

FECUNDIDAD Y EPOCA DE DESOVE DEL ARENQUE HEBRA  
*OPISTHONEMA LIBERTATE* (PISCES: CLUPEIDAE)  
EN EL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

Jorge A. Rodríguez  
José A. Palacios  
Ana L. Chavarría

Ciencias Biológicas,  
Universidad Nacional,  
Heredia, Costa Rica.

#### RESUMEN

El arenque hebra mostró un desove continuo durante todo el año, con un período de intenso desove entre los meses de diciembre y marzo. La proporción de sexos fue estadísticamente diferente sólo en los meses de mayo, setiembre y diciembre, por lo que cualquier sexo puede predominar en las capturas comerciales.

En la fecundidad, la relación número de oocitos y longitud total se ajustó a una regresión lineal  $Y = 722x - 111.200$  ( $r = 0,5 P < 0,01$ ) respecto del peso fue de  $Y = 4,154 + 395x$  ( $r = 0,45 P < 0,01$ ). Se notó una alta variación entre número de oocitos y un mismo peso o talla. La fecundidad relativa dio un promedio general de 412,6 huevos por gramo de pez.

#### ABSTRACT

The thread herring *Opisthonema libertate* Spawns year round with a maximum between December-March. The sex ratio was statistically different only in May, September and December therefore, any sex could predominate in the commercial capture.

The lineal regression between number of oo-

cites and total length was  $Y = 722x - 111.200$  ( $r = 0,5 P < 0,01$ ) and between number of oocites and weight was  $Y = 395 + 4,154x$  ( $r = 0,45 P < 0,01$ ). There was a high variation in the number of oocites with the same lengths or weights. Average relative fecundity by fish gram was 412,6 eggs between 1985-1986.

#### INTRODUCCION

La sardina gallera (*Opisthonema* spp) se encuentra distribuida en toda la costa tropical de América (Berry y Barret, 1963), desde San Pedro California y Puerto San Carlos en el Golfo de California hasta Perú e Islas Galápagos (Peterson, 1956).

En Costa Rica este complejo taxonómico es de importancia comercial industrial y se pesca en la costa pacífica durante todo el año (Stevenson y Carranza, 1981).

Los aspectos reproductivos se consideran de importancia para conocer el potencial del stock en explotación. Datos sobre fecundidad y época reproductiva han sido publicados para diversas especies de clupeiformes con importancia comercial: *Sardinops caerulea* (McGregor, 1957), *Cetengraulis mysticetus* (Peterson, 1961), *Anchoa naso* (Jo-

