



# informe progresivo

nº  
44

Noviembre  
1996

**Valores críticos en ovarios desovantes y en recuperación de  
anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*)  
en las épocas de desove**

*Angel Perea M., Betsy Buitrón D.* . . . . . 3

**Mareas rojas en el área del Callao (12° S) 1980-1995.**

*Sonia Sánchez , Elcira Delgado* . . . . . 19

DGIRH - 30  
DGIO - 18

El Informe Progresivo es una serie de distribución nacional, que contiene artículos científicos y tecnológicos, con información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos .

Podrá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú - Callao (mimeo)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)

Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.

Apartado 22, Callao - Perú.

Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023

E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe



# VALORES CRITICOS EN OVARIOS DESOVANTES Y EN RECUPERACION DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) Y SARDINA (*Sardinops sagax*) EN LAS EPOCAS DE DESOVE

Angel Perea M. Betsy Buitrón D.

Laboratorio de Biología Reproductiva. DGIRH, IMARPE.

## CONTENIDO

Resumen .....	3
1. Introducción.....	3
2. Material y métodos .....	4
2.1. Colecta y procesamiento histológico de ovarios.....	4
2.2. Tratamiento estadístico de los datos .....	5
3. Resultados .....	7
3.1. Porcentaje de hembras de anchoveta y sardina con FPO, OH y OA. ....	7
3.2. Tratamiento estadístico de los datos .....	7
4. Discusión y conclusiones .....	8
5. Agradecimientos .....	10
6. Referencias .....	10
Tablas.....	11
Figuras .....	14

## RESUMEN

Se han determinado valores críticos y límites de confianza de los porcentajes de ovarios con folículos post-ovulatorios (FPO) o con ovocitos hidratados (OH), así como ovarios con ovocitos atrésicos (OA), los cuales son, en el primer caso, indicador de las épocas de mayor intensidad de desove y, en el segundo, de declinación de las mismas para ser usados como un criterio en la recomendación de vedas reproductivas. En el caso de la anchoveta, el valor crítico es  $18,4\% \pm 3,4$ ; para hembras con folículos post-ovulatorios y ovocitos hidratados para la estación de desove de verano; mientras que para la estación de invierno es  $27,7\% \pm 7,9$ ; para las hembras con ovocitos atrésicos durante la estación de verano e invierno es  $16,75\% \pm 9,6$ . En el caso de la sardina el valor crítico para hembras con FPO en la estación de verano es  $16,5\% \pm 5,7$  y en la estación de invierno  $12,8\% \pm 4,1$ ; para ovarios con OA durante la estación de verano e invierno es  $13,64\% \pm 4,2$ .

PALABRAS CLAVE: Reproducción, desove, anchoveta, sardina, histología, atresiaç

## 1. INTRODUCCION

La «anchoveta peruana» (*Engraulis ringens* Jenyns) es el recurso pelágico más importante del litoral peruano seguido de la «sardina» (*Sardinops sagax sagax*). Ambas especies se alternan en la dominancia del ecosistema sustentando la pesquería pelágica, cada una en su debido momento.

En un principio EINARSSON *et al* (1966) marcaron los lineamientos del proceso reproductivo de la anchoveta, determinando principalmente, la época del desove y

tamaño de la primera madurez. Posteriormente, CHIRINOS Y ALEGRE (1969) compararon las variaciones del período reproductivo entre los años (1961-1968) y su relación con el tamaño y edad de las anchovetas. En ambos casos, estos análisis fueron realizados mediante observaciones macroscópicas de las gonadas en distintas zonas del litoral. Luego, y gracias al Programa de Cooperación Técnica Peruano-Alemana (PROCOPA), se comenzaron a realizar estudios histológicos de los ovarios de anchoveta y sardina describiendo el desarrollo ovocitario. Estos estudios han sufrido modificaciones durante los últimos años, mejorando el tamaño de muestra, técnica y tratamiento de los datos.

En la actualidad, el IMARPE utiliza, para conocer el desarrollo del proceso reproductivo y, en particular, los picos de desove de estas especies, herramientas muy conocidas tales como el porcentaje de desovantes (en base a escalas macroscópicas de madurez sexual), la variación de índice gonadosomático y el análisis histológico de ovarios. La importancia del uso de estos métodos hace que sea necesario validarlos estadísticamente para incrementar su confiabilidad y certeza. Con este fin, se utilizaron pruebas de contraste (t, F) y análisis de varianza (Anova Unifactorial). Esto nos permitió obtener "valores críticos" de los porcentajes de ovarios en desove y de ovarios en recuperación, según el análisis histológico de ovarios.

En épocas en las que se hace necesario proteger los períodos de mayor actividad reproductiva de los recursos que representan el sustento de la pesquería nacional, es conveniente desarrollar metodologías exactas y eficaces que garanticen la toma de decisiones. En este sentido, este trabajo propone valores críticos con sus respectivos límites de confianza de los porcentajes de dos tipos de ovarios analizados histológicamente, que son relevantes durante la época en que se producen los picos de desove. Estos son: los ovarios en desove y próximos al desove (con folículos post-ovulatorios y ovocitos hidratados, respectivamente) y en recuperación, es decir cuando ha finalizado su estación de desove (con ovocitos atrésicos). El primero indicará el inicio del período de mayor intensidad de desove, que se puede utilizar como una base para la recomendación de vedas reproductivas y la segunda permitirá reconocer el momento en el que se inicia la declinación de este período y que servirá para saber en que momento se debe sugerir la reanudación de la actividad pesquera en ambas especies. Cabe mencionar, que el uso e interpretación de estos "valores críticos" radica en la observación de las fluctuaciones de ambos tipos de ovarios (con FPO y/o OH y OA) debido a la relación inversa que existe entre ellos.

Se procesaron datos provenientes de los análisis histológicos de ovarios de «anchoveta» y «sardina» durante los años 1993-1995 y de enero a marzo de 1996, con la finalidad de obtener valores estadísticamente significativos que permitan tener mayor confianza en la determinación del inicio y fin de las épocas de mayor intensidad de desove.

