



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# Boletín

ISSN-0378-7699  
VOLUMEN 10 N° 4

***FECUNDIDAD PARCIAL DE LA  
CABALLA DEL PERU  
(Scomber japonicus peruanus)***

**N. Peña**

**J. Alheit**

**M. E. Nakama**

**Publicación N° 32 de PROCOPA  
auspiciada por la Deutsche Gesellschaft  
für Technische Zusammenarbeit (GTZ)**

**CALLAO - PERU, 1986**

C Instituto del Mar del Perú  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado Postal 22  
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.  
Reservados todos los derechos de reproducción total o  
parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú  
Servicios de Impresiones de IMARPE  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado Postal 22  
Callao, PERU

Conducción editorial: Dr. Antonio Landa Cannon, Editor  
Científico.

Bol.Inst.Mar Perú-Callao, Vol. 10, N° 4, 91-104, 1986.

# Fecundidad Parcial de la Caballa del Perú

(Scomber japonicus peruanus)

Nora Peña<sup>1</sup>, Jürgen Alheit<sup>2</sup>, María E. Nakama<sup>1</sup>

- 1 Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao-Perú
- 2 Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA), Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao-Perú

Publicación N° 32 de PROCOPA

## Resumen

Un nuevo método, el conteo de ovocitos hidratados, se aplica por primera vez para determinar la fecundidad de la caballa peruana (Scomber japonicus peruanus). En febrero de 1985, la fecundidad relativa media fue 278 huevos por gramo de hembra y la fecundidad parcial media de la muestra fue 78,174 huevos por hembra. Se muestra que la caballa del Perú es un desovador múltiple.

## Abstract

A new method - counts of hydrated oocytes - is applied for the first time to determine fecundity of the Peruvian mackerel (Scomber japonicus peruanus). In February 1985, mean relative fecundity was 278 eggs per gram of female and mean batch fecundity of the sample was 78,174 eggs per female. It is shown that the Peruvian mackerel is a multiple (batch) spawner.

---

## INTRODUCCION

En 1980, Hunter y Goldberg introdujeron un nuevo método para determinar la fecundidad parcial de peces con desove múltiple o fraccionado basado en el conteo del número de ovocitos hidratados encontrados en el ovario de hembras aptas para desovar inmediatamente. Las ventajas de este nuevo método sobre los tradicionales son su alta precisión y ahorro de tiempo porque los ovocitos hidratados no necesitan ser medidos sino contados (Alheit, 1985).

Hasta ahora este método ha sido usado con éxito principalmente en los Clupeiformes (*Engraulidae* y *Clupeidae*) como la anchoveta de California *Engraulis mordax* (Hunter y Goldberg, 1980), anchoveta peruana *Engraulis ringens* (Alheit *et al.*, 1983; Santander *et al.*, 1984), sardina peruana *Sardinops sagax sagax* (Alegre y Alheit, 1986; Lo *et al.*, 1986) y en la sardina chilena *Sardinops sagax musica* (Retamales y González, 1983).

El propósito de este estudio fue aplicar este nuevo método en la caballa peruana *Scomber japonicus peruanus*, con la finalidad de determinar por primera vez la fecundidad parcial de esta especie; parámetro biológico importante para estimar la biomasa desovante de peces pelágicos por medio del "Método de Producción de Huevos" (Parker, 1980; Stauffer y Picquelle, 1980), e investigar si también es un desovador múltiple.

## MATERIALES Y METODOS

Las caballas adultas fueron capturadas en febrero de 1985 con red de arrastre de media agua y preservadas en solución de formol buferado mezclado con agua destilada o fresca (Hunter 1984; Santander *et al.*, 1984), después que la cavidad corporal fue abierta desde el ano hasta las aletas pectorales.

