

# Frecuencia de desove de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en la costa occidental de Baja California, México.

José Julián Castro-González y Olivia M. Tapia-Vázquez

Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada. INP. Apdo. Postal #1306 CP. 22800, Ensenada BC., México.

CASTRO-GONZÁLEZ, J.J. y O.M. TAPIA-VÁZQUEZ. 1995. Frecuencia de desove de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en la costa occidental de Baja California, México. *INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 11* (Nueva Época).

En un crucero a bordo del Buque BIP-XII, del 24 de febrero al 8 de marzo de 1989, se colectaron 312 hembras de anchoveta norteña *Engraulis mordax*, de las cuales se describen sus diferentes tipos de folículos posovulatorios, observados por análisis histológicos. Utilizando el Método de Producción de Huevos (MPH) se observó una frecuencia de desove de una camada de huevecillos cada 8.1 días. La fracción de desove fue de 12.3%, el coeficiente de variación de 22.8% y la proporción de hembras de 47.5%.

The northwest coast of Baja California was surveyed on the fishing research vessel BIP-XII. The cruise lasted from the 24th of February to the 8th of March of 1989. A total of 312 northern anchovy females *Engraulis mordax* were collect. A histological analysis was applied, describing the different follicles, and by the use of the Egg Production Method (EPM), a spawning frequency of 8.1 days was observed, a spawning fraction of 12.3% was estimated, as well as a coefficient of variation of 22.8%, and females fraction of 47.5%.

## Introducción

A través del programa de colaboración con los Estados Unidos denominado Méx-US Pacífico y con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el Instituto Nacional de la Pesca ha aplicado una serie de métodos que permiten estimar la biomasa desovante de peces pelágicos, y mejorar la evaluación de poblaciones de peces como la anchoveta norteña *Engraulis mordax* (Lasker, 1985), mediante el modelo de biomasa del Método de Producción de Huevos (MPH) descrito por Parker (1985).

Para cumplir con este requerimiento es preciso realizar cruceros para obtener organismos adultos, huevos y larvas a intervalos regulares de tiempo en la época de máximo desove.

La frecuencia de desove es uno de los parámetros más importantes para el MPH, en la ecuación múltiple de Picquelle y Stauffer (1985). Utilizando la propuesta de series de tiempo posterior al desove (Moser, 1967), Leong (1971) logró obtener anchovetas en cautiverio y estableció criterios histológicos para clasificar la edad de los folículos posovulatorios (Hunter y Macewicz, 1980; Hunter y Macewicz, 1985a; Hunter y Goldberg, 1980).

El aspecto fundamental de la presente investigación fue determinar la frecuencia de desove de la anchoveta norteña *Engraulis mordax* en la llamada subpoblación central.

## Material y métodos

Para determinar la frecuencia de desove de la anchoveta norteña se colectaron 312 individuos en la costa occidental

de la Baja California, en un crucero a bordo del buque BIP-XII, realizado del 24 de febrero al 8 de marzo de 1989 y utilizando una red de media agua. Se realizaron 14 arrastres de muestreo, con duración aproximada de una hora por lance, de las 18:00 a las 05:00 horas, a profundidades de 10 a 15 brazas y a distancias entre 4 y 20 millas de la costa. El área de muestreo comprendió de Punta Descanso a Punta Cabras, procurando seguir el Plan Básico del programa de cooperación México-Estados Unidos denominado CALCOFI (Fig. 1).

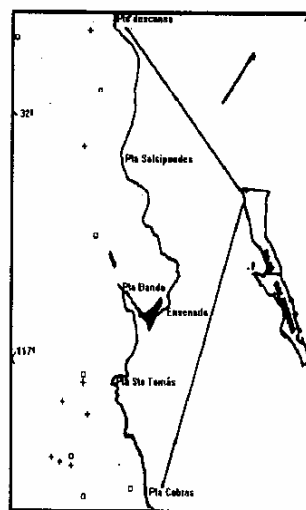


Fig. 1.- Área de estudio: + arrastres positivos y □ arrastres negativos.

