

# DESOVE Y POTENCIAL REPRODUCTIVO DEL PEZ PALO (*Percophis brasiliensis*) EN LA ZONA DE “EL RINCÓN” (34° S A 39° S) EN OCTUBRE DE 2018 Y DICIEMBRE DE 2021

Karina A. Rodrigues, Marta Estrada y Hugo Brachetta

**Dirección:** Dirección de Pesquerías de Invertebrados y Ambiente Marino  
**Área:** Gabinete de Ecología Reproductiva

*Citar como:*

Rodrigues KA, Estrada M y Brachetta H. 2024. Desove y potencial reproductivo del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en la zona de “El Rincón” (34° S A 39° S) en octubre de 2018 y diciembre de 2021. Inf Investigación INIDEP N° 059/24, 15 pp.



# DESOVE Y POTENCIAL REPRODUCTIVO DEL PEZ PALO (*Percophis brasiliensis*) EN LA ZONA DE “EL RINCÓN” (34° S A 39° S) EN OCTUBRE DE 2018 Y DICIEMBRE DE 2021

Karina A. Rodrigues<sup>1,2</sup>, Marta Estrada<sup>1</sup> y Hugo Brachetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## Resumen

El objetivo de este informe fue analizar la distribución y abundancia de las hembras de pez palo en desarrollo y con capacidad de desovar, y estimar su potencial reproductivo en El Rincón (39° - 41° S) en octubre de 2018 y diciembre de 2021, es decir antes y después del pico reproductivo principal de la especie (noviembre). Se trabajó con 968 ejemplares capturados en octubre de 2018 (siendo la primera vez que se obtienen datos de campaña en ese mes en la zona mencionada) y 595 de diciembre de 2021. Los resultados mostraron que la mayor parte de las hembras estaban activas reproductivamente, principalmente al sur de 40°S en 2018 y al norte de dicha latitud en 2021. A pesar de las diferencias espaciales, las hembras desovantes se hallaron en rangos térmicos similares (11,5°-14° en octubre y 12,5-14,5°C en diciembre). Estos resultados sugieren un probable desplazamiento de las hembras hacia el norte al avanzar el período reproductivo. La longitud de madurez de las hembras estuvo entre los valores estimados para años anteriores (36,5 cm en 2018 y 34,9 en 2021). Los desoves fueron más frecuentes en octubre 2018 (cada 4 días) que en diciembre 2021 (cada 6 días). En ambos años la fecundidad parcial se relacionó positivamente con la longitud y el peso sin ovarios de las hembras, no habiendo relación con el factor de condición K relativo. El peso seco de los ovocitos hidratados en octubre 2018 (2,2 – 4,1 mg) fue mayor al registrado en diciembre 2021 (1,3 – 2,2 mg), y se relacionó con la longitud y el peso de los reproductores. Esto sugiere una mejor calidad de los ovocitos producidos a principios del periodo reproductivo además de un efecto maternal relacionado con el tamaño de los reproductores. Las hembras invertirían más energía en sus primeros desoves.

## Palabras Clave

*Percophis brasiliensis*, El Rincón, desove, fecundidad, peso seco ovocitario.

## Introducción

El pez palo (*Percophis brasiliensis*) es una especie costera perteneciente a la familia Percophidae, cuya distribución latitudinal abarca desde Río de Janeiro (23°S) hasta el norte de la Provincia de Chubut (44°S) (Verazay 1976; Gosztanyi 1981). Se ha documentado su presencia también en aguas salobres del Río de la Plata y sus cercanías (Cousseau 1985). Se trata de una especie de hábitos demersales que se alimenta básicamente de calamares y peces (Tomo 1969; Cousseau y Perrota 1998). Se lo captura principalmente en verano entre los 40° y 43° a profundidades entre los 39 y 75 m (Bellisio y Lopez 1979; Gosztanyi 1981). Dentro del conjunto de especies costeras, el pez palo constituye un recurso de suma importancia para la flota que opera en el área bonaerense, se lo procesa para consumo en fresco (tronco y filet) y en conserva (Fernández Giménez 1995). Las mayores capturas de esta especie, cercanas a las 11.500 t se alcanzaron en el año 1997, a partir de esa fecha se observó una marcada tendencia decreciente en los desembarques. La Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo resolvió fijar en 4.200 toneladas la captura total permisible para esta especie en la Zona Común de Pesca para el año 2002. A partir del 2003 se incrementaron nuevamente los desembarques fluctuando alrededor de las 7.000t<sup>1</sup> hasta la actualidad.

<sup>1</sup> Estadísticas de Pesca. 2022. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Sec. de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agroindustria. [http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/desembarques/](http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/)

Desove y potencial reproductivo del pez palo en “El Rincón” en octubre 2018 y diciembre 2021



En cuanto a la biología reproductiva de *P. brasilienses*, se ha descrito el proceso de maduración ovárica a partir de análisis histológicos y se han realizado estimaciones de la longitud de primera madurez, fecundidad y frecuencia de puesta (Militelli y Macchi 2001a, b; Rodrigues 2009; Rodrigues 2012). Se ha establecido que el pez palo corresponde a un desovante parcial con fecundidad anual indeterminada que realiza puestas entre noviembre y mayo, con un pico de mayor actividad en el mes de noviembre (Militelli y Macchi 2001a; Rodrigues 2012).