Según Hunter y Goldberg, 1980; Alheit *et al.*, 1984, la presencia de folículos post-ovulatorios en cortes histológicos de ovarios hidratados de anchoveta y sardina demuestra que el desove ha empezado. En consecuencia,

para no subestimar la fecundidad parcial y previo examen histológico, sólo se procesaron aquellos ovarios de caballa que contenían ovocitos hidratados (sin folículos post-ovulatorios).

En el laboratorio se determinó el peso húmedo del pez y del ovario en gramos, con aproximación de 0.01 g. De los ovarios se tomaron submuestras de aproximadamente 80 a 100 mg pesadas con aproximación de 0.1 mg. Cada submuestra fue colocada en una lámina porta-objeto y cubierta con unas gotas de glicerina para ser contada bajo el microscopio. En cada caso, se determinó el número de ovocitos hidratados, fácilmente identificables por su gran tamaño, transparencia y superficie arrugada, a diferencia de los ovocitos maduros de menor tamaño, opacos y de superficie lisa y de los ovocitos inmaduros muy pequeños, transparentes u opacos y de superficie lisa.

La fecundidad parcial (número total de huevos liberados durante un sólo desove) fue calculada mediante la ecuación:

$$F = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{WS_i} \right) WO$$

donde:

F = fecundidad parcial

H<sub>i</sub> = número de ovocitos hidratados en la submuestra i

WS<sub>i</sub> = peso de la submuestra i en gramos

WO = peso del ovario en gramos

n = número de submuestras

Más detalles del método para determinar la fecundidad parcial se dan en Hunter y Goldberg, 1980; Santander *et al.*, 1984; Alegre y Alheit, 1986.

Se calculó la fecundidad relativa (número de ovocitos hidratados por gramo de hembra) expresada como la fecundidad parcial dividida por el peso de la hembra menos el ovario. Sirve para comparar hembras de la misma especie que tienen tamaño o pesos diferentes o para comparar la fecundidad entre especies diferentes.

## RESULTADOS

Primero, fue necesario analizar si la posición de las submuestras en el ovario afecta el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra, para lo cual se utilizó el análisis de varianza de 2 factores. Así, de ocho hembras se tomaron 10 submuestras del ovario, cinco del ovario grande y cinco del más pequeño (Fig. 1). En este análisis, los valores son expresados como fecundidad relativa; es decir, el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra menos el peso del ovario (Tabla 1). El factor I fue el ovario más grande versus el más pequeño y el factor II las posiciones dentro del ovario.

El análisis de varianza (Tabla 2) no mostró diferencia significativa al nivel del 5% entre las diferentes posiciones de las submuestras; es decir, que la posición de la submuestra no tiene efecto significativo en la determinación de la fecundidad relativa. Sin embargo, se observó una tendencia decreciente del número promedio de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) de la parte apical a la distal, tanto en el ovario grande como en el pequeño y, además, el número promedio de ovocitos hidratados en cada posición en el ovario pequeño fue más alto que en la correspondiente posición en el ovario grande, como se indica en la Tabla 1.

Como la posición de las submuestras no tuvo efecto significativo, se decidió determinar la fecundidad relativa y parcial de una muestra más grande, de un total de 47 caballas, con solamente 3 submuestras tomadas generalmente del ovario más grande de cada hembra. Las posiciones fueron apical-ventral (superficial), central (interior) y distal-dorsal (superficial).

La fecundidad relativa promedio fue 278 huevos por gramo

de hembra con una relativa alta desviación estándar de  $\pm 119$ , variando de 71 a 511 huevos. La fecundidad parcial promedio fue de 78,174 huevos por hembra, con una desviación estándar de  $\pm 33,862$ . Este promedio no representa necesariamente la fecundidad parcial media de la población de caballa, sino que está referida al tamaño de la muestra de 47 hembras investigadas en este estudio.

Se intentó establecer una regresión entre la fecundidad parcial y el peso de hembras (sin ovario). Sin embargo, como el rango de la fecundidad parcial entre hembras del mismo peso fue muy grande (Fig. 2), no fue posible ajustar una curva con un aceptable coeficiente de correlación de los datos.

