

Epoca de maduración y fecundidad de la sardina galler *Opisthonema medirastre* y *O. bulleri* (Pisces: Clupeidae) en la Costa Pacífica Central de Costa Rica

J.A. Rodríguez; J.A. Palacios; A.L. Chavarría.

Escuela de Ciencias Biológicas, Area de Biología Marina. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 11-IX-1987. Acep. 19-X-1988)

Abstract: A total of 1117 specimens *O. medirastre* and 715 of *O. bulleri* were collected on the Pacific Coast of Costa Rica between 1985 and 1986. Both species spawn year round with maturation peaks from January through April in *O. medirastre* and from April through June in *O. bulleri*. The sex ratio showed no defined pattern in either species.

Absolute fecundity was significantly correlated with weight and total length in both species. The number of oocytes/fish gram was 401 ± 51 in *O. medirastre* and 419 ± 67 in *O. bulleri*. These Clupeids could be ranked with an absolute fecundity of intermediate value (15.000 - 110.000 eggs) among the fish stocks of commercial value.

Las sardinias *Opisthonema medirastre* y *O. bulleri* se encuentran entremezcladas con *O. libertate* en la Costa Pacífica de América Tropical, desde Perú a México (Berry y Barrett 1963).

La importancia pesquera de esta especie en Costa Rica fue relevante en la década de los 70 (Stevenson y Carranza 1981). Se informó una extracción promedio de 5 mil toneladas métricas por año para esa década (Ministerio de Agricultura y Ganadería). En la actualidad, en Costa Rica la captura ha descendido considerablemente. Se utiliza principalmente para enlatado y como carnada en la pesca artesanal.

En la literatura se encuentra una considerable información sobre *Opisthonema*: taxonomía, biología y ecología (Peterson 1956), taxonomía y distribución (Berry y Barrett 1963), desarrollo larval (Richards *et al.* 1973), Pesquería (Carranza, 1978), dinámico poblacional (Arroyo 1979), edad y crecimiento (Fuentes 1983) y análisis de contenido estomacal (Guzmán de Peribonio 1983). No encontramos trabajos sobre fecundidad y época de desove para estas dos especies.

Los objetivos de este estudio son definir época de desove, la proporción de sexos y la fecundidad de *O. medirastre* y *O. bulleri*.

MATERIAL Y METODOS

Epoca de desove y proporción de sexos: Un total de 1117 especímenes de *O. medirastre* y 715 de *O. bulleri* se colectaron al azar de desembarques de la pesca comercial en Puntarenas, Costa Rica, desde mayo de 1985 hasta mayo de 1986.

Los especímenes se disectaron y se separaron las gónadas para determinar el sexo y el estado de desarrollo sexual gonádico. El sexo se determinó mediante observaciones, al microscopio, del color, forma y textura de la gónada. El estado de desarrollo gonadal se determinó visualmente, así:

Estadio I: Sardina virgen, gónadas muy pequeñas, huevos no visibles a simple vista. Los ovarios de color blanco a rojizo claro. Los testículos de blanquecinos a rojizos grisáceos.

Estadio II: Sardina madura, gónadas ocupan casi la mitad de la cavidad del cuerpo, de 2 a 3 cm de largo, pocos huevos visibles. Ovarios vino rojizo o naranja, en casos de reabsorción de gónada pueden verse vasos sanguíneos prominentes, testículos grisáceos.

Estadio III: Sardina en desove, gónadas grandes, huevos visibles a simple vista, redondeados y de tonalidades opacas o transparentes (naranja o amarillentos), testículos blancos en diferentes tonalidades.

Estadio IV: Sardina desovada: gónada grande en forma de bolsa ensangrentada, ovarios vacíos con huevos residuales, testículos largos y flácidos con remanentes de esperma.

Fecundidad: El número de huevos se determinó para 19 especímenes de *O. medirastre* en estado III, en el período de maduración de enero a abril de 1986 y 27 especímenes en similares condiciones para el período de maduración de enero a abril de 1987.

De *O. bulleri* solamente se analizaron 8 especímenes en estadio III para 1986.

Los peces seleccionados se pesaron en una balanza electrónica al 0.01 gr de precisión. La longitud total se registró al milímetro más cercano. Las gónadas se pesaron en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión. Se estimó el número de oocitos con base en un conteo hecho en una muestra de la gónada y luego se aplicó el método gravimétrico.

Se relacionó el número total de oocitos con el peso y la longitud del pez. Se ajustó esta relación al modelo de regresión lineal.