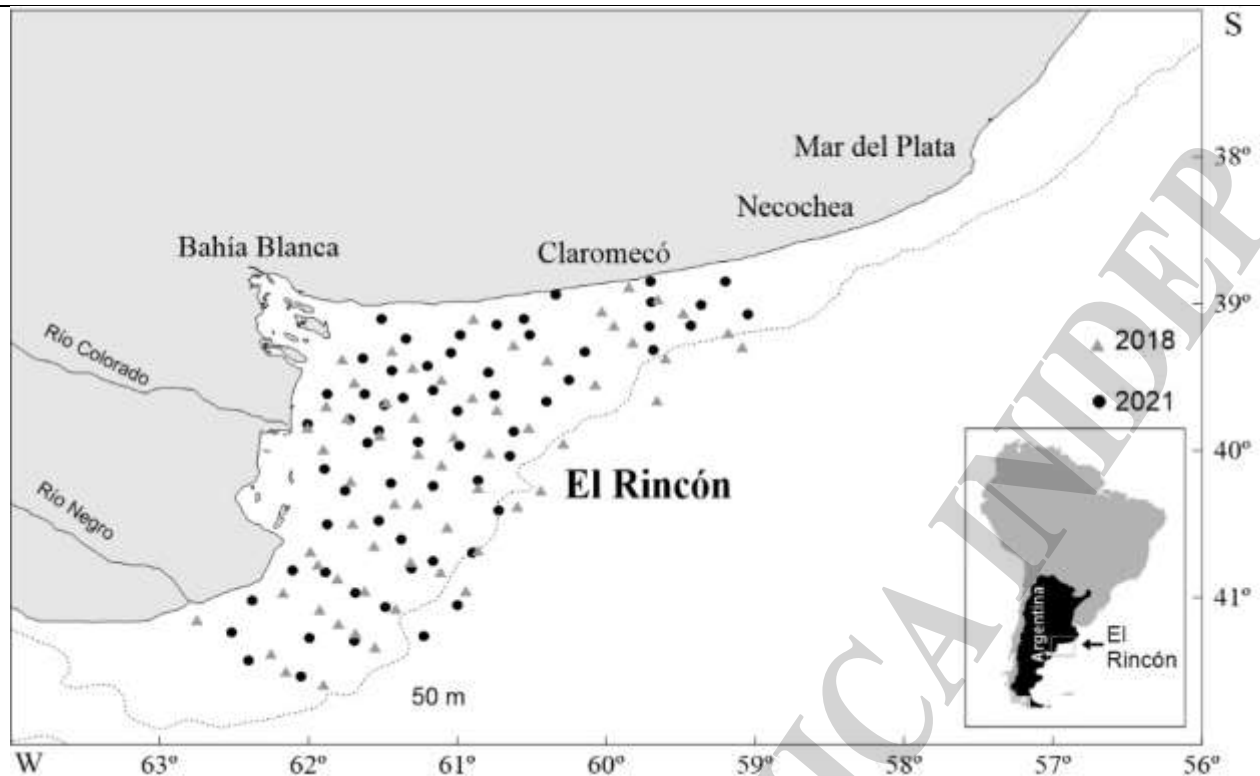
El hecho de que esta especie constituya un recurso altamente explotado, plantea la necesidad de ahondar y actualizar el conocimiento de su biología, principalmente en lo referente a la estimación de variables reproductivas de aplicación en modelos de evaluación y manejo pesquero.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la distribución y abundancia de las hembras de pez palo con capacidad de reproducirse y en desove, y estimar su potencial reproductivo en el área bonaerense de El Rincón (39° - 41°S), sobre la base del análisis macroscópico e histológico de las gónadas femeninas colectadas en octubre de 2018 y diciembre de 2021, es decir antes y después del pico reproductivo de noviembre. Se busca determinar la longitud de madurez sexual, estimar la frecuencia de puesta, fecundidad y calidad ovocitaria. Estas últimas variables serán analizadas en función del tamaño materno (longitud y peso) así como de la condición determinada por el K relativo de los reproductores.

## **Materiales y métodos**

La información biológica y ambiental provino de dos campañas de investigación realizadas en octubre de 2018 (VA-13/2018) y diciembre de 2021 (EH-05/2021). En la Tabla 1 se presenta un resumen de los datos básicos, fechas y número de ejemplares muestreados en cada campaña, mientras que en la Figura 1 se muestra la ubicación de los lances de pesca. Dichas campañas presentaron un diseño similar, aunque en 2018 se incluyeron algunos lances más al sur (hasta los 43°S), los cuales no se tuvieron en cuenta en este estudio.

Con el fin de caracterizar oceanográficamente el área de puesta del pez palo en este sector, se analizaron los datos de temperatura y salinidad de fondo (dada la naturaleza demersal de esta especie) colectados durante las campañas mediante la utilización de un perfilador continuo CTD.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de los lances analizados de las campañas en octubre 2018 y diciembre 2021.

**Tabla 1.** Datos básicos correspondientes a las campañas realizadas en octubre de 2018 (VA-13/2018) y diciembre de 2021 (EH-05/2021).

Campaña	Periodo	Número de lances	N ejemplares totales	N hembras
VA-13/2018	10 al 26 de octubre	61	968	426
EH-05/2021	10 al 21 de diciembre	62	595	293

A cada ejemplar de pez palo se le determinó la longitud total al cm inferior (LT), el peso total en gramos, el sexo y se realizó la determinación macroscópica de madurez gonadal mediante una escala de 5 fases a hembras y machos: 1. Inmaduro; 2. En desarrollo; 3. Capaz de desovar; 4. Regresión; 5. Reposo (Militelli y Macchi 2001b; Brown Peterson et al. 2011). A partir de la información colectada se determinó el factor de condición relativo (K), el cual se expresa como la proporción entre el peso observado y el peso determinado por la relación estimada entre la longitud total y el peso total del grupo de ejemplares muestreados (Le Cren 1951).

Se analizó la estructura de longitudes de las hembras totales y de aquellas reproductivamente activas, considerándose dentro de este estadio únicamente a los ejemplares capaces de desovar en el momento de la captura o dentro de esa temporada de puesta (Hunter et al. 1992).

Se graficó la distribución espacial de las hembras desovantes y se estimó la longitud de madurez en ambos sexos. Para esto último se calculó la proporción de ejemplares maduros (estadios 2 a 5) por clase de longitud, y se ajustaron los valores al modelo logístico empleando el método de Máxima Verosimilitud (Aubone y Wöhler 2000).

En ambas campañas se colectaron muestras de ovarios de hembras adultas muestreadas al azar en distintos lances de pesca (348 en 2018 y 176 en 2021). Este material se preservó en formol al 10% para su procesamiento histológico en el laboratorio, que consistió en la deshidratación en alcoholes, aclarado en xilol e inclusión en parafina. Se realizaron cortes de este material de aproximadamente 5  $\mu$ m y se colorearon con la técnica de hematoxilina-eosina. Para la asignación del grado de madurez se tuvieron en cuenta las fases de crecimiento ovocitario (Wallace y Selman 1981), la presencia de



folículos postovulatorios (FPO) y los estadios de atresia, de acuerdo a lo reportado previamente para el pez palo (Militelli y Macchi 2001b).

La frecuencia de puesta fue estimada a partir de la proporción diaria de desovantes, para lo cual sólo se consideró el conjunto de hembras maduras (con ovocitos vitelados) que presentaba evidencias de estar en condiciones de reproducirse o de haber desovado recientemente en la temporada. Este diagnóstico se hizo en forma histológica, e incluyó sólo a las hembras con FPO de 1 día (entre 24 y 48 hs desde el desove) como elemento diagnóstico, debido a que estas estructuras presentan una distribución espacial y temporal más uniforme que los otros estadios empleados para este propósito, tales como los ovocitos hidratados (Hunter y Goldberg 1980). Para el cálculo de la media y del coeficiente de variación se utilizaron las ecuaciones desarrolladas por Picquelle y Stauffer (1985).