## **2. MATERIAL Y METODOS**

### **2.1. Colecta y procesamiento histológico de ovarios**

Para los fines de este trabajo, se utilizó información de los años 1993-1995, incluyendo los meses de enero a marzo de 1996 (BUITRÓN Y PEREA 1996,

Informes Internos sobre el Desarrollo Ovocitario de Anchoqueta y Sardina). Se utilizaron ovarios de «anchoqueta» y «sardina» adultas, provenientes de muestreos realizados desde enero de 1993 a marzo de 1996, en el caso de anchoqueta, en los puertos de Chimbote, Huacho, Callao y Pisco y en los mismos puertos e incluyendo Paita para el caso de sardina. Las gónadas fueron fijadas en formol bufferado al 10 %. Luego los ovarios se procesaron histológicamente usando la técnica de infiltración en parafina (HUMASON, 1979), los cortes se realizaron a 7 micras de grosor y se colorearon con hematoxilina y eosina contrastante. Se elaboró una lámina por cada ovario el cual tenía por lo menos cuatro secciones y se utilizó una hoja de lectura para el análisis histológico (tabla 1). El examen de las láminas se realizó con la ayuda de un microscopio compuesto LEITZ EB 22. Los ovarios se clasificaron según el tipo de ovocitos y estructura que lo constituyen, de acuerdo a la catalogación propuesta por HUNTER Y GOLDBERG (1980): OI = ovocitos inmaduros (figs. 1, 2 y 5); OPV = ovocitos previtelogenados (fig. 2 y 3); OV = ovocitos vitelogenados (fig. 2); OM = ovocitos maduros (Fig. 3); OH = ovocitos hidratados (Fig. 4); FPO = folículos post-ovulatorios (Fig. 2 y 5); OA = ovocitos atrésicos (fig. 6). Se catalogaron como hembras en desove aquéllas que presentaron folículos post-ovulatorios (FPO) y ovocitos hidratados (OH) y hembras en recuperación aquéllas que presentaron ovocitos atrésicos en más de 50% del campo visual al microscopio con un aumento de 40X (HUNTER Y MACEWICZ 1985).

## 2.1. Tratamiento estadístico de los datos

**2.2.1. Para determinar si existe diferencia significativa** entre los resultados obtenidos al usar todo el rango de longitudes de hembras adultas (12,0-18,0 cm en el caso de anchoqueta y 22-31 cm en el caso de sardina) y entre el rango con un número de muestras homogéneo (14,5-17,0 cm para la anchoqueta y 25-30 cm para sardina); se usó, en primer lugar, la prueba "F", para luego aplicar la prueba "t":

*La prueba F* con un nivel de significación del 5% (WAYNE, 1993) para demostrar si los valores de ovarios con folículos post-ovulatorios (FPO) y ovarios con ovocitos hidratados (OH) y con ovocitos atrésicos (OA), tienen varianzas homocedáticas y atribuirles una distribución normal (WAYNE 1993) donde:

$$H_0 = S^2_1 = S^2_2 \quad \text{Muestra}_1 = \text{todo el rango de tallas}$$

$$H_a = S^2_1 \neq S^2_2 \quad \text{Muestra}_2 = \text{rango más estrecho de tallas}$$

$H_0$  (Hipótesis nula); no existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de hembras con FPO y OH, y con OA de longitudes entre 12,0 a 18,0 cm, y el de longitudes entre 14,5 a 17,0 cm en el caso de la anchoqueta; y entre los grupos de entre 22 a 31 cm y 25 a 30 cm en el caso de la sardina.

$H_a$  (Hipótesis alterna) = Existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de porcentajes de hembras con FPO y OH, y con OA de longitudes entre el grupo de 12,0 a 18,0 cm, y el de longitudes

entre 14,5 17,0 cm en el caso de la anchoveta; y entre los grupos de entre 22 a 31 cm y 25 a 30 cm en el caso de la sardina.

Se usó la prueba «t» con un nivel de significación del 5% (WAYNE, 1993) para comprobar si las medias son significativamente iguales o diferentes, en donde:

$H_o = X_1 = X_2$  Muestra<sub>1</sub> = todo el rango de tallas

$H_a = X_1 \neq X_2$  Muestra<sub>2</sub> = rango más estrecho de tallas

$H_o$  (Hipótesis nula); no hay diferencia significativa entre los porcentajes de FPO y OH, y con OA entre el grupo de longitudes entre 12,0 a 18,0 cm y el de longitudes entre 14,5 a 17,0 cm para la anchoveta; y entre el grupo de longitudes entre 22 a 31 cm y entre 25 a 30 cm para sardina.

$H_a$  (Hipótesis alterna); existe diferencia significativa entre hembras con FPO y OH, y con OA de longitudes entre el grupo de 12,0 a 18,0 cm y el de longitudes entre 14,5 a 17,0 cm para la anchoveta; y entre el grupo de longitudes entre 22 a 31 cm y entre 25 a 30 cm para sardina.

**2.2.2. Para demostrar si los datos con los que se va a trabajar describen un «rango» o un «pico»,** los resultados obtenidos (porcentaje de ovarios con folículos post-ovulatorios + porcentaje de ovarios con ovocitos hidratados y porcentaje de ovarios con ovocitos atrésicos) durante los años 1993 a 1996 se ordenaron en 3 grupos según la intensidad de desove: pre-pico, pico y post-pico de desove de verano e invierno. Luego, se aplicó la prueba de ANOVA Unifactorial (WAYNE, 1993) con un nivel de significación de 5%, comparando entre años para comprobar si existe por lo menos un promedio que sea significativamente diferente al de los otros, en donde:

$H_o = X_1 = X_2$

$H_a = X_1 \neq X_2$

$H_o$  (Hipótesis nula); no hay diferencia significativa entre los valores de FPO y OH durante dicha estación de desove.

$H_a$  (Hipótesis alterna); existe diferencia significativa entre los valores de FPO y OH durante dicha estación de desove.

$H_o$  (Hipótesis nula); no hay diferencia significativa entre los valores de OA durante esa estación de desove.

$H_a$  (Hipótesis alterna); existe diferencia significativa entre los valores de OA durante esa estación de desove.

### 2.2.3. Para hallar los valores promedio de las épocas de mayor intensidad de desove y de recuperación de verano e invierno y sus límites de confianza.