El Método de Producción de Huevos (MPH) aplicado al muestreo de adultos prevé obtener las primeras 25 hembras, 5 machos y 5 o más hembras, obviamente hidratadas (Picquelle, 1985). Después, a cada individuo se le practica una abertura ventral desde el ano hasta la región branquial, se coloca un máximo de cinco en cada frasco y se fijan con formalina fosfatada al 10% (Hunter, 1985).

En el laboratorio se obtiene la longitud y el peso individual, se disectan las gónadas, se pesan, se deshidratan con la técnica de Theilacker (1985), el tejido se impregna e incluye en ameraffin con punto de fusión de 55-57°C, y se hacen cortes histológicos al microtomo del orden de 5 a 7 micras, para luego desparafinar y teñir con la técnica topográfica Hematoxilina-Eosina (HE) descrita por Tapia (1984).

Se registró la interpretación y descripción de estructuras de los cortes histológicos, indicando el estado de desove según las características de los folículos posovulatorios, las clases de ovocitos y la presencia de cuerpos atrésicos (Hunter y Goldberg, 1980, *op. cit.*; Hunter y Macewicz, 1985a, *op. cit.*; 1985b), criterios histológicos que permiten determinar la frecuencia de desove.

Para calcular la frecuencia de desove de la anchoveta norteña en unidad de tiempo se utilizó la ecuación de estimación del método MPH descrita abajo (Picquelle y Stauffer, 1985, *op. cit.*), donde la fracción de hembras maduras  $m_i$  en la población está compuesta por desovadoras del Día-0 (con folículos posovulatorios menores a las 23 horas); desovadoras del Día-1 (con folículos posovulatorios entre las 19 y 28 horas) y desovadoras del Día-2+ (con folículos posovulatorios a 48 horas o más de haber desovado). Así mismo, se realizó el análisis estadístico entre las medias de la frecuencia de los tres grupos de folículos posovulatorios (Bishop, 1966).

$$(1) \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n m_i y_i / \sum_{i=1}^n m_i$$

$$(2) \quad \text{var } \bar{y} = \sum_{i=1}^n m_i^2 (\bar{y}_i - \bar{y})^2 / \left( \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n} \right)^2 n(n-1)$$

Donde:

$y_i$  = Proporción de hembras maduras por lance, con folículos posovulatorios de Día-1 ( $m_i-1$ ).

$m_i$  = Hembras de tres categorías: desovadoras de Día-0 ( $m_i-0$ ), Día-1 ( $m_i-1$ ) y Día-2+ ( $m_i-2$ ).

$n$  = Número de arrastres positivos (con muestras obtenidas).

$\bar{Y}$  = Frecuencia de desove de una población en un tiempo dado.

## Resultados

Para determinar la abundancia de un recurso es importante hablar en términos de peso húmedo vivo (biomasa real) como en este caso, por lo cual se aplicó un coeficiente de corrección en peso (-4%) y longitud (+2.5%) de acuerdo con Hunter (1985, *op. cit.*). Así, se obtuvo el peso corregido de las hembras, que varió de 12.5 a 32.7 g, con promedio de 20.9 g, y la longitud corregida varió de 103 a 159 mm, con promedio de 126.6 mm.

La proporción de sexos se obtuvo con muestreos adicionales en los arrastres. La proporción de hembras varió de 34.4% a 59.6%, con un promedio de 47.5%.

La temperatura en el sitio de muestreo de las hembras varió de 13.6 a 14.5°C, con un promedio de 14.1°C.

## Fases del desove observadas

Mediante análisis microscópico se encontraron folículos posovulatorios de Día-0, producidos por desovadoras dentro de las 23 horas anteriores (Fig. 2). Estos folículos presentan marcadas circunvoluciones, engrosamiento en la capa tecal, lumen irregular; células columnares o cuboidales en la capa granulosa arregladas ordenadamente, con núcleo prominente localizado apical o basamente; células de la teca más definidas y adheridas a la capa granulosa, que contiene vasos capilares. Estas estructuras ocuparon un 14.7% como grupo desovador, que incluye además organismos de la misma noche del desove con remanentes de ovocitos hidratados.