La fecundidad parcial (FP: número de huevos liberados en una puesta), se estimó calculando la cantidad de ovocitos hidratados presentes en los ovarios en el momento previo al desove. Para tal fin se seleccionaron únicamente aquellos ovarios con ovocitos hidratados que no mostraban evidencias de desove reciente, es decir sin FPO (2018 N = 32; 2021 N = 8). Se empleó el método gravimétrico descrito por Hunter et al. (1985), el cual consiste en tomar tres submuestras de las regiones anterior, media y posterior de cada ovario, las cuales son pesadas en una balanza analítica con una precisión de 0.1 mg. Posteriormente se contaron los ovocitos hidratados presentes en cada submuestra, se estableció un promedio y se multiplicó este valor por el peso de ambas gónadas. Los valores de FP fueron relacionados con la longitud y el peso total libre de ovarios de las hembras mediante regresión simple. La fecundidad relativa (FR: número de huevos por gramo de hembra libre de ovario) fue estimada a partir del cociente entre la fecundidad parcial y el peso total sin los ovarios.

Con el fin de obtener un estimador de la calidad ovocitaria, se calculó el peso seco de 100 ovocitos hidratados de cada ovario (2018 N = 46; 2021 N = 13). Estos fueron secados en una estufa a 60 ° C durante 24 h y posteriormente, se determinó el peso de cada muestra con una balanza analítica ( $\pm 0,1$  mg).

## Resultados

Los datos básicos de las hembras y machos analizados en el presente informe se resumen en la Tabla 2.

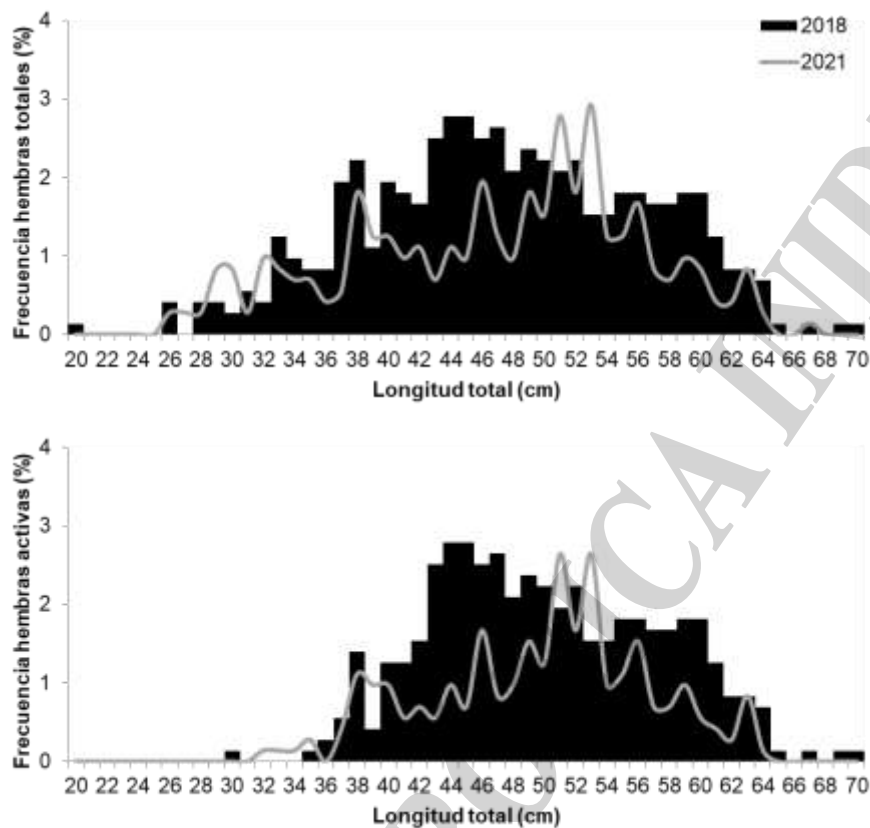
**Tabla 2.** Valores máximos (máx) y mínimos (mín) de las variables morfométricas longitud (LT) y peso total (PT) así como del K relativo analizados en machos y hembras para cada campaña.

	Hembras				Machos			
	2018		2021		2018		2021	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
LT (cm)	20	70	26	67	25	62	18	60
PT (g)	32	1572	56	1208	64	1074	20	936
K relativo	0,63	1,49	0,64	1,58	0,77	1,46	0,66	1,42

El análisis de la estructura de longitudes de las hembras de pez palo capturadas en El Rincón, mostró que en octubre de 2018 se registró una moda principal entre 43 y 47 cm LT; mientras que en diciembre de 2021 estuvo entre 51 y 53 cm cm LT (Figura 2).

El porcentaje de hembras activas dentro de este conjunto constituyó aproximadamente un 82% del total de las hembras capturadas en 2018 y un 73% en 2021. Al analizar la distribución de longitudes

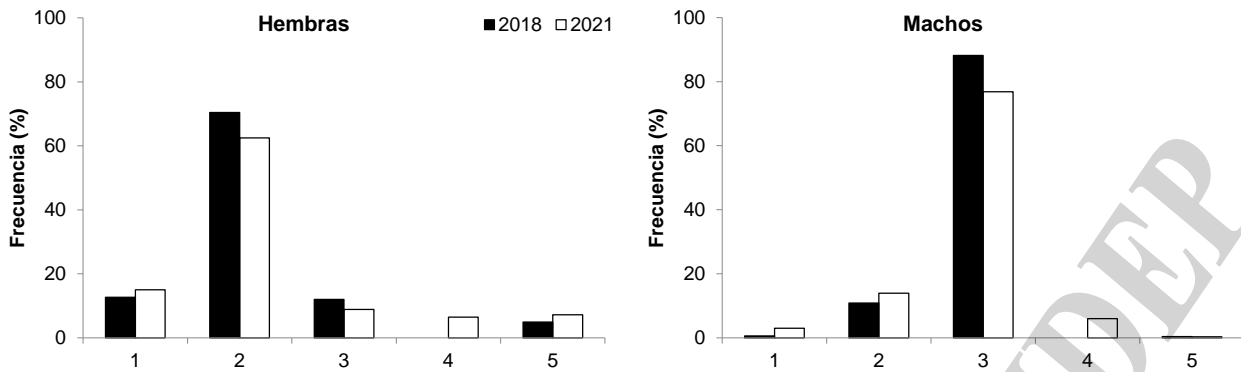
de las hembras activas se observaron las mismas modas que para las hembras en su totalidad (Figura 2).



**Figura 2.** Distribución de frecuencia de longitudes del total de las hembras (arriba) y de las hembras activas (abajo) de pez palo muestreados en octubre 2018 y diciembre 2021.

