testículos blanquecinos, sin esperma
3. Puesta	Ovarios amarillos, grandes, con ovocitos vitelados e hidratados	Testículos blancos con abundante esperma
4. Pospuesta	Ovarios amarillentos, flácidos con ovocitos vitelados residuales y túnica engrosada	Testículos amarillentos con esperma residual
5. Reposo	Ovarios grisáceos sin ovocitos vitelados con la túnica albugínea engrosada	Testículos de poco volumen, amarillentos sin esperma

Para el estudio histológico se colectaron gónadas de 956 ejemplares (516 hembras y 440 machos) a lo largo de los meses muestreados. Las gónadas se conservaron en formol neutralizado al 10%. Se registró el peso de estos órganos (Pg) y se tomaron muestras de los mismos para la realización de preparaciones histológicas. Este material se deshidrató utilizando etanol, se aclaró en xilol y la inclusión se realizó en parafina. Se realizaron cortes al micrótomo con un espesor no mayor de 5 μ m y la coloración se llevó a cabo con la técnica de hematoxilina-eosina.

A partir de las preparaciones histológicas se validaron los estadios asignados macroscópicamente. Los diagnósticos madurativos se realizaron teniendo en cuenta el grado de crecimiento de los ovocitos, la presencia de folículos post-ovulatorios (FPO) y la incidencia de atresias.



Para el cálculo de fecundidad parcial (número de ovocitos expulsados en una puesta), y a los efectos de evitar subestimaciones, se utilizaron únicamente aquellos ovarios con ovocitos hidratados que no presentaban evidencias de desoves recientes (estadio 3 que no presentaran folículos post-ovulatorios). La estimación de esta variable se realizó por gravimetría (Hunter y Goldberg, 1980) para lo cual de cada ovario seleccionado se tomaron tres porciones de tejido correspondientes a la parte anterior, media y posterior del mismo órgano. Estas muestras fueron pesadas en una balanza analítica con una precisión de 0,001mg; posteriormente se determinó el número de ovocitos hidratados en cada una mediante el conteo bajo lupa y se promediaron los valores obtenidos por unidad de peso (g). La fecundidad se calculó multiplicando el número de ovocitos hidratados por gramo de ovario por el peso gonadal correspondiente. Para poder comparar la fecundidad entre individuos o especies, se calculó la fecundidad relativa, que es el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra libre de ovarios.

Las estimaciones de fecundidad (parcial y relativa) se relacionaron con las variables talla, peso total (sin ovarios, PT*) y condición nutricional de las hembras mediante análisis de regresión. La condición nutricional, se estimó a partir del cálculo del factor de condición ($K = PT/LT^3 * 100$) para cada hembra en cuyo ovario se han hecho los recuentos de ovocitos.

Como indicadores de la calidad de los huevos producidos se utilizó el peso seco ovocitario y el diámetro de la gota oleosa de los ovocitos hidratados, dado que ambas variables estarían relacionadas con el contenido de sustancia nutritiva del huevo que sirven como primera alimentación para las larvas. Se tomaron muestras de aproximadamente 50 ovocitos hidratados de los ovarios de cada una de las hembras seleccionadas para la estimación de fecundidad, se midió el diámetro de la gota oleosa mediante analizador de imágenes y se estimó la media correspondiente a cada ejemplar. Para la estimación del peso seco, los 50 ovocitos de cada ovario se secaron en estufa a 60°C durante 24 hs y posteriormente se pesaron en balanza analítica con una precisión de 0,001 mg. Tanto el peso seco ovocitario (Ps) como el diámetro de la gota oleosa (GO) fueron relacionados con las características maternas (Lt, Pt, K) mediante regresión simple. Además, se tomó el diámetro total de ovocitos hidratados y se relacionó con la talla, peso, K y peso seco. Las mediciones se efectuaron en lupa utilizando un aumento de 4 X y un programa analizador de imágenes.

Se estimó el índice gonadosomático tanto para machos como para hembras a partir de la ecuación:

$$\text{IGS: } (P_g/PT) \times 100.$$

Se analizó su variación en función de los meses del año.

Resultados

Ciclo reproductivo

La figura 1 muestra la variación del IGS y la proporción de hembras con evidencias de desove (folículos post-ovulatorios) o cercanas a la puesta (estadio 3), durante un ciclo anual. En el caso de los machos el valor del índice se mantuvo por debajo de 1 durante todo el año. En el caso de las hembras se observa un aumento del IGS a partir de agosto, con los valores más altos en septiembre, octubre, noviembre y diciembre, en donde además se encontraron hembras con FPO (remanentes de desoves recientes) o en maduración total (con ovocitos hidratados). En junio se observa un segundo pico reproductivo con un valor de IGS más bajo. En enero y febrero el IGS disminuye, pero aún se encuentran hembras en estadio 3. De marzo a mayo se observan los valores más bajos de este índice para las hembras.