RESULTADOS

Epoca de desove: El porcentaje de peces en los diferentes estadios de desarrollo se presentan en las figuras 1 y 2. *O. medirastre* presenta una maduración continua con un pico entre enero y abril. *O. bulleri* presenta igual situación, pero el período de máxima maduración se desplaza en el tiempo hacia los meses de abril a junio.

Proporción de sexos: En los cuadros 1 y 2 se indica la cantidad de hembras y machos, así como la proporción de sexos encontrados durante los 13 meses de muestreo. Según la prueba de chi-cuadrado la diferencia entre sexos para *O. medirastre* fue significativamente en los meses

de mayo, diciembre y abril, mientras que *O. bulleri* presentó diferencia en los meses de mayo, octubre, noviembre y abril. El promedio total de machos y hembras para el período de estudio no fue significativo para *O. medirastre*; lo contrario sucedió con *O. bulleri*.

Fecundidad: El cálculo de fecundidad absoluta y su relación con los caracteres morfométricos como longitud total y peso total, se presentan en el cuadro 3. La prueba de regresión lineal para ambas especies demostró que solamente la relación entre el número de huevos y la longitud total para *O. medirastre* en el período enero-abril 1986 no fue significativa. Para esta especie se encontró un bajo grado de correlación entre el peso y talla y el número de oocitos (Fig. 3 y 4). Esta situación no se visualiza en *O. bulleri* debido a que el número de especímenes en estadio III fue muy bajo, aunque para un peso total de 107 g, se observa una variación de 15971 oocitos entre los especímenes de mayor y menor número de oocitos (Cuadro 4).

La fecundidad relativa se arregló para ambas especies. Para *O. bulleri* se presenta en el Cuadro 4 el promedio general de la muestra de huevos por gramo de pez (419 ± 67). Para *O. medirastre* véase el Cuadro 5. Para esta especie se agruparon los resultados de los muestreos de 1986 y 1987, debido a que no hay diferencia significativa entre las pendientes individuales.

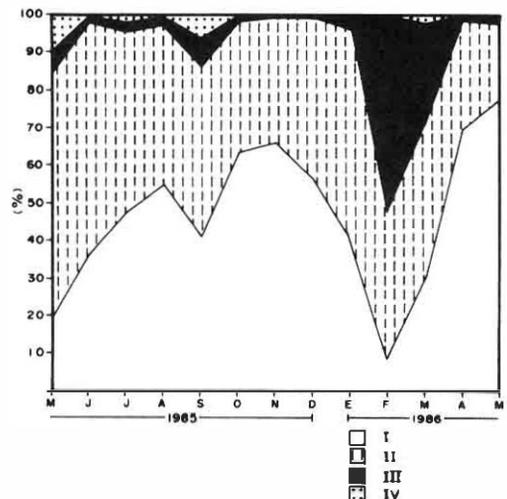


Fig. 1. Porcentaje de los estadios de desarrollo gonádico virgen: blanco; maduro: punteado; grávido: negro; desovado :: Para *O. medirastre* durante el período de muestreo.

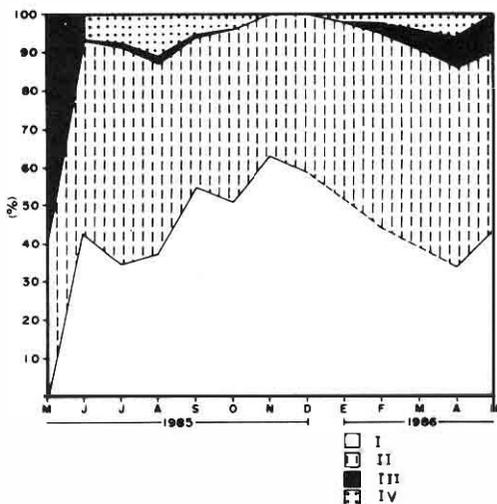


Fig. 2. Porcentaje de los estadios de desarrollo gonádico. virgen: blanco; maduro: punteado; grávido: negro; desovado: Para *O. bulleri* durante el período de muestreo.

CUADRO 1

Proporción de sexos y análisis de significancia (Chi-cuadrado) *O. medirastre* entre mayo de 1985 y mayo de 1986

Mes	Machos	Hembras	Proporción
mayo 1985	6	16	2.66 *
junio	30	47	1.57
julio	35	37	1.06
agosto	60	71	1.18
setiembre	52	56	1.07
octubre	49	46	0.94
noviembre	78	96	1.23
diciembre	35	13	0.37 *
enero	24	18	0.75
febrero	30	23	0.77
marzo	59	37	0.63 *
abril	67	43	0.65 *
mayo 1986	26	48	1.87 *
Total	551	551	1

* = P < 0,01

El promedio de huevos por gramo de pez para *O. medirastre* fue de 401 ± 51 . Se formularon 6 clases de tallas con intervalos de 10mm. No se visualiza alguna tendencia en los que se refiere a número de huevos por gramo de pez. El mayor promedio de oocitos por gramo de pez se localizó en la clase de talla de 231-240 mm y el menor en la talla más grande (251-260mm).