Se comparó la condición o K relativo medio del conjunto de ejemplares capturados en 2018 y 2021 no habiendo diferencias y siendo en ambos casos igual a 1,00 ( $p > 0,05$ ; Test Mann-Whitney). Tampoco hubo diferencias en la condición de las hembras en desarrollo y con capacidad de desovar entre ambos años ( $p > 0,05$ ).

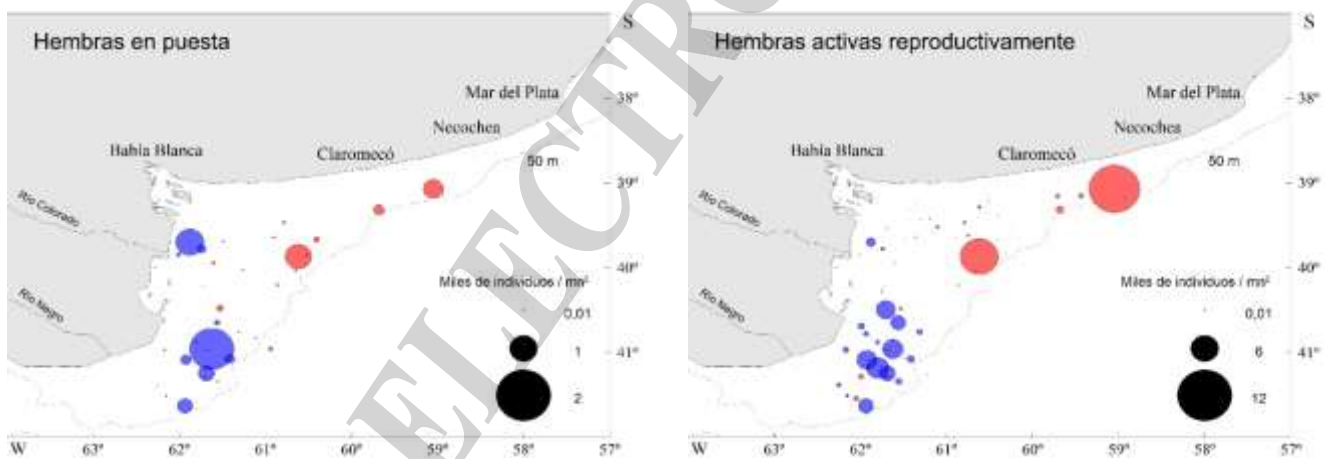
Con respecto al análisis de los estadios de madurez, se observó un predominio de las hembras en desarrollo (70% y 62% en 2018 y 2021 respectivamente) y de los machos fluyentes (88% y 77 % en 2018 y 2021). Menos del 10 % de cada sexo se encontraba en regresión (estadio 4) o reposo (estadio 5). Por otro lado, los estadios de inmaduros y reposo, en el caso de los machos, no alcanzaron el 3,5% del total analizado (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentaje de hembras y machos de pez palo en diferentes estadios de maduración en octubre 2018 y diciembre 2021. 1. Inmaduro; 2. En desarrollo; 3. Capaz de desovar; 4. Regresión; 5. Reposo

### Área de puesta

Se analizó la distribución espacial y abundancia (miles de individuos por milla náutica cuadrada) de hembras activas reproductivamente (estadios 2 y 3) y con capacidad de desovar o en puesta (con ovocitos hidratados, estadio 3), observándose en general abundancias elevadas de ejemplares activos principalmente al sur de  $40^{\circ}\text{S}$  en octubre de 2018 y al norte de dicha latitud en diciembre de 2021 (Figura 4). En octubre de 2018 las mayores abundancias de hembras con ovocitos hidratados se localizaron, un grupo en aguas muy costeras y una latitud aproximada de  $39^{\circ} 40'$ , y un segundo grupo a mayor profundidad (cerca de la isobata de 50 m) y al sur de  $41^{\circ}\text{S}$ . Por otra parte, en diciembre de 2021 la mayoría de las hembras en estadio 3 se encontraron en aguas profundas (cerca de los 50 m) y entre  $39$  y  $40^{\circ}\text{S}$  (Figura 4).



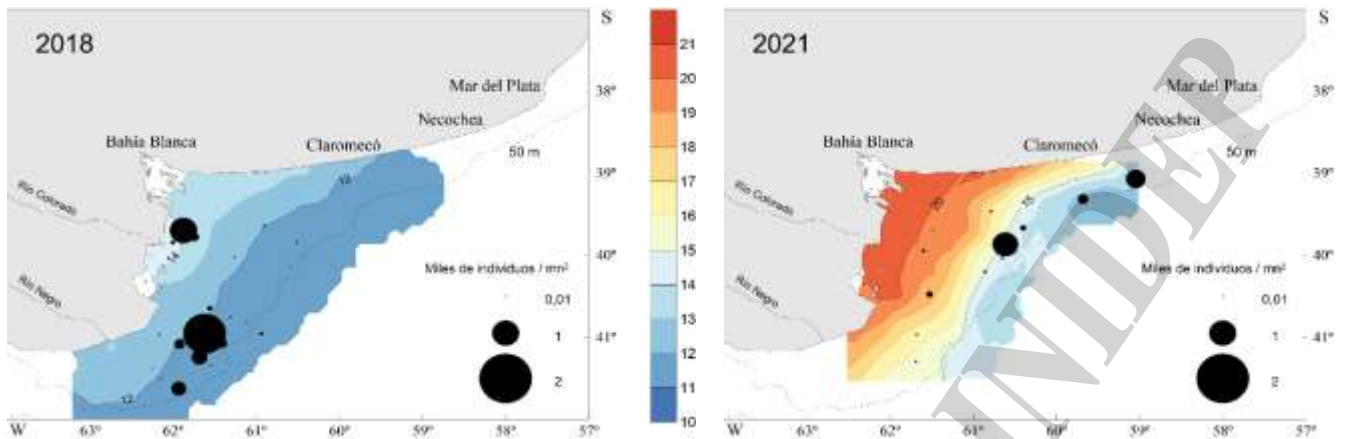
**Figura 4.** Densidad y distribución espacial de hembras en puesta y activas reproductivamente durante las campañas de octubre de 2018 (azul) y diciembre de 2021 (rojo).

Las temperaturas en la zona de El Rincón estuvieron entre  $11^{\circ}$  y  $15^{\circ}\text{C}$  en octubre 2018, es decir a comienzo de la primavera, y entre  $12^{\circ}$  y  $21^{\circ}\text{C}$  en diciembre 2021, a fines de la primavera. A pesar de estas diferencias los rangos térmicos en los que se registraron los mayores desoves no fueron muy diferentes,  $11,5^{\circ}$ - $14^{\circ}$  en octubre y  $12,5$ - $14,5^{\circ}\text{C}$  en diciembre (Figura 5).