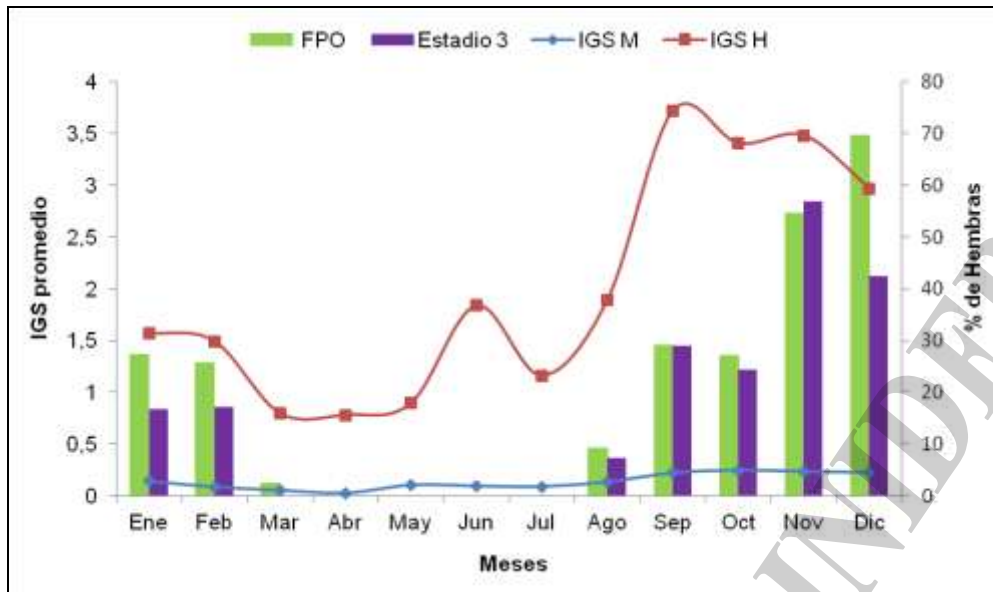


Figura 1. Valores promedio del índice gonadosomático para machos y hembras, y porcentaje de hembras con FPO (puesta reciente) o en estadio 3 de madurez (puesta inminente), basado en un ciclo anual.

Fecundidad

Los valores de fecundidad parcial mostraron una relación positiva ($p < 0,05$) con la talla (Lt) y el peso de las hembras libre de ovarios (Fig. 2 A y B). La fecundidad parcial varió entre 20.636 y 141.398 ovocitos hidratados para un rango de tallas entre 44 y 86 cm Lt, el valor medio fue 92.483 ovocitos.

La fecundidad relativa varió entre 18 y 51 ovocitos hidratados por gramo de hembra, con un valor medio de 32 ovocitos/g. Se observó una relación lineal con tendencia negativa ($p < 0,05$) entre la fecundidad relativa, la talla y peso de hembras libre de ovarios (Fig. 2 C y D).