Se obtuvo el valor promedio de la suma de los porcentajes de ovarios con folículos post-ovulatorios y de ovarios con ovocitos hidratados y el valor promedio del porcentaje de ovarios con ovocitos atrésicos durante las épocas de mayor intensidad de desove y de recuperación, respectivamente de los años 1993 a 1996 con límites de confianza (L.C. = Media  $[(t(n-1)) \cdot \text{Error típico}]$ ) (WAYNE 1993) (fig. 7).

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Porcentaje de hembras de anchoqueta y sardina con FPO y OH, y con OA durante los meses de mayor intensidad de desove y de declinación de la intensidad de desove

Los valores de FPO y OH, y con OA para anchoqueta y sardina se presentan en las tablas 2-5

### 3.2 Tratamiento estadístico de los datos.

Al aplicar la prueba F al nivel de significación de 5% a los porcentajes de hembras con los diferentes ovarios (OI, OPV, OV, OM, OH, FPO, OA) usando el rango completo de longitudes de hembras adultas (12,0-18,0 cm para anchoqueta y 22,0-31,0 para sardina) y el rango con un número de muestras homogéneo (14,5-17,0 cm para anchoqueta y 25-30 cm para sardina) se obtuvieron probabilidades mayores que 0,05, (en la tabla 6 se muestra los resultados para los tipos de ovarios con FPO + OH y OA) por lo que se acepta la hipótesis nula.

Al no rechazar la hipótesis nula, se concluye que ambos grupos de muestras para cada caso tienen varianzas homocedásticas y se les atribuye una distribución normal. Siendo así, se aplicó la prueba «t» (probabilidad con dos colas).

Las probabilidades obtenidas para FPO + OH y OA fueron, en todos los casos, mayores a 0,05 (ver tabla 7).

Entonces, se acepta la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencia significativa entre los porcentajes de FPO y OH, y con OA del grupo de longitudes entre 12,0 a 18,0 y el grupo de 14,5 a 17,0 (anchoqueta), así como entre el grupo de longitudes entre 22 a 31 cm y el de 25 a 30 cm (sardina).

Al aplicar la prueba de ANOVA Unifactorial a los valores de FPO + OH de pre-pico, pico y post-pico de verano e invierno se obtuvieron los valores que se muestran en la tabla 8.

Ya que la probabilidad de que el F calculado sea menor o igual al F crítico mayor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis nula. Es decir, no existe

diferencia significativa entre los valores obtenidos por cada estación de desove. Por lo tanto, se concluye que se tratan de valores que no son significativamente distintos entre sí, formando un rango y no un valor puntual.

Los resultados de la prueba de ANOVA unifactorial con un nivel de significación de 5% de ovarios con ovocitos atrésicos se presentan en la tabla 9.

Al realizar la prueba de ANOVA a los valores de ovarios con ovocitos atrésicos se obtuvo que la probabilidad de que el F calculado sea menor o igual al F crítico es mayor que 0,05. Es decir, no existe diferencia significativa entre los valores obtenidos en cada estación de desove. Entonces, se concluye que los valores de OA forman un rango y no son puntuales.

El promedio de la suma de los porcentajes de ovarios con folículos post-ovulatorios más ovarios con ovocitos hidratados y el promedio del porcentaje de ovarios con ovocitos atrésicos durante las épocas de mayor intensidad de desove y recuperación de los años 1993 a 1996, con sus respectivos límites de confianza (tablas 10 y 11) son los siguientes:

Para la anchoveta:

- Porcentaje de hembras con FPO+OH en la estación de verano  
L.C. = 18,4 [1,796\*1,92]).
- Porcentaje de hembras con FPO+OH en la estación de invierno  
L.C. = 27,7 [1,86\*4,23]).
- Porcentaje de hembras con ovocitos atrésicos durante la estación de verano e invierno  
L.C. = 16,75 [2,02\*4,75]).

Para la sardina:

- Porcentaje de hembras con FPO+OH en la estación de verano  
L.C. = 16,5 [1,796\*3,18]).
- Porcentaje de hembras con FPO+OH en la estación de invierno  
L.C. = 12,8 [2,015\*2,01]).
- Porcentaje de hembras con ovocitos atrésicos durante la estación de verano e invierno  
L.C. = 13,64 [1,75\*2,41]).

#### 4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La utilización de los folículos post-ovulatorios como un medio de estimación de incidencia del desove, fue originalmente realizado por HUNTER Y GOLDBERG (1980) en la anchoveta del norte *Engraulis mordax* y ha sido utilizada en otras especies como la sardina, *Sardinops sagax sagax* (ALARCON *et al.* 1984). Sin embargo, hemos creído conveniente sumar el porcentaje de ovarios con folículos post-ovulatorios con el porcentaje de ovarios con ovocitos hidratados, ya que estos últimos indican la inminencia del desove (SANTANDER *et al.* 1984). A su vez, el porcentaje de ovarios con ovocitos atrésicos fue usado como una medida de declinación de la intensidad de desove como lo manifiestan HUNTER Y MACEWICZ (1985), quienes hallaron, en la



anchoveta del norte, *Engraulis mordax*, que el porcentaje de ovarios con ovocitos atrésicos se incrementa cuando se acerca el final de la estación de desove. No se hizo uso del porcentaje de ovarios con ovocitos maduros ya que se ha observado a lo largo del tiempo que la variación de estos valores no indica con claridad el aumento o disminución de la intensidad de desove como si lo hace el porcentaje de ovarios con folículos post-ovulatorios.

El incremento y la declinación de la intensidad de desove es un proceso gradual como es típico de los peces con reproducción parcial (TRESIERRA Y CULQUICHICON, 1993). De modo que para hallar los «valores críticos» del porcentaje de ovarios con folículos post-ovulatorios y de ovarios con ovocitos atrésicos se utilizaron los promedios de los valores obtenidos antes, durante y posteriormente a las épocas de picos de desove.

La prueba de ANOVA unifactorial comprobó que los valores de pre-pico, pico y post-pico del porcentaje de ovarios con FPO y con OA son estadísticamente iguales, es decir, no existe un valor puntual, sino un rango que define estas épocas, tanto para verano como para invierno. Este resultado tiene concordancia con el comportamiento reproductivo de estas especies, las cuales tienen un tipo de reproducción parcial, caracterizado por presentar estaciones de desove prolongado (ALHEIT 1989).