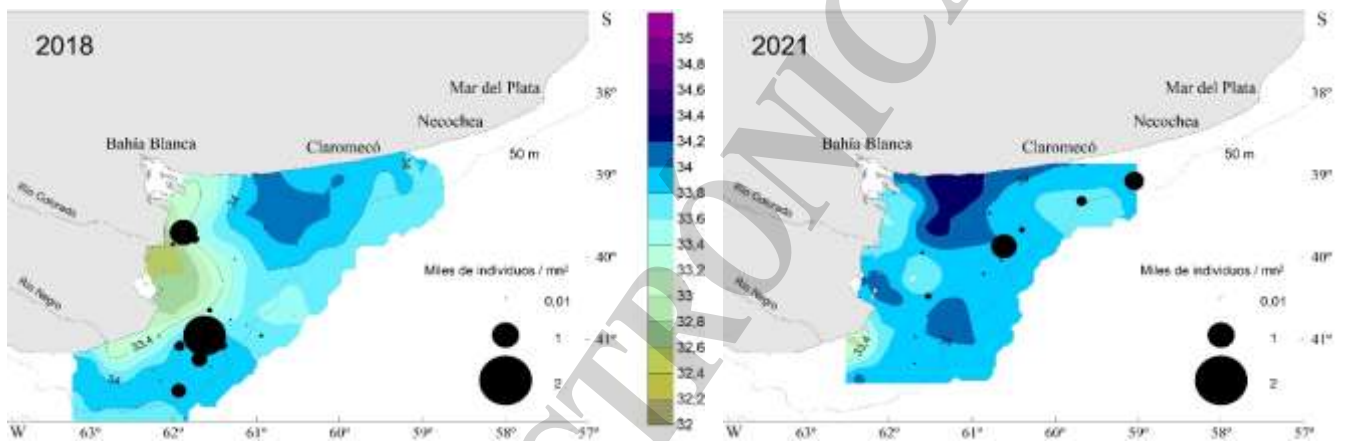
En cuanto a la salinidad del fondo fue similar en ambos años entre  $33,7$  y  $34,3$  en toda la zona de estudio, mientras que los rangos salinos en los que se localizaron la mayoría de los desovantes fueron  $33,3 - 34, 2$  en 2018 y  $33,7 - 33,9$  en 2021. Los menores valores de salinidad de octubre 2018



se debieron a la presencia de un grupo de hembras desovantes en cercanías a la desembocadura del Río Colorado (Figura 6).



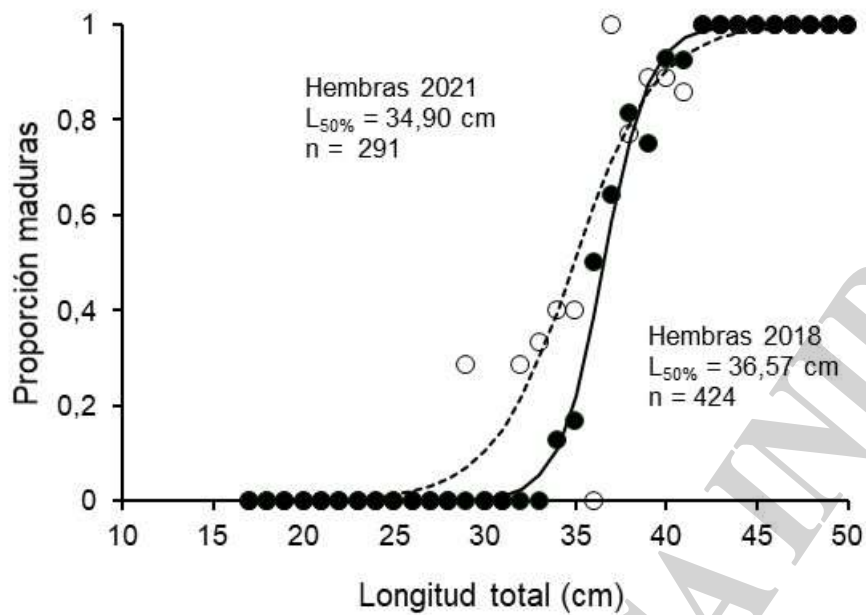
**Figura 5.** Distribución y abundancia de hembras en puesta y temperaturas de fondo obtenidas durante las campañas de octubre de 2018 y diciembre de 2021.



**Figura 6.** Distribución y abundancia de hembras en puesta y salinidad de fondo obtenidas durante las campañas de octubre de 2018 y diciembre de 2021.

### Longitud de madurez

La estimación de longitud de madurez sexual (Figura 7) no mostró diferencias significativas entre las hembras capturadas en 2018 y 2021 ( $p > 0,01$ ), siendo los valores estimados de 36,57 cm LT y 34,90 cm LT, respectivamente. No se presentan los datos de machos debido al bajo número de ejemplares inmaduros capturados.



**Figura 7.** Proporción de hembras maduras por longitud y función logística ajustada para 2018 (círculos negro) y 2021 (círculos vacíos).

### Frecuencia reproductiva

El análisis histológico de las muestras de ovarios colectadas en 2018 permitió identificar un total de 302 hembras maduras con ovocitos vitelados (aproximadamente 87% de la muestra histológica), de las cuales 89 evidenciaron FPOs de 1 día. En 2021 se identificaron 137 hembras maduras (78% de la muestra histológica), de las cuales 25 poseían FPOs de 1 día en sus ovarios. Aplicando la ecuación de Picquelle y Stauffer (1985), la proporción diaria promedio de desovantes para ambos periodos analizados se estimó en 0,26 (CV = 0,18) en 2018 y 0,17 (CV = 0,29) en 2021, lo que sugiere un lapso de recuperación entre puestas cercano a 4 días en octubre 2018 y 6 días en diciembre 2021 para el pez palo en la zona de El Rincón.

### Fecundidad parcial y relativa

La Tabla 3 resume los valores de fecundidad parcial y relativa estimados para octubre 2018 y diciembre 2021.

**Tabla 3.** Número de ejemplares, rango y valores medios de fecundidad parcial (FP) y relativa (FR) estimados en octubre de 2018 y diciembre de 2021.