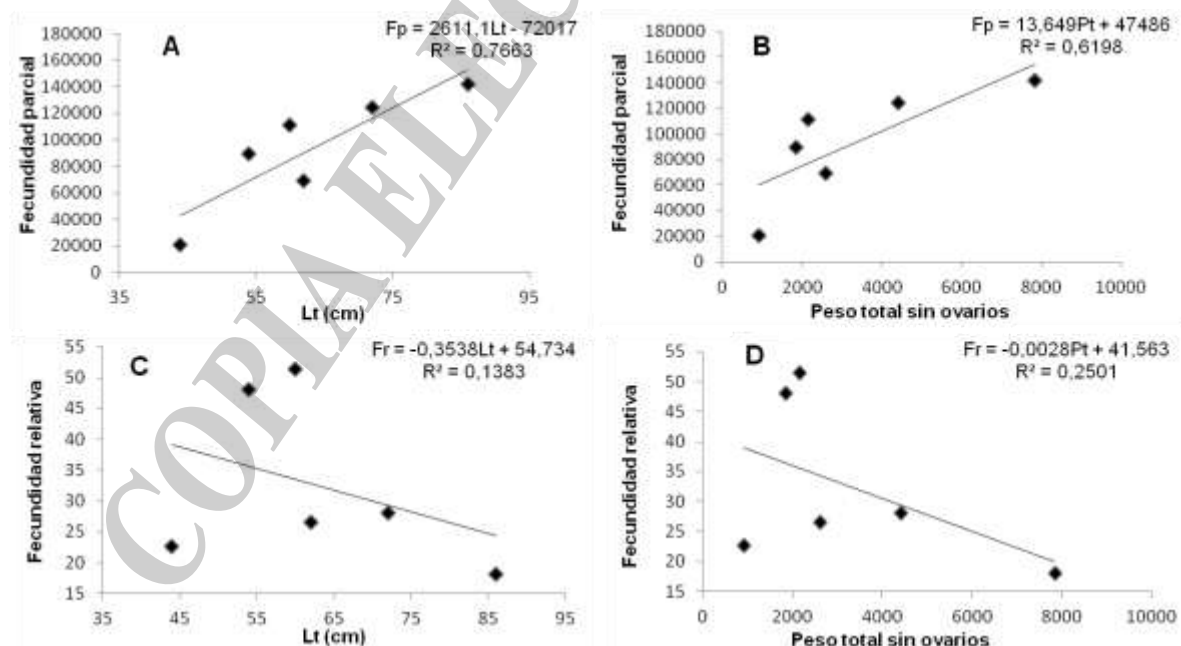


Figura 2. Fecundidad parcial y relativa. A y C) Longitud total; B y D) Peso total de las hembras libre de ovarios.



Calidad ovocitaria

El peso seco de 50 ovocitos hidratados presentó valores entre 1 y 2,4 mg. El valor medio obtenido fue de $1,73 \pm 0,41$ mg. No se observaron relaciones significativas entre esta variable y las características maternas (Fig. 3).

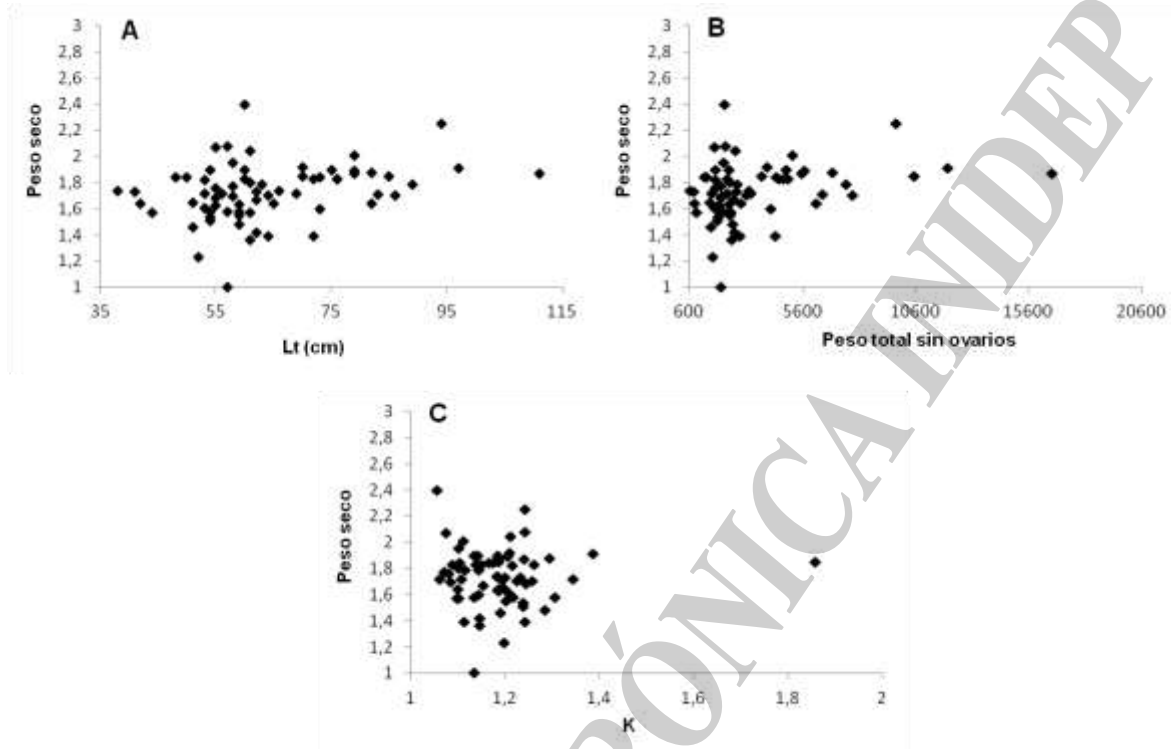


Figura 3. Relación entre peso seco ovocitario y: A) Longitud total, B) Peso total libre de ovarios y C) Factor de condición (K).