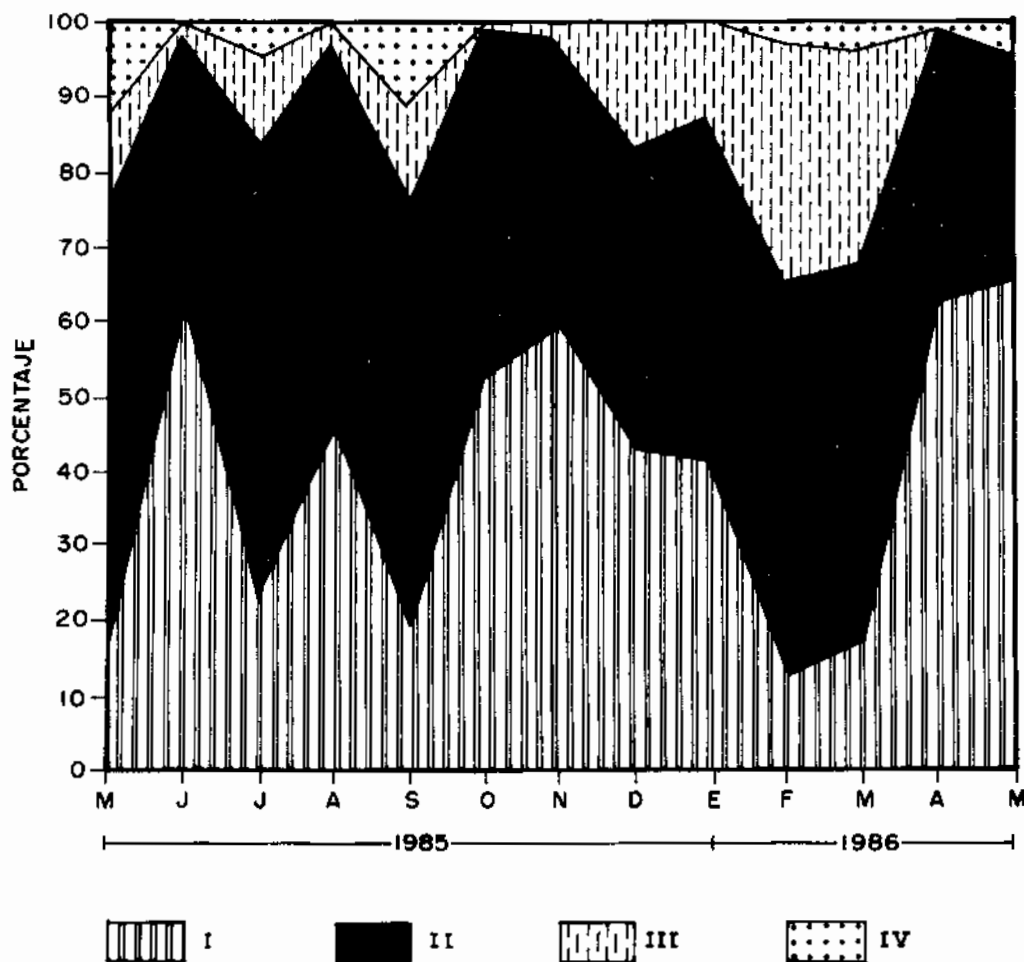


Figura 1

Porcentaje de la distribución mensual de los estadios de madurez gonadal de *O. libertate* para el período comprendido entre mayo 1985 a mayo 1986.

soph, 1963), *Engraulis mordax* (McGregor, 1968), *Engraulis capensis* (Le Clus, 1979), *Sardinella firmibrata* (Almatar y Hamwi, 1984).

Existe muy poca información sobre la biología reproductiva de *Opisthonema* spp. Peterson (1956), hace algunas consideraciones para *O. libertate*, incluyendo dentro de esta especie otras dos especies del complejo: *O. mediarastre* y *O. bulleri*.

En el presente trabajo se muestran aspectos de fecundidad y época reproductiva de *O. libertate* (Berry y Barrett, 1963) solamente.

#### MATERIAL Y METODOS

Un total de 1.100 sardinas se colectaron al azar (FAO, 1982), de la pesca comercial en Puntarenas, Costa Rica, entre los meses de junio de 1985 y mayo de 1986.

Los peces seleccionados se pesaron en una balanza electrónica al 0,01 g. de precisión. La longitud total se registró al milímetro más cercano. Mediante disección se separaron las gónadas de la cavidad del cuerpo para determinar el estado de desarrollo gonádico y el sexo.

El sexo se determinó mediante observaciones de color, forma y textura de la gónada. El estado

de desarrollo gonadal se determinó visualmente utilizando la siguiente clave:

*Estado I:* Sardina virgen, gónadas muy pequeñas, huevos no visibles a simple vista, ovarios de color blanco o rojizo claro, testículos de blanquecinos a rojizo-grisáceos.

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

*Estado III:* Sardina en desove, gónada grande, huevos visibles a simple vista, huevos redondeados opacos o transparentes, de color naranja o amarillento, testículos blancos en diferentes tonalidades.

*Estado 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.

El número de huevos se determinó en 56 hembras en Estado III. Las gónadas se pesaron en una balanza analítica al 0.0001 g. de precisión, se obtuvo una muestra, se pesó y de ella se contaron al microscopio los oocitos del grupo modal más avanzado. El mismo proceso se efectuó en ambas gónadas e individualmente se calculó el número total de huevos mediante la fórmula:

$$F = \frac{P_g \times M}{P_m}$$

Donde:

F = número total de huevos.

$P_g$  = peso de gónada.

$P_m$  = peso de muestra.

M = número de huevos en la muestra.

Las cantidades obtenidas se sumaron para obtener el total de oocitos por pez.