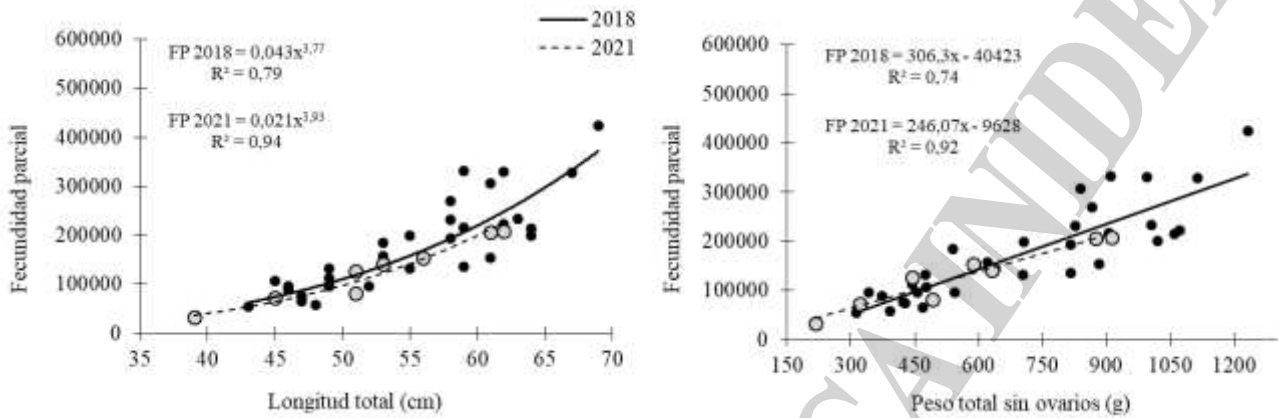
	2018	2021
Rango FP (ovocitos hidratados)	58.563 - 424.369	32.876 - 208.441
FP media (ovocitos hidratados)	177.016	128.197
Rango FR (ovocitos hidratados)	141 - 365	152 - 287
FR media (ovocitos hidratados)	241	223
Rango longitud total (cm)	43 - 69	39 - 62
N hembras	32	8

En ambos casos la fecundidad parcial mostró una relación potencial con la longitud total y lineal con el peso total sin ovarios de las hembras (Figura 8), y no se observó relación con el K relativo

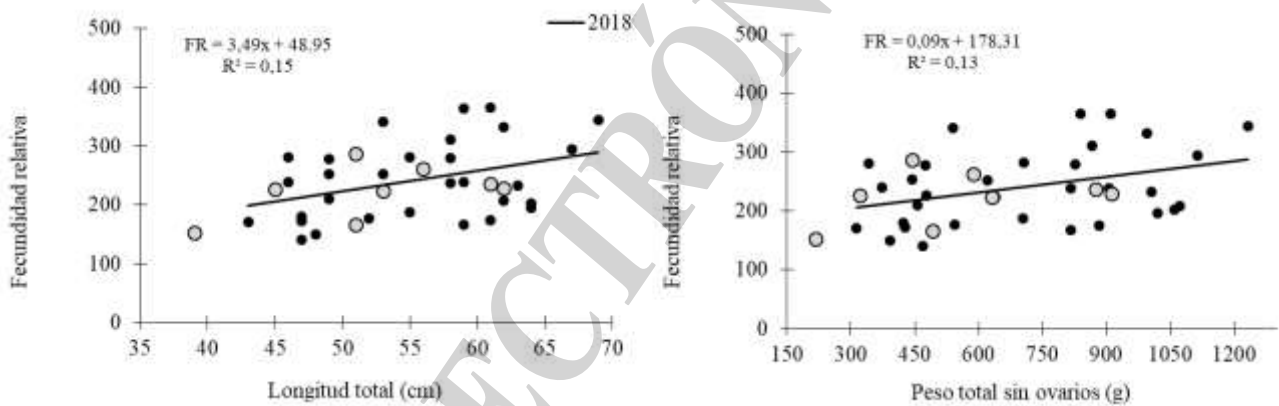


de las mismas. Al comparar los coeficientes de las curvas FP vs. LT no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre estos años.

En cuanto a la fecundidad relativa, solo se observaron relaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre esta variable y la longitud y peso de los desovantes en 2018, posiblemente en 2021 no se registró esta tendencia debido al bajo número de muestras obtenidas (Figura 9). Tampoco se relacionó la FR con el K relativo de los ejemplares.



**Figura 8.** Relaciones fecundidad parcial vs. longitud total y peso total sin ovarios obtenidas para el pez palo en octubre 2018 (círculos negros) y diciembre 2021 (círculos grises).



**Figura 9.** Relaciones fecundidad relativa vs. longitud total y peso total sin ovarios obtenidas para el pez palo en octubre 2018 (círculos negros) y diciembre 2021 (círculos grises).

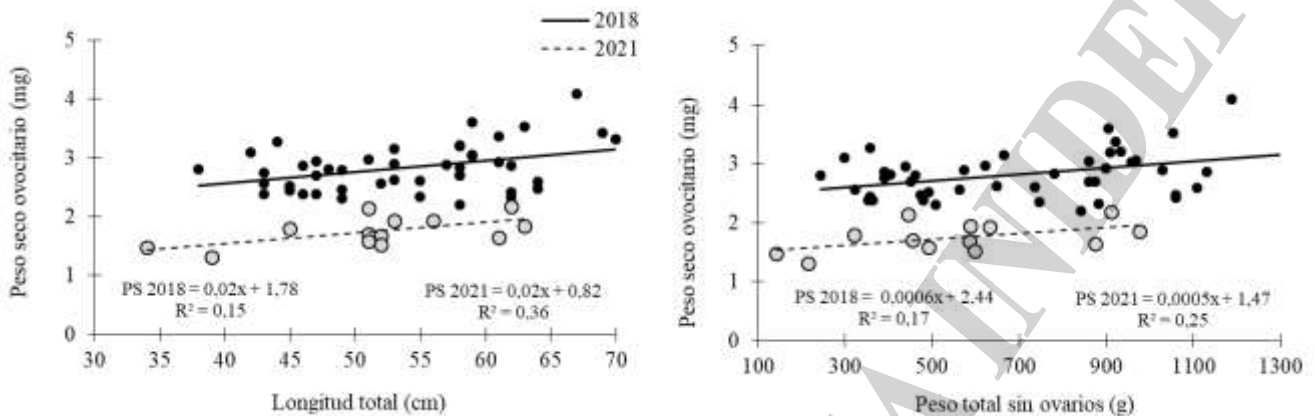
### Peso seco ovocitario

La Tabla 4 resume los valores de peso seco ovocitario determinados para hembras obtenidas en octubre 2018 y diciembre 2021.

**Tabla 4.** Rango y peso seco medio de 100 ovocitos hidratados de ejemplares de pez palo obtenidos en octubre de 2018 y diciembre de 2021.