Se pudo obtener el diámetro ovocitario y de la gota oleosa de 11 ejemplares. Los diámetros de los ovocitos hidratados oscilaron entre 784 y 1.091 μm con una media de 962 ± 51 μm . Los diámetros de la gota oleosa variaron entre 232 y 287 μm , con una media de 253 ± 10 μm . No se observó relación con las características maternas (Fig. 4 A, B y C). Los diámetros de los ovocitos hidratados si presentaron una relación positiva ($p < 0,05$) con el peso seco de los mismos (Fig. 4 D).

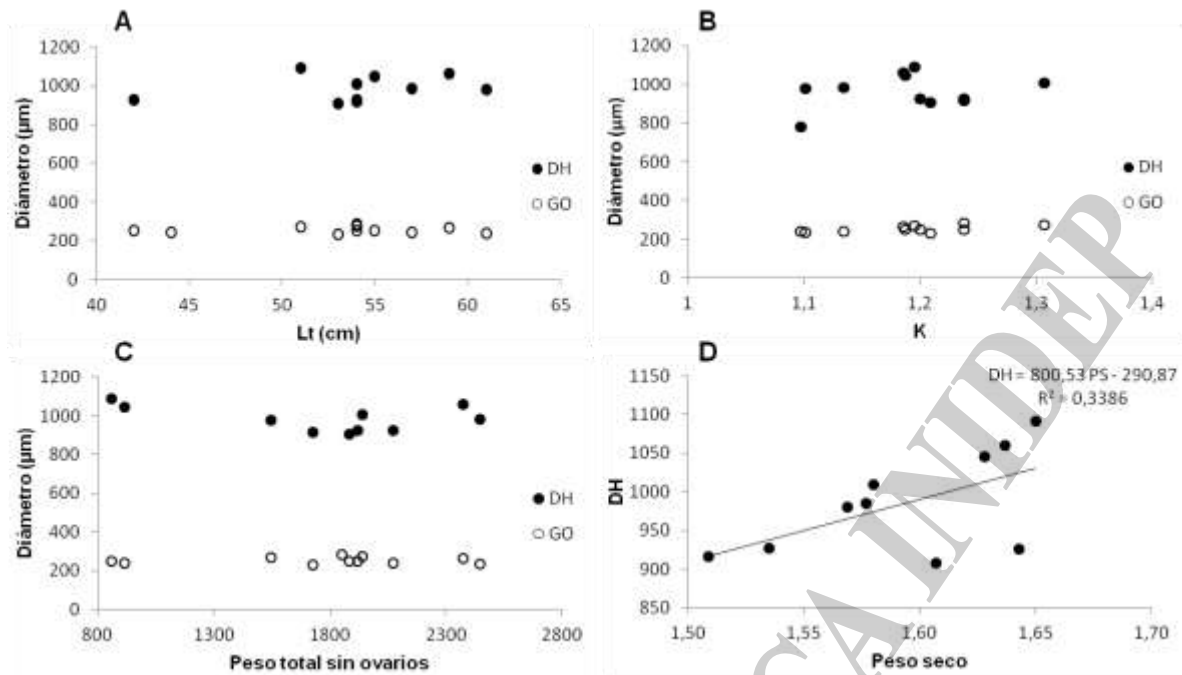


Figura 4. Relación entre el diámetro ovocitario y la gota oleosa con: A) Longitud total (Lt), B) Factor de condición (K) y C) Peso total sin ovarios. D) Relación entre diámetro de ovocitos hidratados y peso seco.

Discusión

Los resultados de este trabajo muestran que en la zona sur de la provincia de Buenos Aires (El Rincón) *Pseudoperca semifasciata* se encuentra en actividad reproductiva entre los meses de agosto y febrero. Esto surge a partir del análisis macroscópico y microscópico de los estadios de madurez gonadal, además del IGS. En agosto se observa la aparición de las primeras hembras con ovocitos hidratados (estadio 3) cercanas a la puesta, aunque su número es bajo, junto con la presencia de hembras con FPO, son indicadores de recientes desoves. Cabe aclarar que de octubre a diciembre, meses en los que se encontraron hembras en puesta, es el periodo de veda en la zona de El Rincón¹.