## DISCUSION

La estimación de la fecundidad relativa indica una disminución en el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra, de la parte apical del ovario hacia la distal. Esta tendencia puede deberse a que el tamaño de los ovocitos en la posición distal es más grande que en la apical; es decir, el proceso de hidratación avanza más en la parte distal del ovario, siendo mayor la hidratación en el ovario más grande. Al respecto, hallazgos similares fueron reportados por Alegre y Alheit (1986) para la sardina peruana Sardinops sagax sagax. Sin embargo, como el análisis de varianza entre las diferentes posiciones en el ovario no muestra diferencias significativas al 5% de nivel de confianza, las submuestras pueden ser tomadas de cualquier posición del ovario. Si la fecundidad parcial es determinada con una sola submuestra, es recomendable que ésta debe ser tomada de la sección central del ovario. En todo caso, considerando la gran variación en la fecundidad relativa entre hembras del mismo peso (Fig. 2), la variación entre las diferentes posiciones en el ovario de la misma hembra es insignificante.

La fecundidad relativa promedio de la caballa peruana Scomber japonicus peruanus (278) es muy similar a la de la sardina peruana Sardinops sagax sagax de 1982 (283) (Lo et al., 1986) y a la sardina chilena Sardinops sagax musica de 1982 (255) (Retamales y González, 1983) pero

más pequeña que de la anchoveta peruana Engraulis ringens de 1981 (580) (Alheit et al., 1983).

La desviación estándar y el rango de la fecundidad relativa de la caballa peruana son muy altos cuando comparamos con las especies mencionadas anteriormente. Por lo tanto, no fue posible establecer una razonable correlación entre la fecundidad parcial y el peso de hembra, como en otras especies (Alheit et al., 1983; Lo et al., 1986; Retamales y González, 1983). La razón de esta gran variación, encontrada en la caballa peruana, no así en otras especies, no está clara. Una explicación podría ser que las muestras han sido tomadas al final de la estación de desove anual, como pudo ocurrir con algunas hembras de nuestra colección que fueron muestreadas justamente antes de su último desove, razón por la que presentaron una relativa baja fecundidad parcial; mientras otras pudieron haber estado en la etapa inicial de su desove y por consiguiente mostraron una alta fecundidad parcial. Sin embargo esta explicación tiene carácter tentativo que deberá ser investigada en el futuro.

Al determinar la fecundidad parcial de la caballa, se observó en el ovario conjuntamente con los ovocitos hidratados, otros ovocitos en diferentes estados de desarrollo, demostrando claramente que esta especie pelágica al igual que la anchoveta Engraulis ringens y la sardina Sardinops sagax sagax es también un desovador múltiple, que desova en forma parcial, depositando a lo largo del año varias series de huevos.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Sr. V.H. Alarcón por su valiosa colaboración en el procesamiento y análisis histológico de las muestras.



-----  
REFERENCIAS

- ALEGRE, B. and J. ALHEIT. 1986. Un nuevo método para la determinación de la fecundidad parcial de la sardina peruana, Sardinops sagax. Bol. Inst. Mar Perú, Callao, 10(3):61-90.
- ALHEIT, J. 1985. Egg production method for spawning biomass estimates of anchovies and sardines. ICES C.M.1985/H:41,10 pp.
- , B. ALEGRE, V.H. ALARCON and B.J. MACEWICZ. 1983. Batch fecundity and spawning frequency of various anchovy (Genus: Engraulis) populations from upwelling areas and their use for spawning biomass estimates. FAO Fish. Rep., 291, 977-985.
- , V.H. Alarcón and B.J. Macewicz; 1984. Spawning frequency and sex ratio in the Peruvian anchovy, Engraulis ringens. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 25, 43-52.
- HUNTER, J.R. 1984. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis mordax). (Ed. R. Lasker). Southwest Fisheries Center, Adm. Rep. LJ.84-37, 192-203.
- , J.R. and S.R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, Engraulis mordax. Fish. Bull., U.S., 77, 641-652.
- LO, N.C.H., J. ALHEIT and B. ALEGRE. 1986. Fecundidad parcial de la sardina peruana (Sardinops sagax). Bol. Inst. Mar Perú, Callao, 10(2):46-60 p.
- PARKER, K. 1980. A direct method for estimating northern anchovy, Engraulis mordax, spawning biomass. Fish. Bull., U.S., 78, 541-544.
- RETAMALES, R. y L. GONZALES. 1983. Fecundidad de sardina española (Sardinops sagax musica). Cooperación de