**Fig. 2.-** Folículos posovulatorios de Día-0, con presencia de circunvoluciones, capa tecal (c.t), células de la granulosa (c.g), lumen irregular (L). Téc. H-E 40X

Los folículos posovulatorios de Día-1 proceden de las 19 a 28 horas anteriores (Fig. 3), están muy reducidos y tienen pocas circunvoluciones, son de forma irregular, lumen

reducido; las células de la capa granulosa pueden o no presentar un alineamiento definido; algunos núcleos picnóticos, las vacuolas son comunes; sólo algunas células tienen su pared intacta y la teca está poco definida. Estos organismos ocuparon un 27.7%.

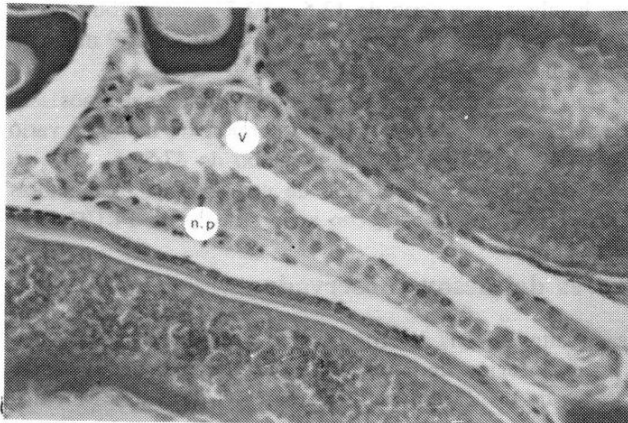


Fig. 3.- Folículos posovulatorios de Día-1, de forma irregular. Las células de la granulosa muestran picnosis (n.p) y vacualizaciones (v) Téc. H-E 40X.

Los folículos posovulatorios de Día-2+ son de aproximadamente 48 horas después del desove (Fig. 4), son estructuras con lumen muy reducido o ausente, pocas vacuolas y núcleos picnóticos; la teca está presente pero después se incorpora dentro del estroma del tejido conectivo y ocupa un 57.6% como grupo desovador. Estas estructuras pueden confundirse con el estado Beta Atresia (Hunter y Goldberg, 1980, *op. cit.*).

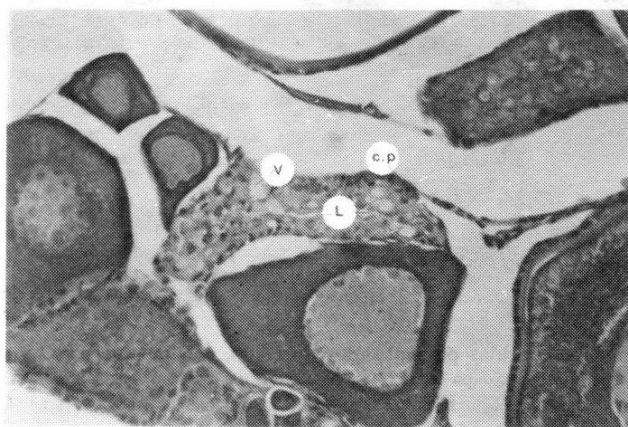


Fig. 4.- Folículos posovulatorios de Día-2+, lumen muy reducido o ausente (L), pocas vacuolas (v), y un desorden característico de la capa granulosa (c.p) Téc. H-E 40X.

Los tres tipos de folículos posovulatorios estuvieron presentes en toda hora de los arrastres positivos, así que las hembras maduras en la frecuencia de desove de Día-2+ fueron casi el 60% de las desovadoras y el 40% estuvo formado por desovadoras de Día-0 y Día-1 (Fig. 5), donde el análisis estadístico indicó que las diferencias de medias entre clases de folículos únicamente fueron significativas entre folículos Día-0 y Día-2+.