Para el caso de OA se usó solamente los valores obtenidos durante los picos de desove y se determinó el «valor crítico» para ambas estaciones juntas (verano + invierno). Esto se hizo porque al usar los valores de pre-pico, pico y post-pico de desove, de verano e invierno por separado los límites inferiores de los «valores críticos» calculados eran demasiado bajos, por lo tanto «irreales» y no podían aplicarse en la práctica. La atresia ovocitaria no es común durante todo el año, sino en los períodos de desove y post-desove (GURAYA 1986), y se incrementa significativamente en las cercanías del fin de la estación de desove (HUNTER Y MACEWICZ 1985). Sin embargo, hemos observado que este incremento es relativamente «rápido» en ambas especies y puede detectarse más fácilmente haciendo un monitoreo constante en estas épocas, es decir intensificando el muestreo (semanalmente en todos los puertos).

CHIRINOS Y ALEGRE (1969) al estudiar la madurez sexual mediante observaciones macroscópicas de gonadas de anchoveta compararon las diferencias entre considerar todo el rango de tallas y el grupo entre 13 a 15,5 cm y concluyeron que ambos grupos tenían la misma tendencia en la distribución periódica de los estadios sexuales. En el presente trabajo tampoco se encontró diferencia significativa entre trabajar con hembras entre 12,0 a 18,0 cm de longitud total y con hembras entre 14,5 a 17,0 cm en el caso de anchoveta y en el caso de sardina con hembras entre 22 a 31 cm y entre 25 a 30 cm de longitud total. Esto significaría que podríamos trabajar solamente con hembras de anchoveta entre 14,5 a 17 cm, lo cual ocasionaría ahorro en tiempo y reactivos. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que es importante considerar todos los adultos (12,0 - 18,0 cm o más) ya que la frecuencia de las tallas en las capturas varía en el tiempo.

El valor promedio con sus respectivos límites de confianza calculados tanto para el porcentaje de ovarios con folículos post-ovulatorios y con ovocitos hidratados, como con ovocitos atrésicos constituye una herramienta que nos permite predecir

con precisión las épocas de mayor intensidad de desove es decir, saber cuán cerca estamos del inicio y final de los periodos de mayor intensidad de desove de anchoveta y sardina. Lamentablemente, no se han encontrado trabajos de investigación similares en el que se aplique este tipo de análisis estadístico con los que se pueda comparar los resultados obtenidos, por lo que este constituye un primer paso que tendrá que ser mejorado.

## 5. Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Blga. GLADYS CÁRDENAS por la motivación en la elaboración de este trabajo, así como al Dr. MARCO ESPINO y Alejandro Zuleta, quienes revisaron el texto y aportaron sugerencias al mismo.

## 6. Referencias

- ALARCON V H. 1984. Histología de folículos post-ovulatorios de la sardina (*Sardinops sagax*) del Perú. Bol. Inst. Mar Perú 8(1).
- ALHEIT J. 1989. Comparative spawning biology of anchovies, sardines and sprats, Réunion. Cons. int. Explor. Mer. 191: 7-14.
- BUITRÓN B., PEREA A. 1996. Informes sobre el desarrollo ovocitario de anchoveta y sardina de enero 1993 a marzo 1996. Informes internos no publicados. IMARPE.
- CHIRINOS DE VILDOSO, A; ALEGRE DE H., B. 1969. La madurez sexual de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en los períodos reproductivos 1961/1968. Bol. Inst. Mar Perú 8 (3): 112-117.
- EINNARSON, H.; FLORES, L., MIÑANO J. 1966. El ciclo de madurez de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.) 1er. Sem. Latinoamericano O. Pacíf. Oriental, pp. 128-139. UNMSM. Lima, Perú.
- GURAYA S S. 1986. The cell and molecular biology of fish oogenesis. H. W. Sauer, College Station, Tex. Eds. New York. USA. 223 pp.
- HUMASON G L. 1979. Animal tissue techniques. Fourth Edition. W.H. Freeman Co. San Francisco. 661 pp.
- HUNTER J R, GOLDBERG S. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. 77(9): 641-652.
- HUNTER J R, MACEWICZ B J. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., U.S. 83:119-136.
- SANTANDER H, ALHEIT J, SMITH P. 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 8(6): 213-249.
- TRESIERRA A, CULQUICHICON Z. 1993. Biología Pesquera. Edit. Libertad. Trujillo. 432 pp.
- WAYNE W D. 1993. Bioestadística. 3ra Edición. Editorial Limusa S.A. México. 667pp.

TABLA 1.- Modelo de hoja de lectura usada en el análisis histológico de ovarios de anchoqueta y sardina.

LAMINA	O.I.	O.P.V.	O.V.	O.M.	O.H.	FPO	O.A.	OBSERVACIONES
1	X	X	X	X	X	X		Ovario en desove
2	X	X					X	Ovario en recuperación
3	X	X	X	X	X			Ovario en desove inminente
4	X	X	X	X				Ovario maduro no desovante

TABLA 2. Porcentaje de ovarios de anchoqueta con FPO y OH durante la época de mayor intensidad de desove.

AÑOS	VERANO			INVIERNO		
	PRE-PICO	PICO	POST-PICO	PRE-PICO	PICO	POST-PICO
1993	13,7	20,6	12,0	23,8	55,3	22,7
1994	13,9	18,3	9,1	18,8	22,2	15,6
1995	20,5	26,4	25,3	22,8	42,0	26,4
1996	19,2	30,6	11,7			

TABLA 3. Porcentaje de ovarios de sardina con FPO y OH durante la época de mayor intensidad de desove.

AÑOS	VERANO			INVIERNO		
	PREPICO	PICO	POSTPICO	PREPICO	PICO	POSTPICO
1993	0,0	18,5	7,1	0,0	10,0	11,1
1994	10,0	9,9	0,0	0,0	9,7	0,0
1995	9,0	28,9	13,3	7,8	16,7	15,4
1996	12,5	17,8	8,3			

TABLA 4. Porcentaje de hembras de anchoqueta con OA durante la época de declinación de la intensidad de desove, posterior a la estación de desove.