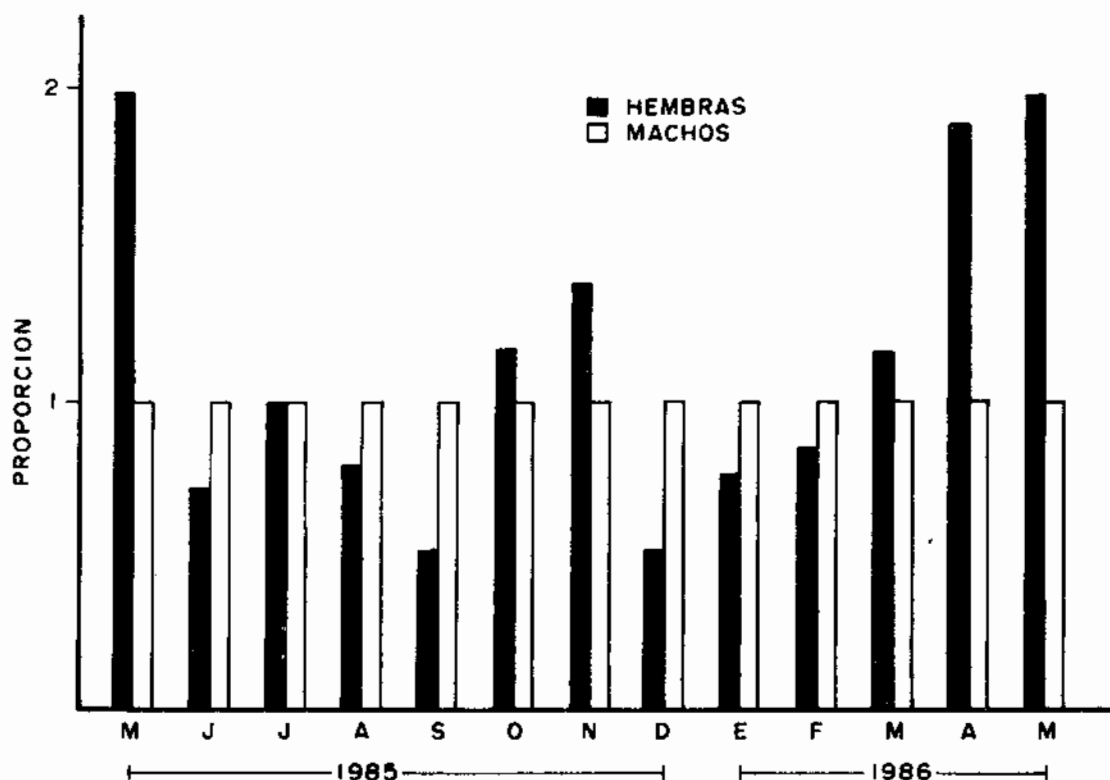
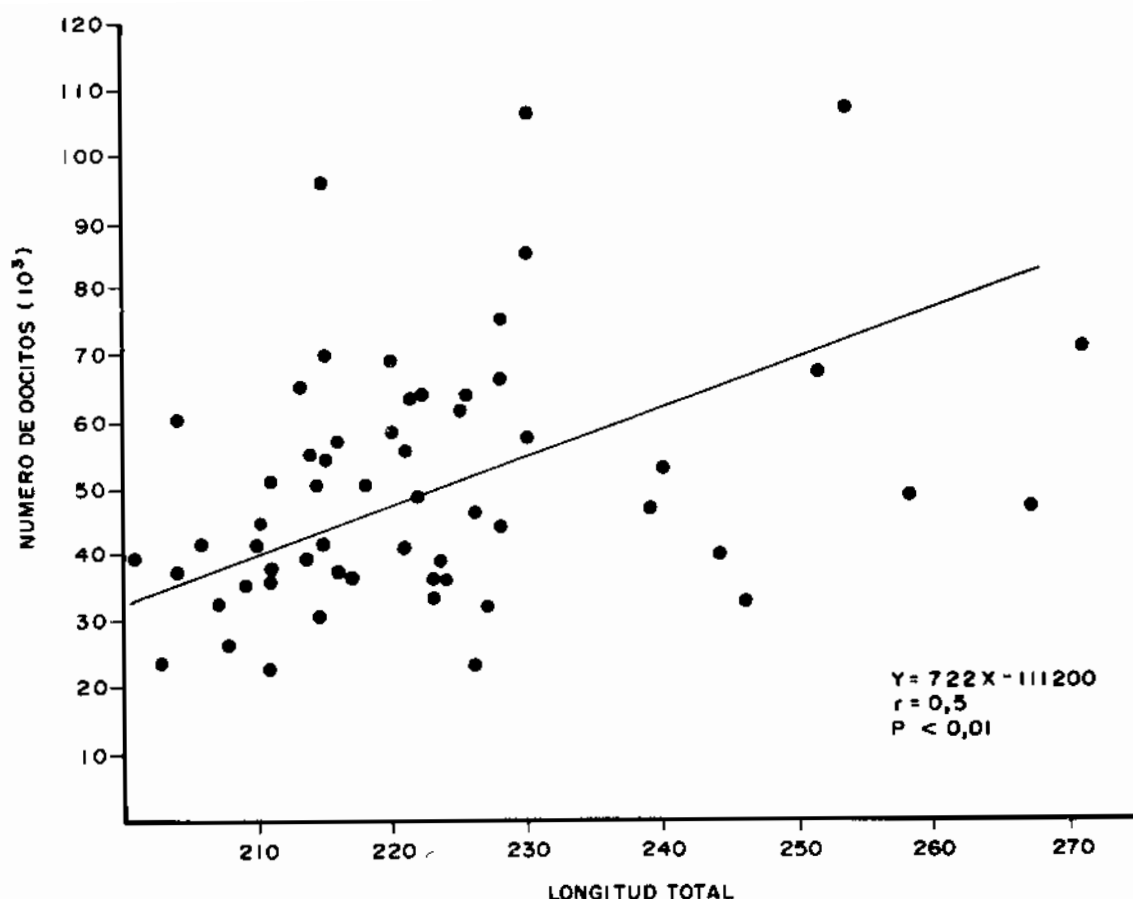


Figura 2

Proporción de sexos de *O. libertate* encontradas en las capturas comerciales entre mayo 1985 – mayo 1986.



**Relación entre fecundidad absoluta y longitud total para 56 sardinas (*O. libertate*) colectadas en la costa pacífica de Costa Rica.**

## RESULTADOS Y DISCUSION

La variación en las épocas de desove en los peces tropicales hace que el estudio biológico-reproductivo requiera como mínimo un ciclo anual para determinar la variación de los distintos estadios de maduración de las gónadas.

En la Fig. 1 se presenta la distribución porcentual entre los diferentes estadios de maduración y los meses del año. El porcentaje de hembras en desove (estadio III) indica que a pesar de existir un desove continuo durante todo el año, hay un período más intenso en la época seca de nuestra costa pacífica (diciembre-marzo); lo anterior refuerza las observaciones de Peterson (1956), quien encontró juveniles entre 30 y 50 mm. durante todo el año. La aparición de individuos en estadio I

durante todo el año hace suponer que existe reclutamiento continuo al stock explotable. El bajo porcentaje de hembras encontradas en estadio IV no deja visualizar bien las épocas de desove, pero esto puede deberse al desconocimiento de la tasa de reabsorción de la gónada, ya que si ésta es rápida, el paso de estadio IV a II es muy difícil de apreciar.

El total de las muestras obtenidas fueron utilizadas para estudiar la proporción de sexos (Fig. 2). La proporción de hembras respecto de machos fue determinada mensualmente y se probó mediante el método de ji-cuadrado contra la proporción esperada de 1:1. La hipótesis de nulidad, se aceptó para los meses de junio, julio, agosto, octubre, noviembre y de enero a abril. Se rechazó para los meses de mayo, setiembre y diciembre. En las épocas

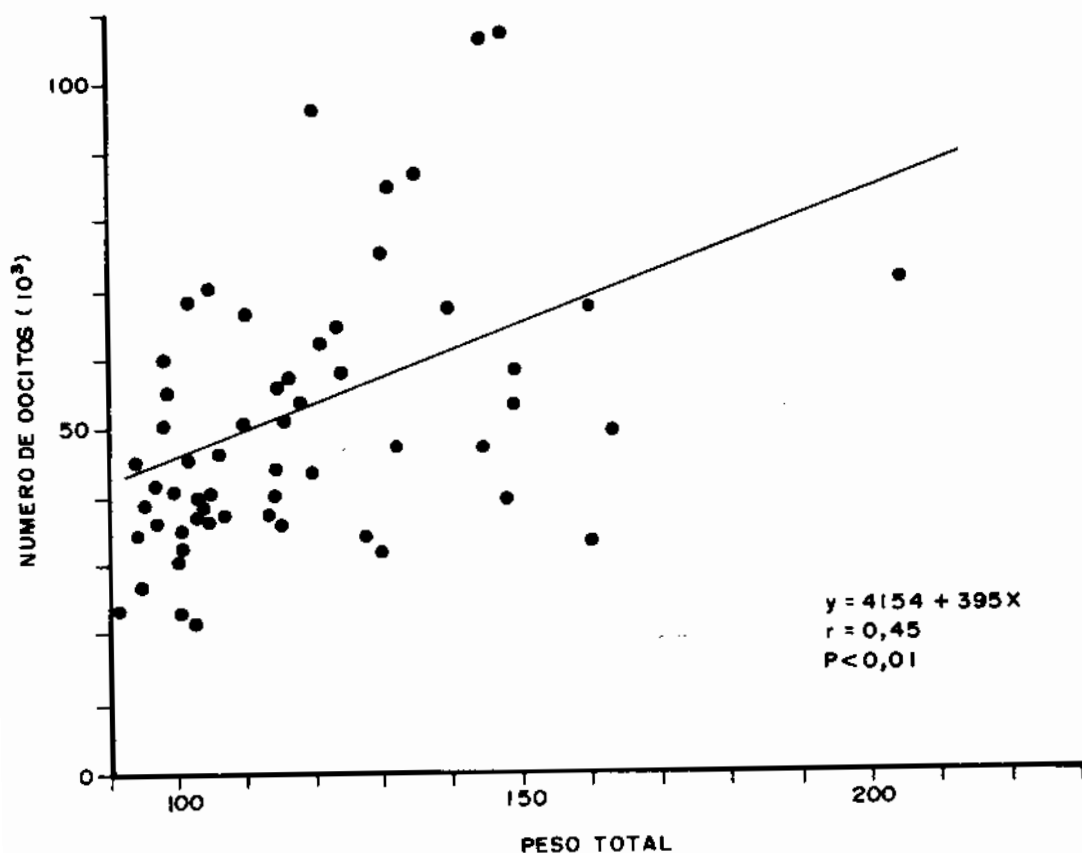


Figura 4

#### Relación entre fecundidad absoluta y masa corporal de pez para 56 sardinas *O. libertate*.

de desove más intenso, los machos fueron más numerosos que las hembras, pero esta diferencia no resultó significativa. Se puede generalizar que cualquier sexo puede predominar en las capturas comerciales. Sin embargo, en total las hembras predominan sobre los machos.

El cálculo de la fecundidad y su relación con caracteres merísticos (longitud y peso), se presentan en las Figs. 3 y 4. La mejor ecuación de ajuste, entre el tamaño en longitud y peso y el número total de oocitos, fue la relación lineal de tipo  $F = ax + b$ , siendo  $a$  y  $b$  constantes de proporcionalidad. Para comparar el grado de ajuste se calculó el coeficiente  $r$  de la regresión. Para el caso de la longitud (Fig. 3), el valor de la ecuación es  $Y = 722x - 111.200$  con un  $r = 0,5$  ( $P < 0,01$ ) y para el peso (Fig. 4), la ecuación es  $Y = 4.154 + 395x$  con un  $r = 0,45$  ( $P < 0,01$ ). Hubo un alto grado de variación entre fecundidad de los peces y

la talla o peso de los mismos, lo que se demostró en un bajo coeficiente de correlación, pero que resultó significativo al 1°/o de confiabilidad. En este estudio los ovarios contienen un sólo grupo modal de oocitos en maduración y otro grupo de oocitos inmaduros. Se desestimó este segundo grupo como el causante de esa gran variación, ya que el ajuste lineal se ha realizado comúnmente en algunas especies de clupeiformes (McGregor, 1957; Peterson, 1961; Joseph, 1963) con altos valores de correlación. En otros casos, Le Clus (1979) encuentra una situación muy semejante a la del presente estudio con valores de correlación bajos pero significativos. Situaciones semejantes se han presentado para otras especies (Iwaszkiw et al, 1983; Rinne y Wanjala, 1983; Behemer, 1969).

Las tallas de los 56 peces en estadio III se distribuyeron en clases de 10 mm. (cuadro 1). La fecundidad se presenta como la cantidad de ooci-

CUADRO 1

**DATOS DE FECUNDIDAD DE 56 SARDINAS (*O. LIBERTATE*) MADURAS CAPTURADAS  
ENTRE LOS MESES DE SETIEMBRE Y MARZO 1985-1986**

Talla (mm.)	Nº individuos	Peso de pez (g.)	Peso de gónada (g.)	Última clase modal de oocitos	
				Miles	Nº/gramo de pez
200-210	9	98,55 ± 5,5	3,9 ± 1,18	38.844 ± 10.667	392 ± 102
211-220	20	109,4 ± 8,5	4,95 ± 1,91	50.553 ± 16.792	458 ± 134
221-230	18	123,2 ± 12,5	4,56 ± 1,84	50.704 ± 16.734	425 ± 143
231-240	4	141,7 ± 8,5	7,37 ± 2,1	73.741 ± 28.299	518 ± 189
241-250	2	153,5 ± 9,2	6,95 ± 3,9	36.585 ± 4.307	240 ± 42
251-260	1	158,3 ± 10,5	8,16 ± 4,19	74.850 ± 29.800	482 ± 222
261-270	1	106	4,5	46.490	438
271-280	1	205	6,5	71.430	348

tos del último grupo modal por pez (fecundidad absoluta) y como número del último grupo modal de oocitos por gramo de pez (fecundidad relativa). El 81 % de peces con gónadas en estadio III fueron menores a 230 mm. El más alto número de huevos por gramo de pez se obtuvo en la clase de talla comprendida entre 231 y 240 mm., pero el porcentaje de especímenes fue relativamente bajo

(6,9 %); el menor fue para la clase que va de 241 a 250 mm., pero sólo correspondió al 3,45 % del total de peces en desove. No existe una relación directa entre la clase de talla y el número de oocitos de la última clase modal. El promedio de huevos por gramo de pez en los 56 peces muestreados fue de  $412,6 \pm 87,2$ .

### AGRADECIMIENTO

*Este trabajo forma parte del proyecto de investigación N° 841023 de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional.*

*Se le agradece al Sr. Germán Villarreal, a Cooperativa Montecillos de Puntarenas, Sección Pesca, y a la Enlatadora Nacional de Atún en Puntarenas, por haber donado los especímenes, sin lo cual este trabajo no habría podido realizarse.*

*Al M.Sc. Oliver Alpírez Q., por la lectura y sugerencias del manuscrito y a la Sra. Giselle Rodríguez, por los aspectos mecanográficos.*

## LITERATURA CITADA

- Almatar, S.M. and O.R. Hamwi. 1984. Spawning and fecundity of *Sardinella fimbriata* (Val) in kuwaiti waters of the Arabian Gulf Ind. Journal of Marine Sciences. 13 (March): 39-41.
- Behemer, D.J. 1969. A method of estimating fecundity with data on River Carpsuckers, *Carpiodes carpio*. Trans. Amer. Fish. Soc. 3: 523-524.
- Berry, F.H. y I. Barret. 1963. Análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del arenque hebra *Opisthonema* spp. Com. Int. del Atún Trop. 7 (2): 137-190.
- FAO, 1982. Método de recolección y análisis de datos de tallas y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO Circ. Pesca. (736): 101 pp.
- Iwaszkiw, J.W., L.R. Freyre y E.D. Sendra. 1983. Estudio de la maduración época de desove y fecundidad del dientudo *Oligosarcus jenynsi* (Pisces: Characidae) del Embalse Río Tercero Córdoba, Argentina. Limnobiós, 2 (7): 518-525.
- Joseph, J. 1963. Contribuciones a la biología del engraulido *Anchoa naso* (Gilbert y Pierson, 1898) de las aguas ecuatorianas Com. Int. del Atún Trop. 8 (1): 10-30.
- Le Clus, F. 1979. Fecundity and maturity of anchovy *Engraulis capensis* of south west Africa. Fish. Bull. S. Afr. 11: 26-38.
- McGregor, J.S. 1957. Fecundity of the pacific sardine (*Sardinops caerulea*) U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 57 (121): 427-449.
- . 1968 Fecundity of the northern anchovy *Engraulis mordax* Girard. Calif. Fish. and Game. 54 (4): 281-288.
- Peterson, C.L. 1956. Observaciones sobre la taxonomía, biología y ecología de los peces engraulidos y clupeidos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Com. Int. del Atún Trop. 1 (5): 187-280.
- Peterson, C.L. 1961. Fecundidad de la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) en el Golfo de Panamá. Com. Int. del Atún Trop. 6 (2): 59-68.
- Rinne, J.N. and B. Wanjala, 1983. Maturity, fecundity and breeding seasons of the major catfishes (Suborder Siluroideae) in lake Victoria East Africa J. Fish. Biol. 23: 357-363.
- Stevenson, D.K. and F. Carranza. 1981. Maximum yield estimates for the pacific thread herring *Opisthonema* spp., fishery in Costa Rica. Fish. Bull. 79 (4): 684-703.