

DINAMICA POBLACIONAL DE *Opisthonema medirastre* (Pisces: Clupeidae) EN LA COSTA PACIFICA DE COSTA RICA

Rosa Lidia Soto Rojas y Jorge A. Rodríguez Murillo
Estación de Biología Marina, Universidad Nacional
Puntarenas, Costa Rica.

RESUMEN

Se analizaron la curva de crecimiento y la talla de la primera madurez de la sardina *Opisthonema medirastre* en el Golfo de Nicoya. Los resultados muestran que esta especie presenta una L_{∞} de 30,6 cm para las hembras y de 28,0 cm para los machos. Los valores de la tasa de crecimiento (K) fueron bajos en concordancia con lo esperado para especies de vida corta. La talla de primera madurez de esta especie es de 17,0 cm.

INTRODUCCION

El género *Opisthonema* está representado en la Costa Pacífica de Costa Rica por tres especies: *O. medirastre*, *O. bulleri* y *O. libertate*, que se distribuyen desde México hasta Perú (BERRY y BARRRET 1963). Son peces pelágicos menores, con ciclo de vida corto, que sufren de altas mortalidades por pesca y natural, alimentándose de zooplancton que atrapan en sus filamentos branquiales. Se caracterizan por poseer una prolongación filamentosa en el último radio de la aleta dorsal y por su color plateado (BUSSING *et al.* 1993).

Las especies de este género tienen un papel importante en la actividad pesquera costarricense, tanto artesanal como industrial, ya que se utilizan como carnada para atrapar otros peces y también por la industria enlatadora para consumo humano.

En Costa Rica la captura de la sardina tuvo un período de alta intensidad en la década de los 70. STEVENSON y CARRANZA (1981) mostraron que el esfuerzo de pesca de la sardina *Opisthonema spp* en la costa Pacífica de Costa Rica excedió en 1975 en un 20% el nivel máximo de equilibrio, manteniéndose igual los dos años siguientes. El modelo exponencial que utilizan los autores para este análisis estima que el equilibrio máximo de producción se mantiene con una CPUE (captura por unidad de esfuerzo) entre 5,9 y 6,1 t/día. La extracción promedio en estos años según los datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería fue de 5 mil toneladas métricas por año. A partir de 1978 el esfuerzo decae dramáticamente. Para 1996 el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCO-PESCA) reporta una captura de 430.789 kg.

En Costa Rica se han realizado varios estudios sobre las especies del género *Opisthonema*. VIQUEZ *et al.* (1990) estudiaron la diferenciación morfológica por sexo de las tres especies en el Golfo de Nicoya. Se revelaron diferencias significativas en el crecimiento relativo de ambos sexos, evidenciado por diferentes análisis de alometría e isometría, de varianza y de crecimiento relativo. También se comprobaron diferencias, tanto entre los sexos como entre las especies en cuanto al peso fresco y eviscerado de las tres especies (VIQUEZ *et al.* 1992).

RODRIGUEZ *et al.* (1986) evaluaron la fecundidad y época de desove del arenque hebra

Opisthonema libertate en el Golfo de Nicoya. Esta especie presenta un desove continuo durante todo el año, con un período intenso entre los meses de diciembre a marzo. La fecundidad promedio fue de 412,6 huevos por gramo de pez. En las sardinas galleras *O. medirastre* y *O. bulleri*, RODRÍGUEZ *et al.* (1989) también encontraron desoves continuos, con épocas máximas de maduración entre enero y abril en la primera especie y entre abril y junio en la segunda. La proporción sexual en ambas especies fue muy variada durante todo el año en el Golfo de Nicoya y alrededores, con predominio ocasional de cualquiera de los dos sexos, no lográndose establecer ningún modelo o patrón estacional.

En vista de la importancia de las tres especies para la pesquería nacional, se procedió a estudiar su dinámica poblacional en el Golfo de Nicoya. Se presentan aquí datos correspondientes a *O. medirastre*. Las otras dos especies (*O. libertate* y *O. bulleri*) se están investigando a su vez.

MATERIAL Y METODOS.