	2018	2021
Rango peso seco (mg)	2,2 – 4,1	1,3 – 2,2
Peso seco medio (mg)	2,83	1,75
Rango LT hembras (cm)	38 - 70	34 – 63
N hembras	46	13

En ambos años esta variable mostró una relación lineal significativa y positiva con la longitud total y el peso de las hembras sin ovarios (Figura 10) y no se relacionó con el K relativo.



**Figura 10.** Relaciones entre el peso seco de 100 ovocitos hidratados y la longitud total y peso total sin ovarios obtenidas para el pez palo en octubre 2018 (círculos negros) y diciembre 2021 (círculos grises).

En 2018 el peso seco ovocitario promedio fue mayor y al comparar los coeficientes de la relación peso seco vs. LT con los obtenidos en 2021, se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Estas hembras no mostraron diferencias en la condición o K relativo promedio ( $p < 0,05$ ).

## Discusión

La actividad reproductiva del pez palo acontece durante primavera-verano en todo el sector bonaerense, sin embargo, las concentraciones más importantes de individuos maduros se han detectado en la zona de El Rincón (Macchi y Acha 1998). Se ha registrado a partir de determinaciones macroscópicas y microscópicas que gran parte de la población se encuentra en reproducción en el mes de noviembre (Macchi y Acha 1998; Militelli y Macchi 2001b), con un pico principal de desoves en la zona de El Rincón en dicho mes (Rodrigues 2012). En este sentido, cabe destacar que en 2018 se obtuvieron datos de campaña por primera vez en el mes de octubre en la zona de estudio. El análisis de las submuestras reveló una alta proporción de hembras en desarrollo y machos fluyentes dentro de la población adulta en ambas campañas, esto juntamente con el bajo porcentaje de ejemplares en postdesove y reposo es característico de un grupo en plena actividad reproductiva. La abundancia de las hembras activas reproductivamente fue mayor al sur de 40°S en octubre 2018 y al norte de dicha latitud en diciembre 2021. Además, en 2018 se observó un amplio grupo de desovantes en proximidades de la desembocadura del Río Colorado. Esta distribución en 2018 fue muy diferente a la registrada en los meses de noviembre y diciembre de 2021 y años anteriores (1998, 2003, 2005 y 2008), donde las hembras activas y en puesta se registran más al norte, incluso con altos porcentajes entre Necochea y Claromecú (Militelli y Macchi 2001b; Rodrigues 2012). Es posible que estas diferencias espaciales estén asociadas al hecho de que al avanzar el periodo reproductivo de *P. brasiliensis* en El Rincón, los desovantes se desplacen hacia el norte del área. En cuanto a las características oceanográficas, las mayores diferencias entre ambas campañas estuvieron relacionadas con las temperaturas del área, pero a pesar de esto los rangos térmicos donde se localizaron las hembras en desove fueron similares 11,5°-14° en octubre y 12,5-14,5°C en diciembre.

A partir de los diagnósticos macroscópicos se estableció la longitud de madurez de las hembras en 36,6 cm en 2018 y 34,9 cm en 2021, siendo cercanas al valor medio registrado (36,7 cm) entre los



años 1998 y 2005 (Rodrigues 2012). En el caso de los machos esta determinación no fue factible debido al bajo número de ejemplares juveniles presentes en la muestra.

La frecuencia de puesta varía con el momento de la estación reproductiva, siendo máxima durante el pico de desove y disminuyendo hacia el final de este periodo (Hunter y Macewicz 1980; 1985). En 2018, es decir previamente al pico de puesta de la especie, se registró que los desoves ocurrieron cada 4 días aproximadamente, y en diciembre 2021 estos ocurrieron cada 6 días. Esto último fue coincidente con las determinaciones realizadas por Rodrigues (2012) en El Rincón en noviembre de 2008 de (5 días) y noviembre-diciembre de 2005 (6 días).

La fecundidad parcial estimada mostró una relación potencial con la longitud y lineal con el peso sin ovarios de las hembras, es decir que el tamaño de las hembras estaría afectando el número de ovocitos a ser liberados. La fecundidad parcial media fue 177.016 ovocitos en 2018 y 128.197 ovocitos en 2021, siendo los valores de 2018 similares a los registrados en noviembre y diciembre de otros años: 1998 (188.912 ovocitos), 2003 (191.339 ovocitos), 2005 (166.656 ovocitos) y 2008 (170.354 ovocitos), en el área bonaerense (Rodrigues 2012). El valor medio de 2021 fue algo menor, posiblemente debido al bajo número de hembras analizadas, a pesar de eso no se registraron diferencias significativas en la relación FP vs LT entre las campañas del presente trabajo. Estos resultados sugieren que la diferencia temporal no afectaría el número de ovocitos producido por las hembras maduras. La fecundidad relativa (FR) solo evidenció una relación significativa con la longitud y el peso de las hembras en 2018, posiblemente en 2021 no se registró esta tendencia debido al bajo número de muestras obtenidas. El valor promedio de esta variable fue 241 ovocitos y 223 ovocitos por gramo de hembra sin ovarios en 2018 y 2021 respectivamente. Estos valores de FR media fueron similares para noviembre-diciembre de 1998 (243 ovocitos g<sup>-1</sup>), 2003 (274 ovocitos g<sup>-1</sup>), 2005 (276 ovocitos g<sup>-1</sup>) y 2008 (266 ovocitos g<sup>-1</sup>) (Rodrigues 2012). Nuevamente, el menor valor de 2021 podría deberse al bajo número de muestras. En este caso tampoco la variación temporal afectaría el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra.

El peso seco de los ovocitos hidratados se estimó como una medida de la calidad ovocitaria, y en ambos años se evidenció un efecto maternal, es decir que la longitud y el peso de los reproductores influyeron positivamente en dicha variable. En 2018 el peso seco ovocitario promedio (2,83 mg) fue mayor que en 2021 (1,75 mg), observándose diferencias significativas al comparar los coeficientes de la relación peso seco vs. longitud total, indicando una mejor calidad en octubre. Considerando el peso seco promedio de 100 ovocitos hidratados obtenidos de hembras de 50 a 65 cm de longitud, este fue de 2,85 mg en 2018 y 1,82 mg en 2021, siendo en octubre superior al registrado previamente para el mismo rango de tallas maternas en noviembre-diciembre de 1998 (1,69 mg), 1999 (2,15 mg), 2003 (1,75 mg), 2005 (1,76 mg) y 2008 (1,87 mg) (Rodrigues 2012). Estos resultados indicarían una mejor calidad de los ovocitos producidos al inicio de la temporada reproductiva.