Fomento de la Producción. AP 84-5. Inst. Fom. Pesq. Chile. 30 p.

SANTANDER, H., J. ALHEIT and P.E. SMITH. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana. Engraulis ringens, en 1981 por aplicación del "Método de producción de huevos". Bol. Inst. Mar Perú, Callao, 8(6), 213-250.

STAUFFER, G.D. and S.J. PICQUELLE. 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the central subpopulation of northern anchovy. Southwest Fisheries Center, Admin. Rep. LJ-80-09, 41 pp.

Tabla 1. Número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) de ocho hembras. Los datos estan basados en 10 submuestras tomadas de diferentes posiciones del ovario, como se indica en la Fig. 1.

		Nº de Hembra								
Nº Posiciones		1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{x}$
Ovario grande	1	300	390	510	209	125	278	299	249	295
	2	246	323	482	213	124	269	321	236	277
	3	244	346	478	202	132	253	244	230	266
	4	233	365	442	205	126	245	215	215	256
	5	178	356	436	217	168	231	222	191	250
Ovario pequeño	6	337	351	626	248	132	280	290	254	315
	7	233	373	559	230	127	312	335	236	301
	8	303	431	451	207	157	303	402	271	316
	9	253	363	409	188	142	266	291	232	268
	10	280	335	407	218	166	258	378	267	289

Tabla 2. Análisis de varianza de dos vías, para analizar el efecto de la posición de una submuestra del ovario sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario). Factor I: ovario grande versus ovario pequeño. Factor II: posiciones dentro del ovario.

Origen de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Estimación de varianza	Valores de F
Factor I	1	16,618	16,618	1.43
Factor II	4	19,330	4,833	0.41
Interacción (Factor I x Factor II)	4	3,630	908	0.08
Error	70	816,054	11,658	
Total	80	855,632		