CUADRO 2

Proporción de sexos y análisis de significancia (Chi-cuadrado) para *O. bulleri* entre mayo de 1985 y 1986

Mes	Machos	Hembras	indeterminados	proporción
mayo 1985	26	12	1	* 0.46
junio	26	27	6	1.03
julio	14	10	14	0.71
agosto	27	39	11	1.44
setiembre	43	31	43	0.72
octubre	53	15	11	* 0.28
noviembre	48	19	26	* 0.40
diciembre	20	13	8	0.65
enero	--	--	--	--
febrero	29	18	19	0.62
marzo	--	--	--	--
abril	76	47	23	* 0.49
mayo 1986	44	47	6	1.07
Total	411	279	194	* 0.68

* = P < 0,05

CUADRO 3

Modelos de regresión lineal para *O. medirastre* y *O. bulleri*

Epoca	n	# huevos/ longitud total	Corr(r)	# huevos/ peso total	Corr(r)
Enero-abril 1986 <i>O. medirastre</i>	19	Y = 537X-75723	0.3	Y = 528X-16712	0.5*
Enero-abril 1987 <i>O. medirastre</i>	27	Y = 534X-76285	0.6 **	Y = 412X-14461	0.6 *
1986 - 1987 <i>O. medirastre</i>	46	Y = 542X-77564	0.4 **	Y = 542X-6564	0.5 *
Marzo-mayo 1986 <i>O. bulleri</i>	08	Y = 534X-75479	0.6 *	Y = 335X-9297	0.7 *

** = P < 0,01

* = P < 0,05

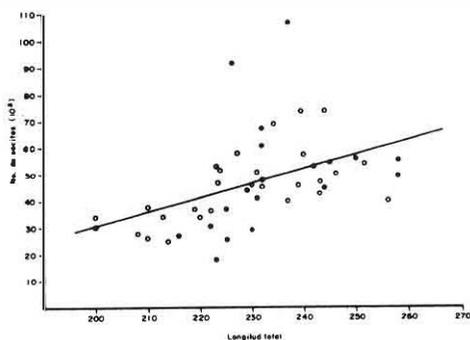


Fig. 3. Relación entre fecundidad absoluta y longitud total para *O. medirastre* (Y = 542X-77564), colectados en la Costa Pacífica de Costa Rica. (círculo cerrado para el período 1986, círculo abierto para el período 1987).

DISCUSION

Según García-Cagide *et al.* (1983), los peces tropicales requieren un menor gasto energético para el proceso de vitelogénesis, si se comparan con los peces de latitudes superiores. Este pro-

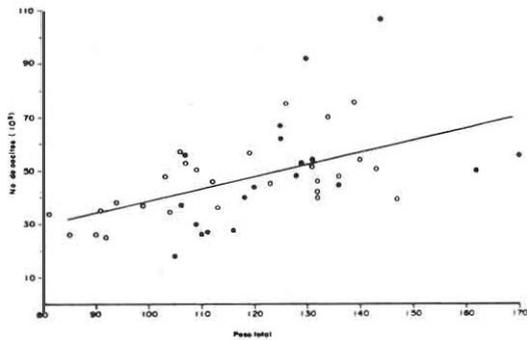


Fig. 4. Relación entre fecundidad absoluta y peso total para *O. medirastre* ($Y = 542X - 6564$) coleccionados en la Costa Pacífica de Costa Rica. (círculo cerrado para el período 1986; abierto para el período 1987).