AÑOS	VERANO			INVIERNO		
	PREPICO	PICO	POSTPICO	PREPICO	PICO	POSTPICO
1993	0,0	20	0,0	0,0	2,3	0,0
1994	6,2	36,4	7,6	9,2	10,1	1,3
1995	1,3	19,4	4	2	12,3	12,3

TABLA 5. Porcentaje de hembras de sardina con OA durante la época de declinación de la intensidad de desove, posterior a la estación de desove.

AÑOS	VERANO			INVIERNO		
	PREPICO	PICO	POSTPICO	PREPICO	PICO	POSTPICO
1993	15	29,6	14,3	2	32,5	14,8
1994	1,7	16	6,5	17,9	25	3,1
1995	13	17,5	0	2,7	6,7	0

TABLA 6.- Valores de F calculado y crítico del porcentaje de hembras con folículos post-ovulatorio más porcentaje de hembras con ovocitos hidratados y de hembras con ovocitos atrésicos.

	ANCHOVETA		SARDINA	
	% de hemb. con FPO+OH	% de hemb. con OA	% de hemb. con FPO+OH	% de hemb. con OA
F	1,23	1,57	1,16	1,12
Fc	1,77	1,56	1,62	1,62
P $\alpha = 0,05, 13$	0,27	0,09	0,35	0,38
Número de observ.	35	35	30	30

Donde.

F = Valor calculado.

Fc = Valor crítico.

P $\alpha$  0,05, 13 = Probabilidad con nivel de significación del 5% de que F Fc con 13 grados de libertad.

FPO = hembras con ovarios con folículos post-ovulatorios.

OA = hembras con ovarios con ovocitos atrésicos.

OH = hembras con ovarios con ovocitos hidratados.

TABLA 7. Valores de «t» calculado y crítico de porcentajes de ovarios con FPO y OA.

	ANCHOVETA		SARDINA	
	% de hemb. con FPO+OH	% de hemb. con OA	% de hemb. con FPO+OH	% de hemb. con OA
t	0,09	0,52	0,34	0,02
tc	1,99	2,0	2,0	2,0
P $\alpha = 0,05, 13$	0,92	0,61	0,74	0,98
Numero de Obser.	35	35	30	30

Donde:

t = valor calculado

tc = valor crítico

P $\alpha$  0.05 ( 2 ) 13 = probabilidad con nivel de significancia de 5% de dos colas y 13 grados de libertad.

TABLA 8.- Valores de F calculado y F crítico de los porcentajes de hembras con ovarios con FPO + OH en verano e invierno. Prueba ANOVA Unifactorial.

	% FPO+OH ANCHOVETA		% FPO+OH SARDINA	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
F	3,01	3,14	3,74	0,62
Fc	4,26	5,14	4,26	9,55
P $\alpha = 0,05, 13$	0,10	0,12	0,06	0,59

Donde:

F = Valor de F calculado

Fc = Valor de F crítico

P $\alpha$  0.05, 18 = Probabilidad de que FFc

FPO = hembras con ovarios con folículos post-ovulatorios.

OH = hembras con ovarios con ovocitos hidratados.

TABLA 9.- Valores de F calculado y F crítico de los porcentajes de hembras con ovarios con OA. Prueba de ANOVA unifactorial.

	% OA ANCHOVETA		% OA SARDINA	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
F	7,21	0,53	2,7	3,35
Fc	7,71	5,14	4,26	9,55
P $\alpha$ = 0,05, 13	0,0549	0,61	0,12	0,17

Donde:

F = Valor de F calculado

Fc = Valor de F crítico

P $\alpha$  0,05, 18 = Probabilidad de que FFc

OA = Hembras con ovarios con ovocitos atrésicos

Tabla 10. Valores promedio de los porcentajes de hembras de anchoqueta y sardina con folículos post-ovulatorios (FPO) más ovocitos hidratados (OH) durante la época de mayor intensidad de desove y sus límites de confianza.(1993-1996).

	% FPO+OH ANCHOVETA		% FPO+OH SARDINA	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
LIMITE SUPERIOR	21,8	35,6	22,2	16,9
MEDIA	18,4	27,7	16,5	12,8
LIMITE INFERIOR	15,0	19,8	10,8	8,7

Tabla 11. Valores promedio de los porcentajes de hembras de anchoqueta y sardina con ovocitos atrésicos (OA) durante la época de post-desove y sus límites de confianza.

	% OA ANCHOVETA		% OA SARDINA	
	VERANO E INVIERNO		VERANO E INVIERNO	
LIMITE SUPERIOR	26,3		17,9	
MEDIA	16,7		13,6	
LIMITE INFERIOR	7,2		9,4	

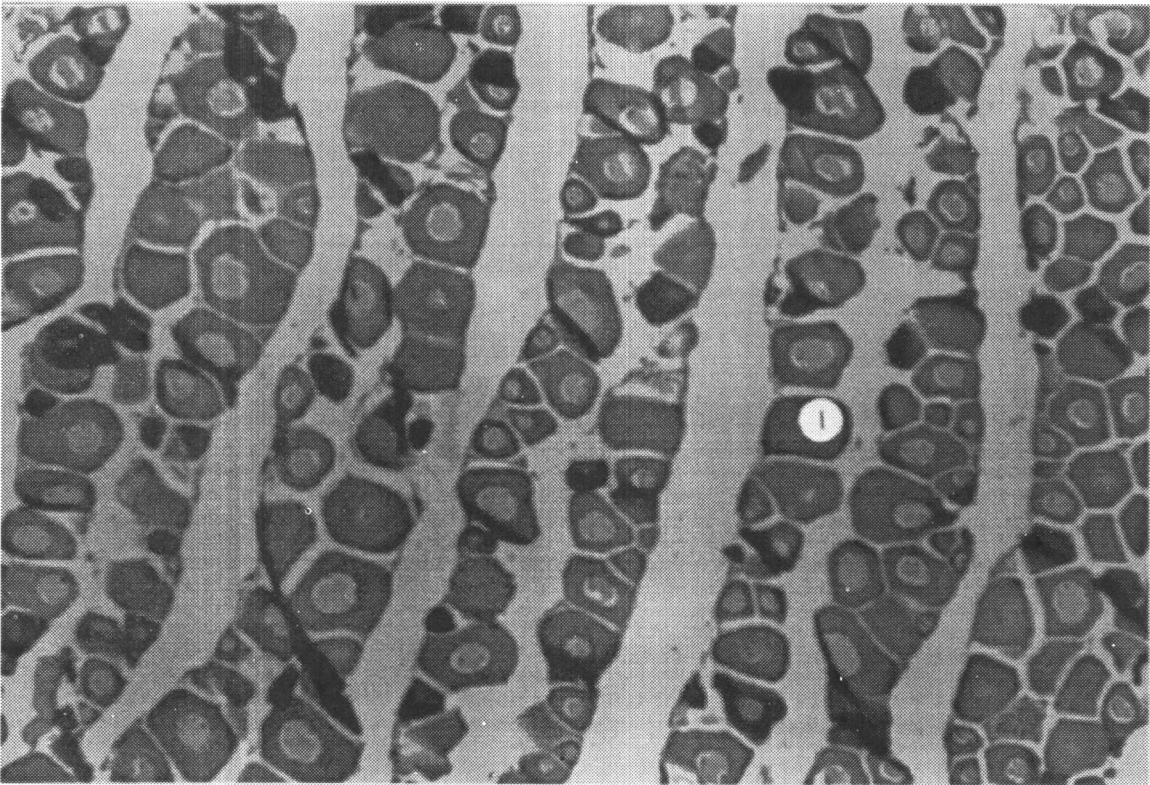


FIGURA 1. Corte transversal de un ovario de sardina de 27 cm con ovocitos inmaduros (I), dispuestas en lamelas. Aumento: 40X.

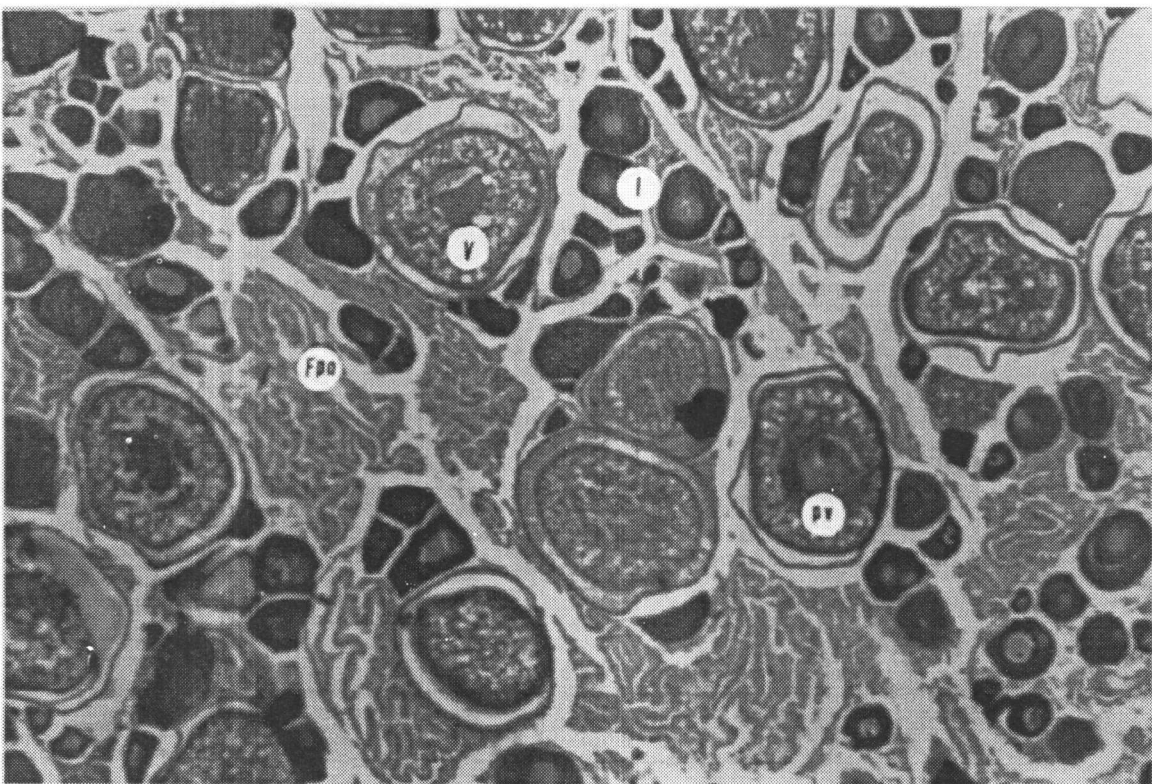


FIGURA 2. Corte transversal de ovario de sardina en desova. I = ovocito inmaduro; Pv = ovocito previtelogenado; V = ovocito vitelogenado y FPO = folículos post-ovulatorios. Aumento: 40X.