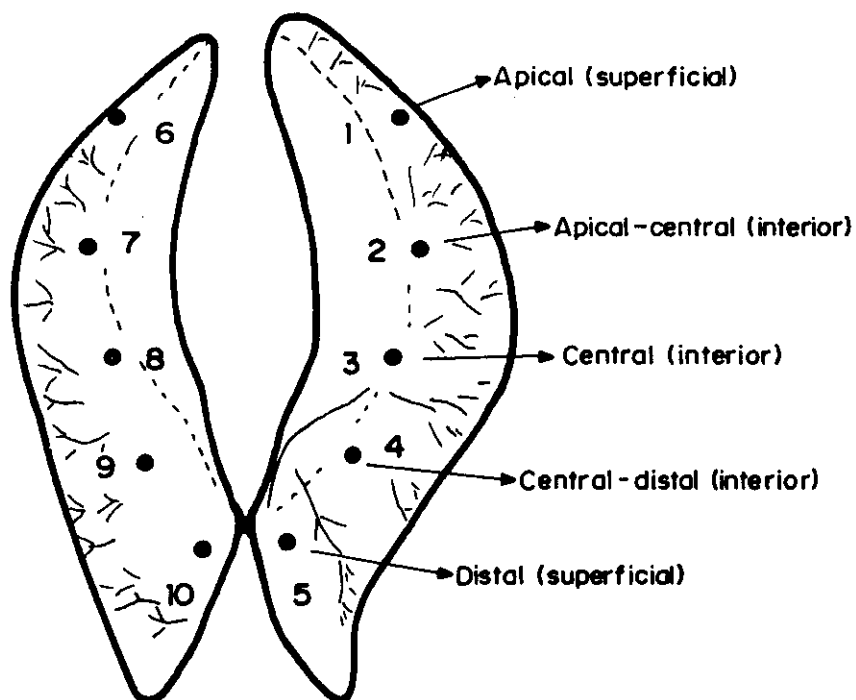


Fig. 1.- Posiciones de las submuestras en ovario de caballa Scomber japonicus peruanus.

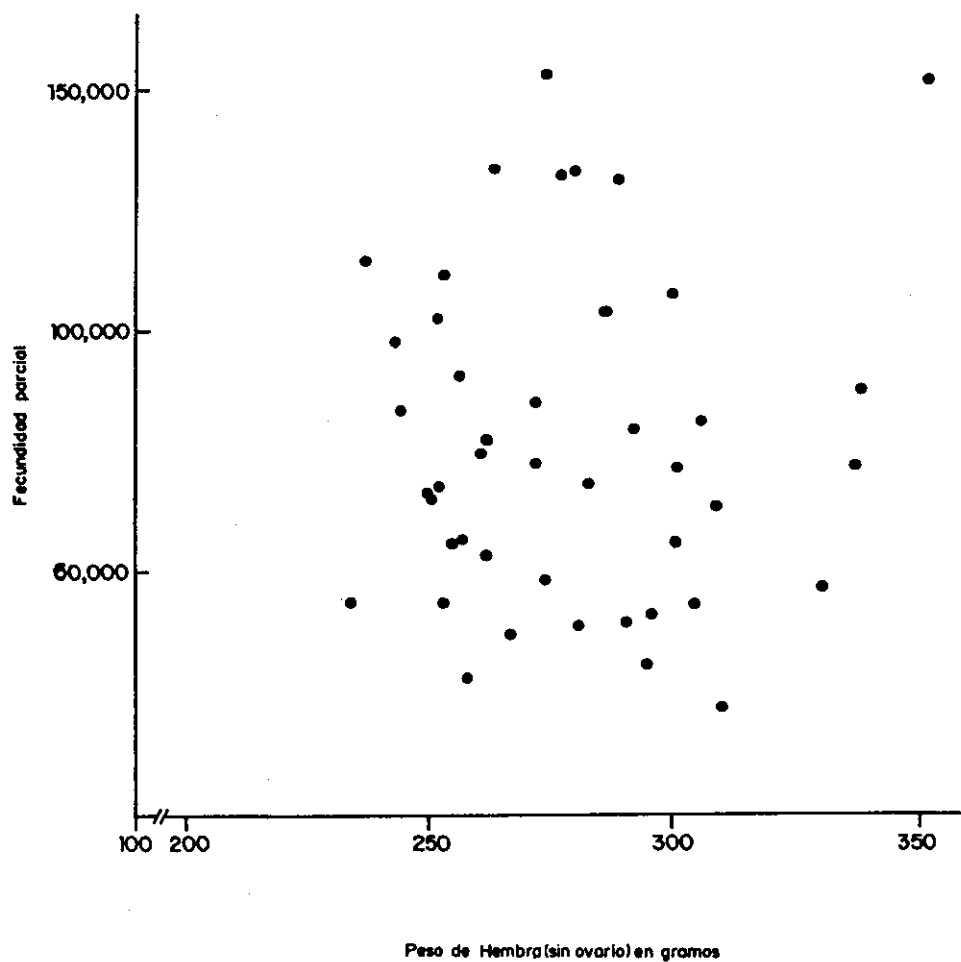


Fig. 2.- Relacion entre la fecundidad parcial y peso de hembra (sin ovario) de la caballa peruana *Scomber japonicus peruanus*.