CUADRO 4

Fecundidad absoluta y fecundidad relativa calculada para *O. bulleri* en el pico de desove de abril a junio de 1987

Peso	No. de oocitos	No. de oocitos/ gramo de pez
93	35734	384
96	47585	496
105	36143	344
107	35978	336
107	51949	486
109	50775	466
123	58083	472
152	56963	375

CUADRO 5

Número de oocitos en miles y por gramo de pez presentado para diferentes clases de talla de *O. medirastre* considerando los periodos de máximo desove de 1986 y 1987

Clase (mm)	N	Peso de pez (g.)	No. de oocitos	No. de oocitos/ gramo de pez
200-210	4	88.48 ± 6.35	31977 ± 5438	366 ± 62
211-220	5	97.52 ± 8.00	31255 ± 5851	344 ± 112
221-230	13	113.6 ± 9.00	43995 ± 19692	395 ± 143
231-240	12	126.9 ± 8.98	59300 ± 20162	464 ± 133
241-250	8	135.4 ± 4.45	53332 ± 10551	406 ± 87
251-260	4	157.1 ± 17.6	49585 ± 7465	321 ± 51

ceso puede ocurrir durante todo el año generalmente con picos en invierno o verano (Alvarez-Lajonchere 1976). En el caso de *O. medirastre* y *O. bulleri* estas situaciones se evidencian fuertemente al presentar individuos en estadios III y IV durante todo el año y un fuerte pico entre los meses de enero y abril para *O. medirastre* (Fig. 1) y de marzo a junio en *O. bulleri* (Fig. 2). Como se puede notar en ambas especies este máximo esta levemente desfasado.

Es importante anotar que *O. medirastre* se traslapa totalmente con la época de máxima maduración de *O. libertate* (Rodríguez *et al.* 1986). En este caso podría considerarse el planteamiento de Nikolsky (1963) al interpretar que los desoves prolongados sirven como mecanismo adaptativo para tener disponibilidad de alimento y condiciones favorables en cualquier época del año. Según los resultados de las figuras 1 y 2 es de suponer que ambas especies presentan un reclutamiento continuo a la población madura, aunque no de igual magnitud ya que la presencia de individuos en estadio I varió durante todo el año. Similar situación encontraron Rodríguez *et al.* (1986) para *O. libertate*. Esta condición parece generalizarse para las tres especies del género *Opisthonema* en la Costa Pacífica de Costa Rica.

La proporción de hembras y machos para ambas especies fue muy variado durante el año de estudio. *O. medirastre* presentó diferencias significativa en los meses de mayo, diciembre, marzo y abril. En *O. bulleri* sólo en los meses de mayo, octubre, noviembre y abril la diferencia fue significativa. La proporción del sexo durante todo el año resultó significativa para *O. bulleri*, aunque se debe tener ciertas reservas, ya que se observa una gran cantidad de individuos (194) a los cuales no se les pudo determinar el sexo por diversos motivos. De estas pruebas se puede decir que cualquier sexo puede predominar en los cardúmenes localizados en el Golfo de Nicoya y alrededores. En conjunto, sólo para *O. bulleri* se estimó mayor cantidad de machos que hembras. En general, los datos no exhiben ningún patrón o modelo estacional en cuanto a la proporción de sexos.

La mayoría de los teleósteos pelágicos produce una gran cantidad de huevos pequeños, como alternativa para "asegurarse descendencia" (Pitcher y Hart 1982). Aunque altamente variable, la fecundidad correlacionó significativamente con la longitud del cuerpo y el peso total en las dos especies. Sin embargo, los bajos índices de correlación hacen difícil predecir de manera confiable la fecundidad. Uno de los aspectos importantes es la gran variación de oocitos en *O. medirastre* y *O. bulleri*, con respecto a sus tallas y pesos. Según Hempel (1980), esta variación depende, principalmente, de la edad del pez y de la condición nutricional; en *O. medirastre* (Cuadro 3) no hay diferencia significativa entre las pendientes para los análisis de 1986 y 1987. Si existió esta diferencia

($P < 0.01$) para el peso total. Es importante hacer notar que el incremento de la fecundidad absoluta puede ocurrir hasta cierta edad del pez, después de la cual decrece (Pitcher y Hart 1982).

El número de huevos por gramos de pez (fecundidad relativa), nos permite comparar la cantidad de oocitos en diferentes tallas, considerando que *O. bulleri* y *O. medirastre* tienen un promedio constante en cada peso parcial. En el caso de *O. bulleri* no se pudo agrupar debido a la muestra tan pequeña. No se observa una clara tendencia de incremento con respecto al peso, pero sí se puede decir que alrededor de 107 y 123 gramos de peso, la cantidad de oocitos por gramo de pez fue mayor. En *O. medirastre* (Cuadro 3), se visualiza la más alta fecundidad relativa entre 231-250 mm, se podría considerar esa talla como la de más alta fecundidad. Esta conclusión se refuerza al notar que en esa talla, en promedio, hay más oocitos.

En concordancia con Cushing (1971), la fecundidad absoluta de los cupleidos y particularmente del género *Opisthonema*, representa un valor intermedio entre los "stocks" de peces de importancia comercial (15.000 - 110.000 huevos), si se compara con los atunes y macarelas; por ejemplo, *Scomber japonicus* produce hasta 400 mil huevos en cada desove (Schaefer 1980); sin embargo tiene un promedio de 264 huevos por gramo, mientras que en las sardinias es mucho mayor; los cálculos reflejan en promedio de 401 ± 51 para *O. medirastre*, 419 ± 67 para *O. bulleri* y de 412 ± 87 para *O. libertate* (Rodríguez et al. 1986).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de los resultados obtenidos en el proyecto 841023 de la Escuela de Ciencias Biológicas adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional.

Se agradece a German Villarreal, Enlatadora Nacional y Coopemontecillos (Division Pesca) por facilitar el material, a Rafael A. Cruz y Oliver Alpírez por sugerencias al manuscrito y a Lilliam Méndez por su ayuda.

RESUMEN

La sardina gallera, *Opisthonema medirastre* y *O. bulleri*, presenta un desove permanente.

Las épocas de máxima maduración ocurrieron entre los meses de enero a abril para la primera especie y de abril a junio para la segunda. Durante todo el período aparecieron en ambas especies individuos vírgenes.

Para *O. medirastre*, la reproducción fue significativamente diferente en mayo, diciembre y abril (para *O. bulleri* en mayo, octubre, noviembre y abril). No se observó un patrón definido en la proporción sexual.

La relación entre el número de oocitos y la longitud total y el peso, se ajustó al modelo de regresión lineal. En todos los casos el coeficiente de correlación fue significativo. Las medias anuales de fecundidad relativa son 401 ± 51 para *O. medirastre* y de 419 ± 67 para *O. bulleri*.

REFERENCIAS

- Alvarez-Lajonchera, L. 1976. Contribución al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes in Curier et Valenciennes, 1836. (Pisces: Mugilidae). Ciencias, Invest. Mar. 8 (28): 1-30.
- Arroyo, G. O. 1979. Aspectos biológicos y dinámicos de los *Opisthonema*. Inv. Pesq. 43 (1): 291-300.
- Berry, H. F. & I. Barrett. 1963. Gillracker analysis and speciation in the thread herring genus *Opisthonema*. Int. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., VII (2): 113-190.
- Carranza, R. 1978. Estudios preliminares sobre la pesca de sardina gallera en el Mar Pacífico Costarricense. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Div. Gral. de Rec. Pesqueros y Vida Silvestre. Mimeografiado, 13 p.
- Fuentes, E. 1983. Estudios preliminares de edad y crecimiento de *Opisthonema* spp en aguas ecuatorianas. Rev. Cien. Mar. Limn. 2 (1): 109-114.
- García-Cagide A., R. Claro & B. V. Koshelev. 1983. Peculiaridades de los ciclos reproductivos de los peces de diferentes latitudes. Rep. Inv. Inst. Oceanol. 21: 1-14.
- Guzmán de Peribonio, R. 1983. Estudio del contenido estomacal de la pinchagua (*Opisthonema, libertate*). Rev. Cien. Mar. Limn. 2 (1): 115-120.
- Hempel, G. 1980. Early life history of marine fish. The egg stage. Wash. Sea grant publication USA. 70 p.
- Nikolsky, G.V. 1978. The ecology of Fishes, T.F.H. Publication Inc. New Jersey. 352 pp.
- Peterson, C.L. 1956. Observaciones on the taxonomy, biology and ecology of the engraulid and Clupeid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Int. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 1 (5): 139-280.

Pitcher, T.J. & P.J.B. Hart. 1982. Fisheries ecology. The Avi publishing Company Inc. Westport. 414 p.

Richards, W.J., R.V. Miller & E.D. Houde. 1973. Egg and larval development of the atlantic thread herring. *Opishonema oglinon* Fish. Bull. 72 (4): 1123-1136.

Rodríguez, J.A., J.A. Palacios & A.L. Chavarría. 1986. Fecundidad y época de desove del arenque hebra *Opisthonema libertate* (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Uniciencia (en prensa).

Schaefer, K.M. 1980. Synopsis of Biological Data on the Chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, in the Pacific Ocean, p. 261-294 In Baylitt, W.H. (ed.) Synopsis of Biological data on eight species of scombrids. Int. Amer. Trop. Tuna Comm.

Stevenson, D.K. & F. Carranza. 1981. Maximun yield estimates for the Pacific thread herring *Opisthonema* spp., fishery in Costa Rica. Fish. Bull. 79 (4): 689-703.