Los resultados hallados permiten concluir que las hembras más grandes (en longitud y peso total) tienen más ovocitos y de mejor calidad, lo que favorece el potencial reproductivo y la capacidad de resiliencia del stock. Varios autores (Blaxter y Hempel 1963; Knutsen y Tilseth 1985), han propuesto que el tamaño del huevo (diámetro, peso seco) influye en la sobrevivencia larval por sus efectos en el tamaño de la larva, las tasas de crecimiento y la actividad. Huevos más grandes contienen más reservas de nutrientes y proveen más energía para el desarrollo y crecimiento larval (Hempel 1979). Además, en este trabajo se observó que antes del pico reproductivo de noviembre la frecuencia con la que ocurrieron los desoves fue algo mayor, y las reservas nutricias de los ovocitos (peso seco promedio) fueron mayores que en diciembre 2021 y que en noviembre-diciembre de otros años (Rodrigues 2012). Esta diferencia podría estar dada por un agotamiento paulatino de las reservas nutricionales de las hembras a medida que avanza el periodo reproductivo, es decir que invertirían más energía en sus primeros desoves, y luego de sucesivas puestas la inversión sería menor. En este sentido, Rodrigues et al. (2013) han determinado que esta especie almacena energía en el periodo previo al comienzo de la actividad reproductiva, con los valores máximos de reservas energéticas antes del inicio de la maduración (en invierno) y con un mínimo al final del período de desove (verano).



El hecho de que la condición de los reproductores (K relativo) no difiera entre octubre y diciembre, junto a que no se observaron diferencias en la fecundidad podría estar relacionado con que el pez palo en diciembre aún se halla en buena condición nutricional. Rodrigues et al. (2013) mencionan que el pez palo obtendría la energía necesaria para la reproducción principalmente de las reservas almacenadas en el hígado durante la época no reproductiva, pero posiblemente también mediante la alimentación durante el periodo de desove.

Finalmente, y con el fin de complementar estos estudios es deseable obtener muestras de hembras con capacidad de desovar desde septiembre a marzo, de modo de cubrir todo el periodo y área reproductiva.

## Bibliografía

Aubone A, Wöhler OC. 2000. Aplicación del método de máxima verosimilitud a la estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de Von Bertalanffy. INIDEP Inf. Téc., 37, 21 pp.

Bellisio NB, López RB. 1979. Peces Marinos Patagónicos. Subsecretaría de pesca. Buenos Aires, 209 pp.

Blaxter JH, Hempel G. 1963. The influence of egg size on herring larvae (*Clupeaharengus* L.). Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 28: 211-240.

Blaxter JHS, Hempel G. 1966. Utilization of yolk by herring larvae. J Mar Biol Assoc UK, 46: 219-234.

Brown Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido Rey F, Macewicz BJ, Lowerre Barbieri SK. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Mar Coast Fish. 3: 52-70. doi:10.1080/19425120.2011.555724

Cousseau MB. 1985. Los peces del Rio de la Plata y su frente marítimo. En: Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Ed. A. Yañez-Arancibia. México. 515-534.

Cousseau MB, Perrota RG. 1998. Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 163 pp.

Fernández Giménez AV. 1995. Estimación de la biomasa y análisis de la estructura poblacional del pez palo (*Percophis brasiliensis*, Quoy et Gaimard 1824), entre los 37° y 42° LS en el invierno de 1993. Seminario de licenciatura (UNMP). Biblioteca INIDEP, 26pp.

Gosztanyi AE. 1981. Resultados de las investigaciones ictiológicas de la campaña I del B/I "Shinkai Maru" en el mar argentino (10.04-09-0.5). En: Angelescu, V. (Ed.) "Campañas de investigación pesquera realizadas en el mar argentino por los B/I "Shinaki Maru" y "Walther Herwing" y el B/P "Marburg", años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina". Contribución INIDEP: 254-266.

Hempel G. 1979. Early life history of marine fish: the egg stage. Univ. Washington Press, Seattle, 70 pp.

Hunter JR, Goldberd SR. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin, 77 (3): 641-653.



Hunter JR, Macewicz SR. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for norther anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. CALCOFI Rep., 21: 139-149.

Hunter JR, Macewicz BJ, Lo NC, Kimbrell CA. 1992. Fecundity, spawning and maturity of female Dover sole *Microstomus pacificus*, with an evaluation of assumptions and precision. Fish Bull US, 90: 101-128.

Knutsen GM, Tilseth S. 1985. Growth, development, and feeding success of Atlantic cod larvae *Gadus morhua* related to egg size. Trans. Am. Fish. Soc., 114: 507-511.

Le Cren ED. 1951. The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20, 201–219.

Macchi GJ, Acha EM. 1998. Aspectos reproductivos de las principales especies de peces en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y en El Rincón. Noviembre, 1994. En: LASTA, C.A. (Ed), Resultados de una campaña de evaluación de recursos demersales costeros de la provincia de Buenos Aires y del Litoral Uruguayo. Noviembre, 1994. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 21: 67-89.

Militelli MI, Macchi GJ. 2001a. Preliminary estimate of spawning frequency and batch fecundity of Brazilian flathead. *Percophis brasiliensis*, in coastal waters off Buenos Aires Province. Sci. Mar., 65 (2): 169-172

Militelli MI, Macchi GJ. 2001b. Reproducción del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. Rev Invest Desarr Pesq INIDEP N°14: 5-21.

Picquelle SJ, Stauffer G. 1985. Parameters estimation for an egg production method of northern anchovy biomass assessment. In LASKER, R.M. (ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagics fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*, NOAA Tech. Rep. NMFS, 36:7-16.

Rodrigues KA. 2009. Determinación del periodo reproductivo de *Percophis brasiliensis* (pez palo) a partir de muestras de desembarque comercial en el puerto de Mar del Plata: junio 2007 a mayo 2008. Inf. Invest. INIDEP N° 4/2009, 10 pp.

Rodrigues KA. 2012. Estrategia reproductiva del pez palo *Percophis brasiliensis* (Quoy et Gaimard, 1824) en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, 207pp.

Rodrigues KA, Macchi G, Massa A, Militelli MI. 2013. Seasonal analysis of condition, biochemical and bioenergetic indices of females of Brazilian flathead, *Percophis brasiliensis*. Neotropical Ichthyology, 11(1):153-162.

Tomo A. 1969. Edad, Crecimiento y algún dato que hacen al conocimiento de la biología del pez palo *Percophis brasiliensis* (Quoy et Gaimard 1824). Seminario de Oceanografía Biológica (UBA). Biblioteca INIDEP, 5pp.

Verazay GR. 1976. Contribución al estudio del pez palo *Percophis brasiliensis* Quoy et Gaimard (Piscies, Perchophididae). Seminario de Oceanografía Biología (UBA). Biblioteca INIDEP, 5pp.



Wallace RA, Selman K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist*, 21: 325-343.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP