

## DIFERENCIAS MORFOMETRICAS POR SEXO DE TRES ESPECIES DEL GENERO *OPISTHONEMA* (Pisces: Clupeidae) DE LA COSTA DEL PACIFICO, COSTA RICA

*Rigoberto Viquez, Jorge A. Rodríguez,  
José A. Palacios y Maurizio Protti*

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

### RESUMEN

*Se compararon algunas variables morfométricas en los dos sexos de tres especies de Opisthonema (O. libertate, O. medirastre y O. bulleri) provenientes de la costa Pacífica de Costa Rica. Las hembras como los machos revelaron diferencias significativas en su crecimiento relativo, lo cual se evidenció por el análisis de varianza, el análisis de alometría e isometría, y en la variación de crecimiento relativo.*

### ABSTRACT

*A biometric study conducted with the genus Opisthonema from the Pacific Coast of Costa Rica is presented. The research was done during 1985 and 1986. Three species: O. libertate, O. medirastre and O. bulleri, were sexually characterized using morphometric variables. Field date were used to elaborate a correlation matrix, and biometric indices were calculated as a function of total length. It was found that growth presented significant differences between sexes and species.*

### INTRODUCCION

A pesar de su pequeño tamaño, los clupeidos poseen una gran importancia en las pesquerías de Costa Rica, donde son utilizados por la industria enlatadora. Se les utiliza como carnada para la captura de otros peces. Estos peces constituyen uno de los principales eslabones de la cadena alimenticia (Odum, 1973; Murphy, 1977).

En la costa Pacífica de Costa Rica se en-

cuentra el género *Opisthonema*; representada por tres especies: *O. libertate*, conocida como sardina gallera o sardina hebra; *O. medirastre*, como sardina verde y *O. bulleri*, como sardina azul (Erdman, 1971; Carranza, 1978).

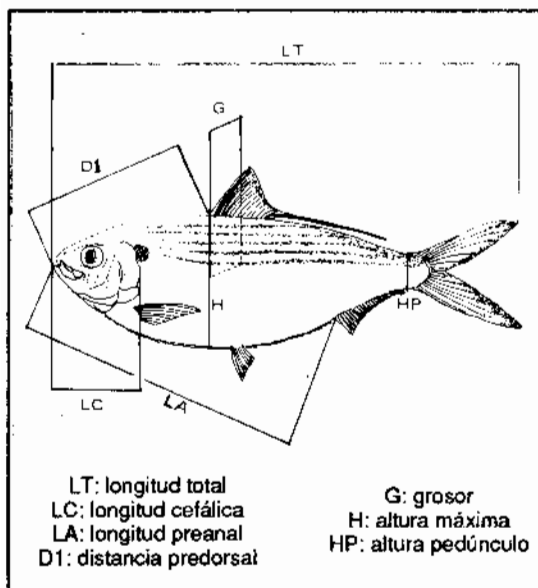
Estas especies son muy similares entre sí, y para su identificación es necesario hacer el conteo de branquiespinas (Berry y Barret, 1963) y no es posible basarse en características morfológicas solamente.

Ante la necesidad de establecer algún criterio adicional en la identificación taxonómica de estas especies, a través de alguna combinación de variables externas, se propuso el presente trabajo con el objetivo de caracterizar las variables e índices morfométricos más relevantes, en lo que al crecimiento relativo se refiere. Ello con el fin de llegar a discriminar las especies.

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 767 especímenes de *O. libertate*, 1.156 de *O. medirastre* y 671 de *O. bulleri*, capturados por la pesquera sardinera de la enlatadora nacional, en la parte externa del Golfo de Nicoya, o sea, frente a las costas del litoral pacífico, durante el período 1985-1986.

Para la estimación de las variables morfométricas se tomaron los siguientes parámetros: longitud total (LT), longitud cefálica (LC), distancia predorsal (D), distancia preanal (LA), altura del cuerpo (H), anchura del cuerpo (G), altura del pedúnculo caudal (HP) y peso total (PT). (Fig.1). Con estas variables se realizó una



**FIGURA 1: DISTANCIAS BIOMETRICAS TOMADAS A LOS EJEMPLARES DEL GENERO *Opisthonema* EN LA COSTA PACIFICA DE COSTA RICA, PARA EL ESTUDIO DEL CRECIMIENTO RELATIVO.**

matriz de correlación, para determinar el grado de relación entre ellas. Se llevó a cabo el cálculo de la relación entre cada una de las distancias biométricas en función de la longitud total; para lo que se utilizó la ley de alometría definida por Teissier (1963), que se ajusta a la expresión:

$$Y = a x^b$$

donde y: es la variable dependiente.

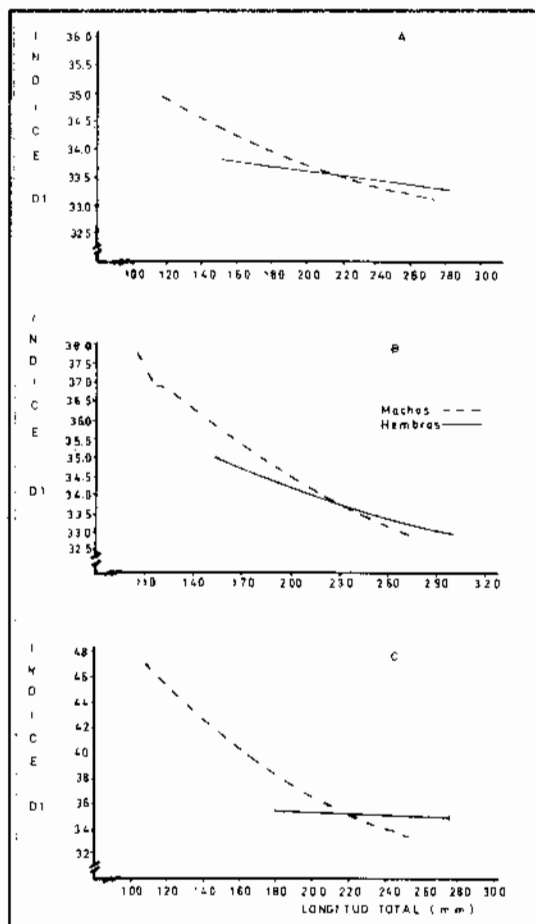
x: variable independiente (en este caso LT).

a: ordenada en el origen.

b: exponente.

El tipo de crecimiento se determinó según el valor relativo del coeficiente de regresión b: isométrico, cuando b es igual a 1; alométrico positivo si b es mayor que 1 y alométrico negativo cuando b es menor que 1.

También se calculó el error estándar S del coeficiente de regresión, para llevar a cabo un test



**FIGURA 2: VARIACION DEL INDICE RELATIVO D1 CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).**

de significación, empleando el método estadístico  $T_s$ , donde  $(T_s = b - 1/S)$ , que nos indica si b es igual o diferente de uno (Sokal y Rohlf, 1969).

Para la determinación de los índices biométricos, se realizó una comparación entre las diferentes características apuntadas; se tomó la relación entre cada uno de éstos y la longitud total. Los índices que se determinaron fueron:

Índice cefálico:  $I_{LC} = 100 LC/LT$

Índice predorsal:  $I_{D1} = 100 D1/LT$

Índice preanal:  $I_{LA} = 100 LA/LT$

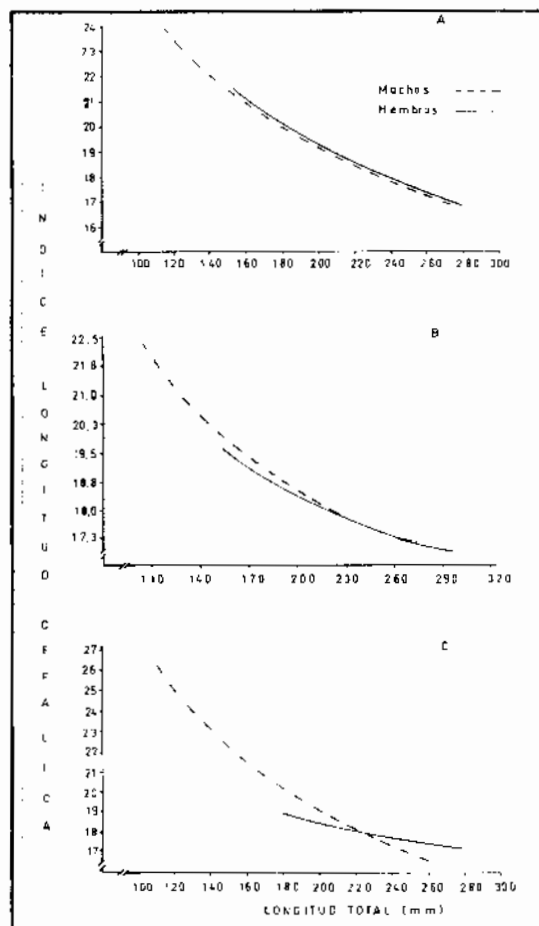


FIGURA 3: VARIACION DEL INDICE RELATIVO LONGITUD CEFALICA CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).

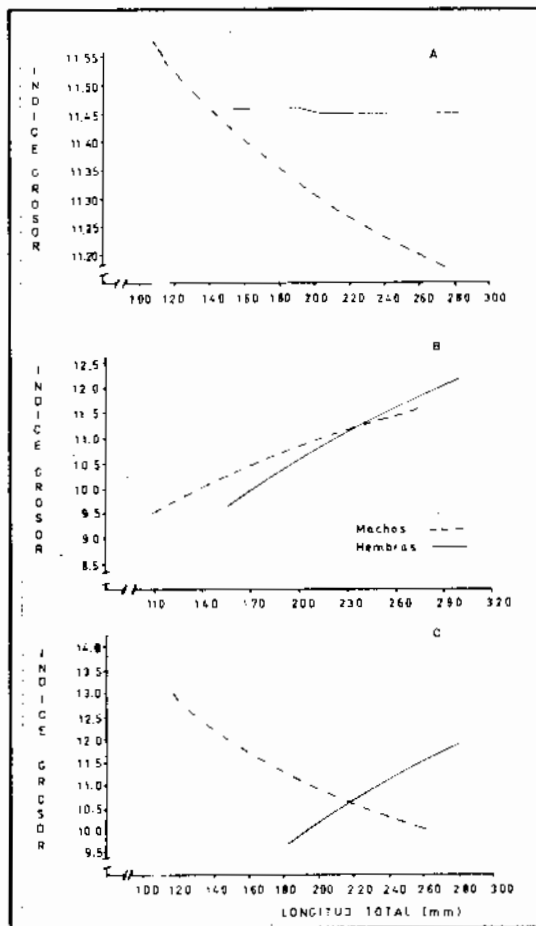


FIGURA 4: VARIACION DEL INDICE RELATIVO GROSOR CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).

Índice altura del cuerpo:  $I_{HA} = 100 HA/LT$

Índice anchura del cuerpo:  $I_G = 100 G/LT$

Índice altura del pedúnculo caudal:  $I_{HP} = 100 HP/LT$

Donde  $y = a (LT)^b$ .

Al dividirse ambos términos de esta ecuación por  $LT$  y multiplicarse por 100, se obtuvo el correspondiente índice biométrico.

$$I = 100 y/LT = 100 a (LT)^{b-1}$$

## RESULTADOS

Las características de alometría e isometría para ambos sexos de las tres especies del género *Opisthonema*, se presentan en el Cuadro 1. Con respecto de la distancia predorsal, los machos en general presentaron alometría negativa, mientras que en las hembras sólo *O. medirastre* fue negativo, y las dos restantes (*O. libertate* y *O. bulleri*) resultaron isométricas. En la longitud cefálica, su crecimiento fue alométrico negativo en todos los casos. El grosor presentó isometría para ambos sexos en *O. libertate*; en *O. medirastre* la alometría fue positiva, mientras que *O. bulleri* presentó alometría positiva en las hembras y negativa en los machos. En relación con la distancia preanal sola-

**CUADRO 1: ALOMETRIA E ISOMETRIA PARA HEMBRAS Y MACHOS DEL GENERO *Opisthonema* A UNA PROBABILIDAD  $P < 0.01$  y  $0.05$ , EN LA COSTA PACIFICA DE COSTA RICA, 1985-1986. (+ alometría positiva; - alometría negativa; y = isometría).**

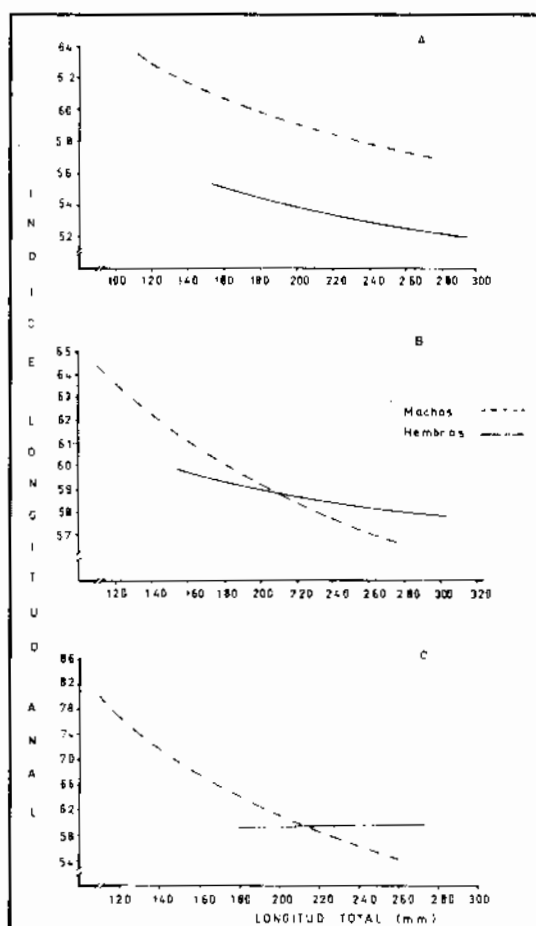
INDICE	DI	LC	G	LA	H	HP
<i>O. libertate</i>						
Machos	-	-	=	-	=	=
Hembras	=	-	=	-	+	+
<i>O. medirastre</i>						
Machos	-	-	+	-	=	-
Hembras	-	-	+	-	+	=
<i>O. bulleri</i>						
Machos	-	-	-	-	=	-
Hembras	=	-	+	=	+	=

DI: Distancia predorsal  
G: Grosor  
HP: Altura del pedúnculo caudal  
H: Altura del pez  
LA: Distancia preanal  
LC: Longitud cefálica

mente las hembras de *O. bulleri* fueron isométricas, mientras que las demás especies presentaron crecimiento alométrico negativo. La altura del cuerpo presentó un crecimiento isométrico en machos y alométrico positivo en las hembras de las tres especies. En cuanto a la altura del pedúnculo caudal, *O. bulleri* y *O. medirastre* presentaron isometría en hembras y alometría negativa en los machos; *O. libertate* varió este patrón, presentando isometría en los machos y alometría positiva en las hembras.

Los valores de los índices relativos de crecimiento de las diferentes variables morfométricas se presentan en las Figs. 2 a 7, separados por sexos para cada una de las especies en estudio. En la Fig. 2 se presentan los valores para la distancia predorsal; los machos y hembras presentaron un patrón similar en cuanto a la forma de la curva, traslapándose los valores del índice entre *O. libertate* y *O. medirastre*; situación que no se compartió con *O. bulleri*, ya que se presentó el valor del índice mucho mayor en tallas menores.

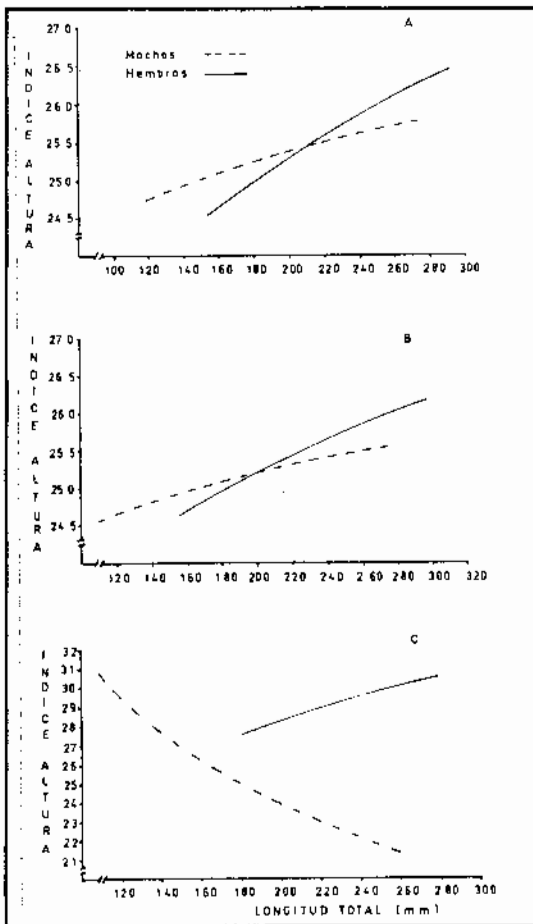
El índice relativo de la longitud cefálica se



**FIGURA 5: VARIACION DEL INDICE RELATIVO DISTANCIA PREANAL CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).**

presenta en la Fig. 3; en esta variable la tendencia de la curva para machos y hembras fue muy semejante en las tres especies. En machos se puede decir que no hay diferencia en cuanto a los valores, pero esta variación sí es significativa en los valores de las hembras de *O. bulleri*. Vale la pena anotar que los valores del índice en *O. libertate* resultaron mayores en las hembras que en los machos de igual talla.

El índice relativo del grosor (Fig. 4), presenta diferentes valores y tendencias de las curvas en las tres especies; sólo se presentó un patrón de similitud entre hembras de *O. medirastre* y *O. bulleri*, así como entre machos de *O. libertate* y de *O. bulleri*.

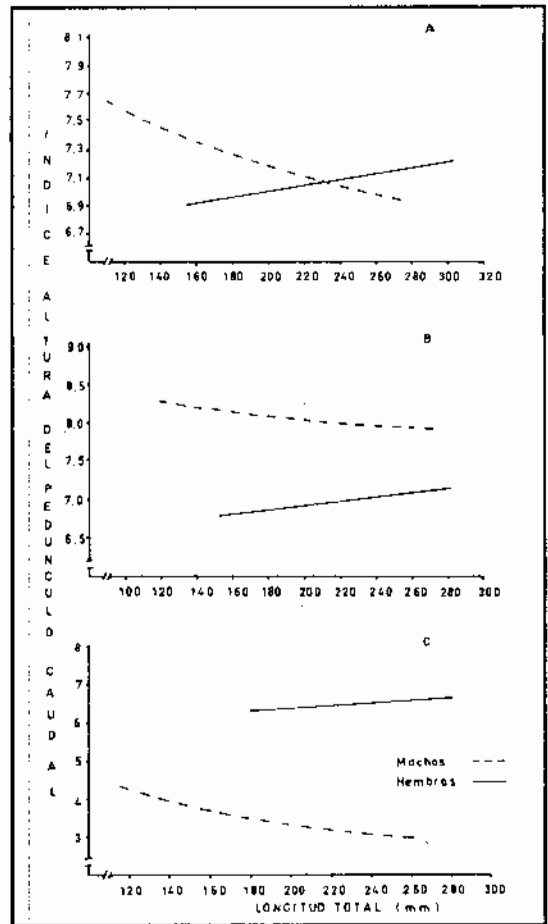


**FIGURA 6: VARIACION DEL INDICE RELATIVO ALTAURA CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).**

La variación del índice relativo de la distancia preanal (Fig. 5), fue muy semejante entre ambos sexos de *O. medirastre* y *O. bulleri*; no ocurrió lo mismo en *O. libertate*, en cuyo caso los valores de las hembras siempre fueron menores que los de los machos.

En la Fig. 6 se observan los valores del índice relativo de la altura del cuerpo; solamente la curva de los machos de *O. bulleri* presentó una tendencia diferente, cuanto mayor la talla, menor fue la altura del cuerpo.

El índice relativo de la altura del pedúnculo caudal (Fig. 7), presentó una variación en cuanto a la tendencia de las curvas; en *O. medirastre* se



**FIGURA 7: VARIACION DEL INDICE RELATIVO ALTAURA DEL PEDUNCULO CONTRA LONGITUD TOTAL EN MACHOS Y HEMBRAS DE *O. libertate* (A), *O. medirastre* (B) y *O. bulleri* (C).**

observó una intercepción donde el valor de índices de ambos se entrecruzaron, mientras que en las otras dos especies, se dio una separación significativa entre los valores de machos y hembras.

## DISCUSION

La alometría negativa existente en la variable de la distancia predorsal (D1), de los machos de las tres especies y las hembras de *O. medirastre* podría atribuirse al ritmo de crecimiento de la cabeza, ya que se puede intuir que el crecimiento desde el hocico hasta la base de la aleta dorsal está influenciado, en casi dos tercios de su longitud, por la región cefálica (LC); lo cual se debe probable-

mente al bajo ritmo de crecimiento que presenta la región cefálica de estas especies.