Se analizaron un total de 1.081 individuos de *O. medirastre* obtenidos al azar de barcos sardineiros durante los años 1985 y 1986. Se identificaron con la metodología de BERRY y BARRET (1963), contando las branquiespinas de la región ceratobranquial de primer arco branquial. Se midieron las siguientes variables morfométricas: longitud total (Lt), longitud estándar (Ls) y peso total (Pt). El desarrollo gonadosomático se determinó usando la siguiente escala:

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

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

Estadio III: Sardina en desove, gónada grande, huevos observables a simple vista, redondos, opacos o transparentes, de color naranja o amarillentos; testículos blancos en diferentes tonalidades.

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

La información fue analizada mediante el paquete para manejo pesquero FiSAT, para obtener los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(T-T_0)}]$$

T_0 fue estimado por medio de la ecuación de PAULY:

$$\log(-T_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty(cm)} - 1,038 \log K_{(año^{-1})}$$

El índice de crecimiento estándar (\emptyset), se calculó mediante la ecuación de MUNRO y PAULY (1984):

$$\emptyset = \log k + 2 \log L_\infty$$

El crecimiento en peso se calculó a partir de la ecuación especial de von Bertalanffy, tomando en cuenta la función entre peso y longitud total. Para la talla de la primera madurez se aplicó la fórmula de TRIPPEL y HARVEY (1991):

$$L_{50\%} = a + b \arcsen \sqrt{\pi}$$

Por último el cálculo de selectividad del arte se hizo mediante la metodología propuesta por FAO (1995):

$$SF = \frac{L_{50\%}}{\text{ancho de malla (cm)}}$$

RESULTADOS y DISCUSION

Esta es la primera investigación que se realiza en Costa Rica sobre la dinámica poblacional de una especie del género *Opisthonema*. En otros trabajos que se han realizado sobre este género en el Continente Americano se considera el género *Opisthonema* como una sola población, sin diferenciar especies ni sexos (FUENTES 1983). Sólo CARMONA *et al.* (1994) y GALLARDO *et al.* (1993), realizaron investigaciones específicas con *O. libertate*. Todos estos autores determinaron la edad a través de la lectura de otolitos o escamas, mientras que en el presente trabajo se utiliza la frecuencia de tallas para determinar los parámetros de crecimiento (por medio de FISAT), que luego

son aplicados a la fórmula de von Bertanffy.

Los parámetros poblacionales determinados en esta investigación se presentan en el cuadro 1, junto con otros datos obtenidos para el género *Opisthonema*.

El cálculo del parámetro \emptyset minimiza las variaciones individuales en la estimación de los parámetros de crecimiento (MEXICANO-CÍNTORA *et al.* 1996), por lo que resulta adecuado para comparaciones interespecíficas. El cuadro 1 permite comparar nuestros datos con los de otras especies de la familia Clupeidae, observándose que los valores de \emptyset son muy similares.

Cuadro 1.
Parámetros poblacionales de algunas especies de *Opisthonema*, incluyendo el presente trabajo

Especie	L_{∞} (mm)	W_{∞} (g)	K	T_0	M	Zona
<i>Opisthonema</i> spp. ¹	317		0,216	-2,52		Pacífico Ecuatorial
<i>O. libertate</i> ²	208,17	153,41	0,392	1,38	0,335	Golfo de California
<i>O. libertate</i> ³	194		0,81	0,02		Golfo de California
<i>O. oglinum</i> ⁴	227		0,68		1,45	Yucatán, México
<i>O. medirastre</i> , hembras ⁵	306	261,17	0,96	-0,16	1,8	Golfo de Nicoya
<i>O. medirastre</i> , machos ⁵	280	190,59	1,2		1,8	Golfo de Nicoya

L_{∞} longitud asintónica, W_{∞} peso asintónico, K constante de crecimiento, T_0 tiempo en el que el pez tiene una longitud cero, M mortalidad natural.

Fuentes ¹(1993), ²Gallardo *et al.* (1993), ³Carmona *et al.* (1994), ⁴Mexicano-Cíntora *et al.* (1996), ⁵Este trabajo.

Cuadro 2.
Valores de \emptyset (Fi) para diferentes especies de la familia Clupeidae

Especies	L_{∞} (cm)	K año ⁻¹	\emptyset	Año	Zona
<i>Opisthonema oglinum</i>	27,7	0,68	5,86	1996	Yucatán
<i>Anadontomata chacunda</i>	18,1	1,3	2,63	1982	Indonesia
<i>Sardinella gibbosa</i>	19,5	1,2	2,66	1982	Indonesia
<i>S. longiceps</i>	22,3	0,85	2,63	1977	Indonesia
<i>S. longiceps</i>	23,2	1,28	2,84	1979	Indonesia
<i>S. longiceps</i>	22,5	1,0	2,70	1980	Indonesia
<i>S. longiceps</i>	21,1	0,8	2,55	1981	Indonesia
<i>S. sirm</i>	25,8	1,15	2,88		Indonesia
<i>O. medirastre</i> , hembras*	30,6	0,96	2,95	1985-1986	Costa Rica
<i>O. medirastre</i> , machos*	28,0	1,2	2,97		Costa Rica

L_{∞} longitud asintónica, K constante de crecimiento, \emptyset índice de crecimiento estándar. * presente trabajo.

Las hembras de *O. medirastre* alcanzan longitudes (L_{∞}) y pesos (W_{∞}) mucho mayores que los machos, aunque son los machos los que muestran un crecimiento (K) más rápido. La talla de la primera madurez se estimó para los dos sexos en 17,0 cm, talla que alcanzan durante el primer año de vida. El valor de mortalidad natural (M) fue de 1,8 y el índice de explotación fue de 0,4, lo que indica que después de la sobre-explotación que sufrió esta población en la década de los setenta, se encuentra ahora en estado de recuperación.

REFERENCIAS

- Berry, H.F. y I. Barret. 1963. Guillraker analysis and speciation in the thread herring genus *Opisthonema*. Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull. 7:113-190.
- Bussing, A. y M. López. 1993. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centroamerica Meridional. Rev. Biol. Trop. 1: 46-47.
- Carmona, R. y F. Alexanders. 1994. Determinación del crecimiento de *Opisthonema libertate* (Clupeiformes: Clupeidae) mediante lectura de otolitos, Rev. Biol. Trop. 42:233-238
- FAO. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. 420p.
- Fuentes, E. 1983. Estudio preliminar de edad y crecimiento de *Opisthonema* spp. en aguas ecuatorianas. Rev. Cienc. Mar Limn. 1:109-114.
- Gallardo, M., A. Laguarda y R. Corrales. 1993. Análisis de la Edad, Crecimiento y Mortalidad Natural de la Sardina Crinuda *Opisthonema libertate* (Günther,1868) en la Aguas del Sur del Golfo de California. Rev. Ciencias Pesqueras 9:137-146.
- Gayanilo, F.C. y D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT). Users Guide. FAO. 63 pp.
- Mexicano-Cíntora, G., S. Salas y M. Cabrera. 1996. Análisis de la pesquería y dinámica poblacional de la vivita hebra (*Opisthonema oglinum*) en Yucatán, México. Rev. Ciencias Marinas 22:9-22.
- Pauly, D. y J. L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte 2:21.
- Rodríguez, J.A., J.A.Palacios y A.L. Chavarría. 1986. Fecundidad y época de desove del arenque hebra *Opisthonema libertate* (Pisces:Clupeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Uniciencia 3: 87-93.
- Rodríguez, J.A., J.A.Palacios y A.L. Chavarría. 1989. Epoca de maduración y fecundidad de la sardina gallera *Opisthonema medirastre* y *O. bulleri* (Pisces;Clupeidae) en la Costa Pacífica Central de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 37: 49-54.
- Showers, P.A.T. 1996. Comparative growth performance for species of the family Clupeidae of Sierra Leone. NAGA, The ICLARM Quarterly 9:42-45.
- Stevenson, D.K. y F. Carranza. 1981. Maximum yield estimates for the Pacific thread herring *Opisthonema* spp. fishery in Costa Rica. Fishery Bulletin 29:689-703.
- Trippel, E.A. y H. Harvey. 1991. Comparison of methods used to estimate age and length of fishes at sexual maturity using populations of white sucker (*Catostomus commersoni*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48:1446-1459.
- Viquez, R., J. Rodríguez, J. Palacios y M. Protti. 1990. Diferencias morfométricas por sexo de tres especies del género *Opisthonema* (Pisces: Clupeidae) en la Costa del Pacífico, Costa Rica. Uniciencia 7:27-32.
- Viquez, R., J. R. Bolaños, J. Rodríguez, J. Palacios y M. Protti. 1992. Utilización de variables morfométricas para explicar el comportamiento del peso fresco y eviscerado en tres especies de peces del género *Opisthonema* (Pisces: Clupeidae). Uniciencia 9:57-69.