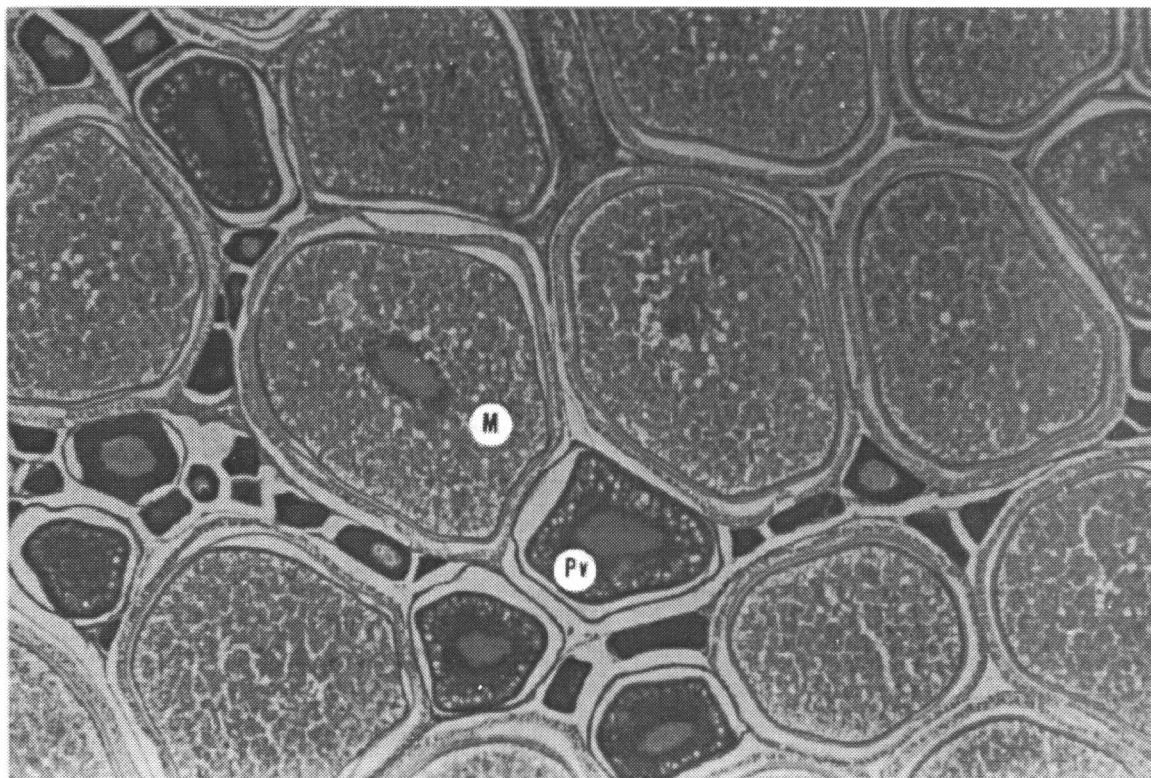


FIGURA 3. Corte transversal de ovario maduro de sardina. Pv = ovocito previtelogenado; M = ovocito maduro. Aumento: 40X.

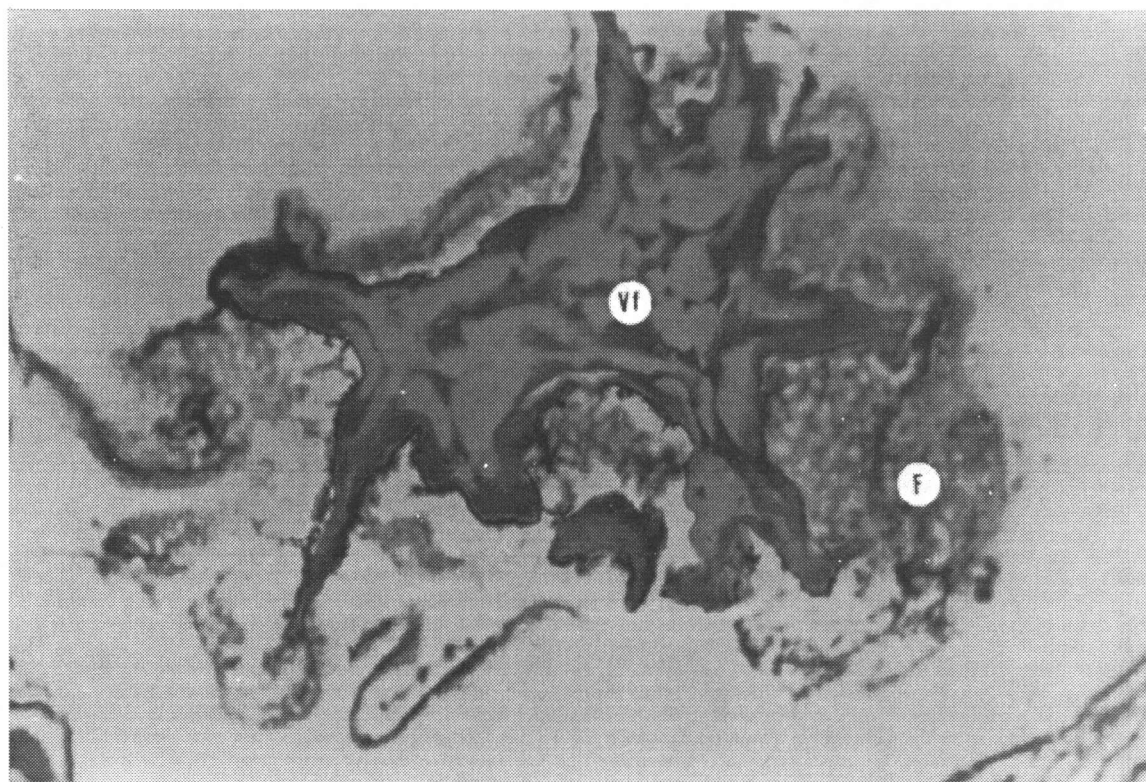


FIGURA 4. Ovocito hidratado de sardina. F = folículo. Observévese el vitelo fusionado (Vf). Aumento: 100X.

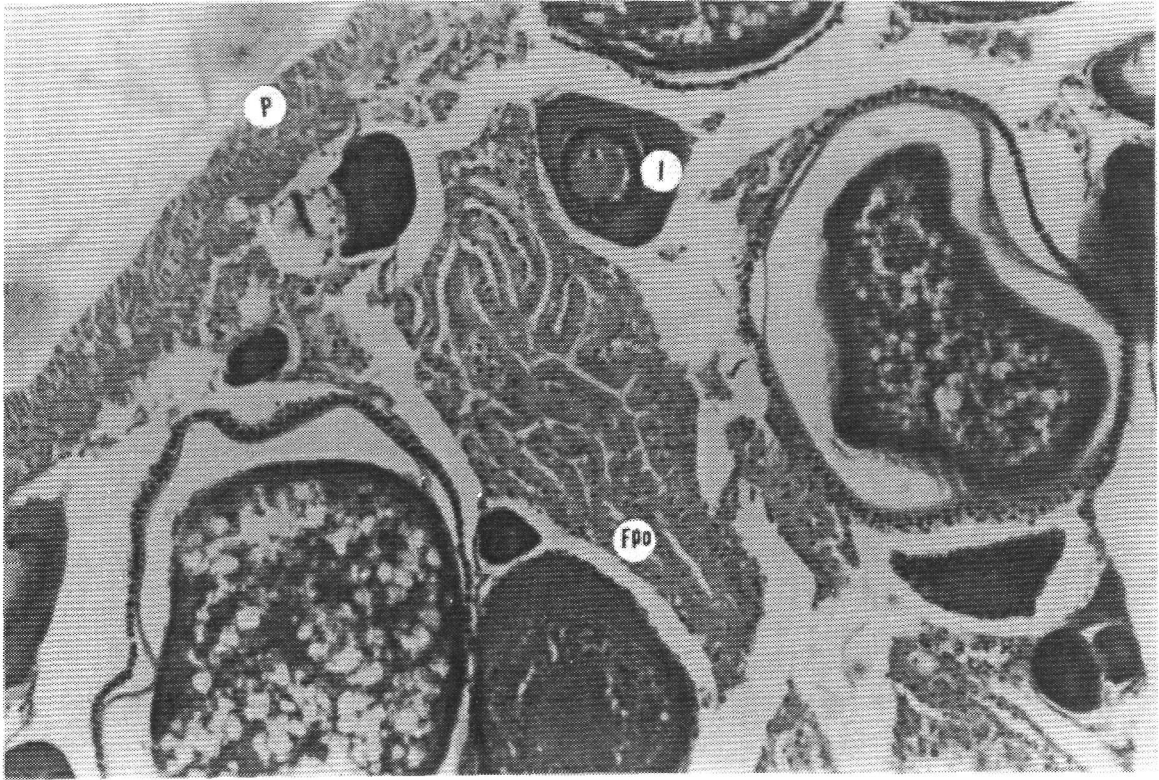


FIGURA 5. Ovario en desove de sardina. Fpo = folículo post-ovulatorio, I = ovocito inmaduro; P = pared del ovario. Aumento: 100X.

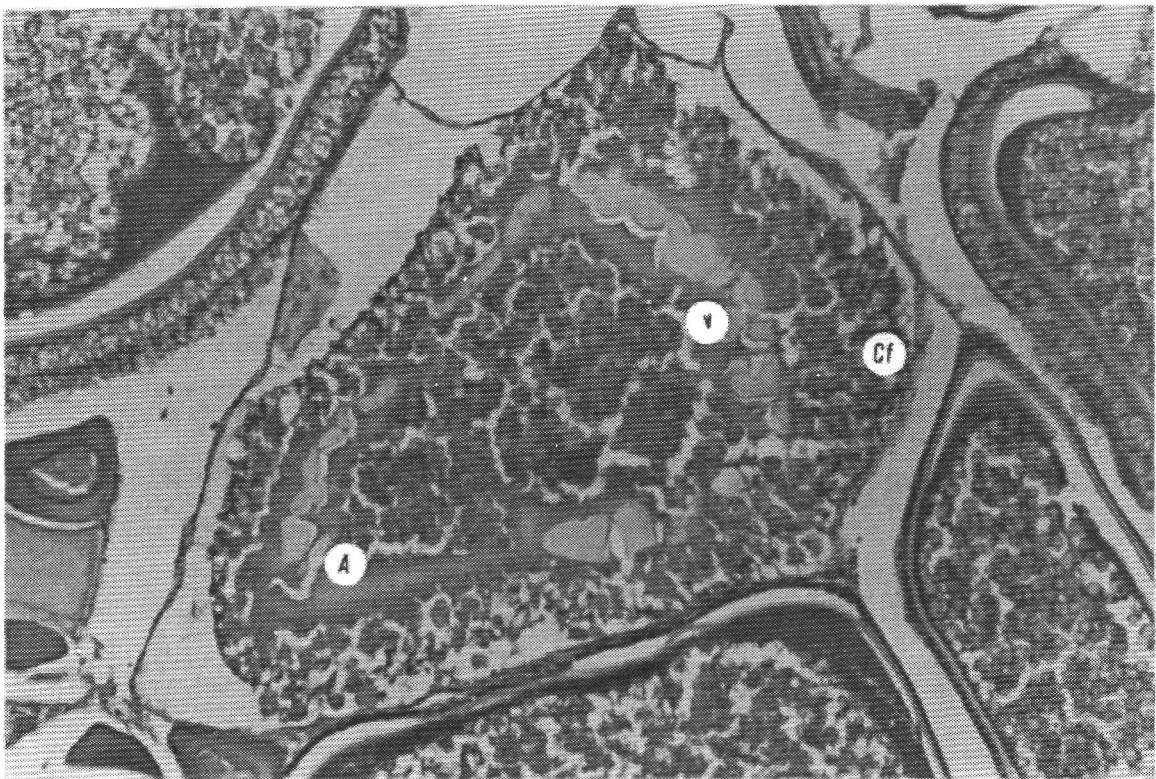


FIGURA 6. Ovario en recuperación de sardina. Cf = células foliculares; A = ovocito atrésico. Nótese la hipertrofia de las células foliculares y la degeneración del vitelo (v). Aumento: 100X.



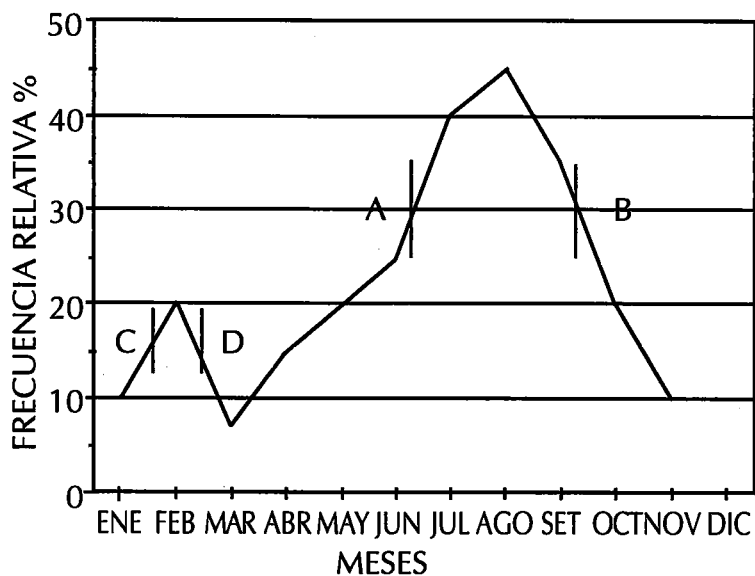


Fig. 7.- Esquema del uso de los "valores críticos" de ovarios en desove y en recuperación durante las estaciones en desove de anchoveta y sardina.

- A : Inicio del periodo de mayor intensidad de desove de invierno.
- B : Declinación del periodo de mayor intensidad de desove de invierno.
- C : Inicio del periodo de mayor intensidad de desove de verano.
- D : Declinación de periodo de mayor intensidad de desove de verano.