Al analizar los valores de IGS en función de los meses del año se visualiza como, en el caso de las hembras, aumenta su valor a partir de agosto, siendo el índice más alto en septiembre. En octubre, noviembre y diciembre aumenta el número de hembras en estadio 3 y con FPO, siendo el IGS un poco más bajo. Los valores más bajos del índice se dan entre marzo y mayo, cuando la mayoría de los ejemplares están en reposo. En el caso de los machos el valor de IGS se mantiene siempre por debajo de uno, encontrándose machos activos durante todo el año. Valores similares de IGS fueron reportados por González (1998) para ejemplares del Golfo San Matías.

La fecundidad parcial media estimada fue de 93.483 ovocitos hidratados. Esta variable se relacionó positivamente con la talla y peso de las hembras. La fecundidad relativa varió entre 18 y 51 ovocitos hidratados por gramo de hembra, presentando una relación lineal negativa con la talla y peso de las hembras. Si bien Macchi *et al*, (1995) habían llegado a la conclusión de la baja fecundidad de esta especie a partir de observar un número reducido de ovocitos hidratados en cortes histológicos, es la primera vez que se obtiene una estimación de esta variable y que se describe la relación con la talla o peso de las hembras.

El peso seco ovocitario osciló entre 1 y 2,4 mg con un valor medio de 1,73 mg. No hubo relación entre esta variable y las características maternas.

¹ Acta del Consejo Federal Costero N°32/2009; Boletín Oficial de la República Argentina N° 31880.



El diámetro de los ovocitos hidratados varió entre 784 y 1.091 μm con una media de $962 \pm 51 \mu\text{m}$. No se observó relación significativa con la talla y peso de las hembras, si hubo una relación positiva con el peso seco de los ovocitos de esos ejemplares. Macchi *et al* (1995), realizaron mediciones de los ovocitos de salmón a partir de cortes histológicos, estimando el comienzo de la hidratación entre 500 y 650 μm , en este caso los valores no son comparables porque se usaron diferentes técnicas. González (1998) también realizó mediciones de los ovocitos, encontrando como diámetro máximo de ovocitos hidratados las 900 μm . El diámetro de la gota oleosa osciló entre 232 y 287 μm con un valor medio de $253 \pm 10 \mu\text{m}$, no se presentó relación con la talla o peso de las hembras.

Durante los años de estudio se pudo observar que los mayores desembarques se registraron en el puerto de Quequén durante los meses de marzo, septiembre y octubre, coincidiendo los últimos dos con el momento de mayor actividad reproductiva de la especie.

Este trabajo debe considerarse como un avance en el estudio de la especie *Pseudoperca semifasciata*, dado que hay muy pocos datos de la misma. Se sugiere continuar con la toma de muestras con el fin de mejorar las estimaciones de fecundidad y poder estimar otros parámetros reproductivos como talla y edad de primera maduración.

Bibliografía

- Bellisio, N., López, R., Torno, A., 1979. Peces Marinos Patagónicos. Subsec. De Pesca, Minist, de Economía de la Nación, Buenos Aires, Argentina, pp. 278.
- Froese, R., and D. Pauly (eds.) 2004. Fishbase. World wide web electronic publication. www.fishbase.org. [Accessed April 2004].
- González R.A.C. (1998). Biología y Explotación Pesquera del Salmón de mar *Pseudoperca semifasciata* (Cuvier, 1829) (Pinguipedidae) en el Golfo San Matías, Patagonia, Argentina. Doctoral Thesis, Argentina: Universidad Nacional del Sur, 135 pp. (In Spanish).
- González, R., Macchi, G., 1995. Aspectos de la biología reproductiva de la biología reproductiva del salmón de mar *Pseudoperca semifasciata* (Pinguipedidae) en el Golfo San Matías. Abstratc in: VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, pp. 99.
- Hunter, J.R. y Goldberg, S.R. (1980). Spawning incidence and fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., U.S., 77 (3): 641-653.
- Macchi G. J., Elías I. and Burgos G. E. (1995). Histological observations on the reproductive cycle of the Argentinean sandperch, *Pseudoperca semifasciata* (Osteichthyes, Pinguipedidae). Scientia Marina 59, 119-127.
- Macchi, G.J. y Díaz de Astarloa, J.M. (1996). Ciclo reproductivo y fecundidad del lenguado, *Paralichthys patagonicus* Jordan, en Jordan y Goss, 1889. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 10: 73-83.
- Menezes, N., Figueiredo, J., 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoología, Universidade de São Paulo, pp.105.
- Moyle, P.B. and J.J. Cech. 1982. Fishes. An Introduction to Ichthyology. Prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs, Usa. 593 pp.