En las hembras de *O. libertate* y *O. bulleri*, se manifiesta un ritmo de crecimiento de la variable D1 proporcional al crecimiento total del individuo, lo cual puede atribuirse al hecho de que en la mayoría de las especies ícticas, y sobre todo en aquellas especies pelágicas que forman cardúmenes, las hembras generalmente crecen a un ritmo más acelerado que los machos (Bond, 1973). La variabilidad negativa en el crecimiento de la región cefálica con respecto del resto del cuerpo es típico de la mayoría de los peces y otros vertebrados, ya que en estos organismos por lo general la cabeza crece a un ritmo menor, comparado con el resto del cuerpo.

La variable grosor (G), se relaciona con la robustez del pez, lo cual hace suponer que estas especies poseen un ritmo de alimentación continuo, como es propio del género *Opisthonema*, tiene especies fitoplanctónicas cuya alimentación es por filtración (Lozano, 1978). Para este género, considerando la eficiencia en el consumo de energía, estas especies presentan un ritmo de crecimiento de sus flancos mayor o igual, con respecto de la velocidad de crecimiento total. Esta situación se manifiesta en *O. libertate*, donde los dos sexos mantienen un ritmo de crecimiento isométrico, y en *O. medirastre*, en que el crecimiento es alométricamente positivo. Las hembras de *O. bulleri* tienen un ritmo de crecimiento mayor en su variable G (alometría positiva), que el que poseen los machos (alometría negativa), debido probablemente a que en las hembras los procesos reproductivos y el requerimiento nutritivo es mayor.

El crecimiento relativo en la distancia preanal (LA), tiene un comportamiento similar a lo observado en las variables D1 y LC, presentándose en la mayoría de los casos una disminución en el crecimiento de esta variable con respecto del crecimiento total del pez ya.

Es probable que el incremento en la distancia preanal está directamente determinada por la influencia que pueden ejercer en la misma los valores para las alometrías obtenidas en la distancia predorsal y la longitud cefálica.

Es evidente que la alometría positiva manifestada en las hembras, está relacionada con un aumento en la proporcionalidad de la variable altu-

ra con respecto de la longitud total. Ello se debe principalmente a la necesidad de una mayor área corporal, destinada al alojamiento del material reproductor femenino. Los machos presentan una isometría, lo cual está justificado por cuanto en ellos el área destinada a la producción de material reproductor es relativamente menor que el requerido por las hembras.

Según Drake y Arias (1984) la altura y el grosor del pedúnculo caudal contribuyen a la fuerza impulsora que se origina con el movimiento de la aleta caudal; sin embargo, y a pesar de que las especies del género *Opisthonema* analizadas en este trabajo, tienen un pedúnculo caudal muy reducido con respecto del resto del cuerpo; de este modo se determinó que no existe evidencia que justifique estas afirmaciones.

## LITERATURA CITADA

- Berry, H.F. & I. Barret. 1963. Gillracker analysis and speciation in the thread herring genus *Opisthonema*. Int. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 7:113-190.
- Bond, C.E. 1973. Ecology of fishes. W.B. Saunders, Philadelphia. 514 pp.
- Carranza, P.F. 1978. Estudios preliminares sobre pesca de sardina gallera en el Mar Pacífico Costarricense. MAG. Div. Gral. de Rec. Pesqueros y Vida Silvestre. Mimeografiado. 13 pp.
- Drake, P. y A.M. Arias. 1984. Biología de los mugílidos (Osteichthyes; Mugilidae) en los esteros de las salinas de San Fernando (Cádiz). II. Crecimiento relativo. Inv. Pesq. 48:157-173.
- Erdman D.S. 1971. Notes on fishes from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 19 (1-2):59-71.
- Murphy, C.L. 1977. Characteristics of ciupeoids. En J.A. Gulland (ed), Fish population dynamics. Wiley. N.Y. Pp. 283-308.
- Lozano, L. 1978. Fauna Ibérica. Tomo I. Peces. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 280 pp.
- Odum, E.P. 1973. Ecología. Ed. Interamericana, México. 639 pp.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. Biometría. Blume. Barcelona, España. 832 pp.
- Teissier, G. 1963. Les lois quantitatives de la croissance. Ann. Physico-Chim. 12: 527-537.