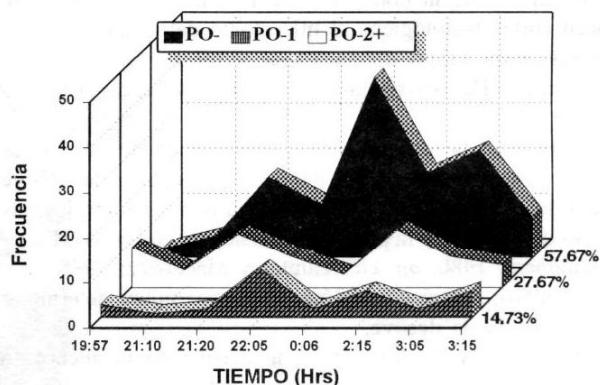


Fig. 5.- Distribución de las frecuencias de folículos posovulatorios en las horas de muestreo

Utilizando los datos observados de  $m_{i-0}$ ,  $m_{i-1}$  y  $m_{i-2}$  se obtuvo una frecuencia de desove de 8.1 días, lo que quiere decir que expulsan una camada de huevecillos cada 8.1 días en promedio, con un coeficiente de variación de 22.8%. Por tanto, se considera un 12.3% de hembras desovantes en los muestreos efectuados.

La anchoveta norteña se encontró desovando a temperaturas entre 13.6 y 14.5°C, con un promedio de 14.1°C.

## Discusión

El Método de Producción de Huevos utiliza criterios histológicos para determinar la biomasa desovante de un recurso y se basa en la presencia de folículos posovulatorios (Hunter y Goldberg, 1980; Hunter y Macewicz, 1980; Leong, 1971; Moser, 1967, ya citados.). En el cálculo se utilizó una ecuación múltiple para obtener el peso promedio de las hembras, proporción de sexos, fecundidad y frecuencia de desove (Picquelle y Stauffer, 1985, *op.cit.*; Parker, 1985 y 1980; Stauffer y Picquelle, 1980).

Picquelle y Stauffer (*op. cit.*) consideran el problema de sesgo en la estimación por efecto de sobremuestreo durante las horas pico de desove, principalmente con folículos posovulatorios Día-0 ( $m_{i-0}$ ) y hembras maduras (hidratadas), las cuales son más vulnerables en la captura. Para contrarrestar este efecto, ellos eliminan el Día-0 ( $m_{i-0}$ )

duplicando la frecuencia de organismos con folículos posovulatorios de Día-1 ( $m_{j-1}$ ), más los organismos con folículos posovulatorios de Día-2+ ( $m_{j-2}$ ), quedando  $m_j$  de la siguiente manera:  $m_j^* = 2 (m_{j-1}) + m_{j-2}$ .

En este caso los valores observados de  $m_{j-0}$  y  $m_{j-1}$  no mostraron diferencias significativas entre las medias, por lo que se decidió trabajar con las frecuencias reales observadas de  $m_{j-0}$ ,  $m_{j-1}$  y  $m_{j-2}$ . Picquelle y Stauffer (*op. cit.*). Estos datos indican que los promedios de  $m_j^*$  podrán resultar más pequeños que el promedio de  $m_j$ . En este estudio no se cumple esta hipótesis, pues resulta mayor el promedio de  $m_j^*$  en comparación con  $m_j$ . Por esto, la frecuencia de desove en la subpoblación central de la anchoveta norteña fue de 8.1 días; es decir, que un 12.3% de las hembras capturadas del 24 de febrero al 8 de marzo de 1989 habían desovado, lo cual coincide con Hunter y Leong (1981), según los cuales la anchoveta norteña desova alrededor de 20 veces en la temporada de desove.

Se encontró un coeficiente de 22.8% de variación o dispersión relativa de frecuencias de cada arrastre y, tomando en cuenta el requerimiento de muestreo para el análisis de peces adultos (Picquelle, 1985, *op. cit.*), se considera alto. La falta de arrastres positivos lo aumentó considerablemente, así como la necesidad de muestreos continuos, de al menos 3 o 4 días a intervalos de cuatro horas entre arrastres (Hunter y Macewicz, 1985b, *op. cit.*). En consecuencia, los resultados de frecuencia de desove obtenidos se pueden considerar como un buen índice de esta temporada.

Es importante tomar en cuenta a Hunter y Macewicz (1985a) cuando dicen que las hembras menores de 100 mm son jóvenes de un año de edad, nuevas desovantes, con tasa menor de desove, las cuales no entran en la frecuencia de desove obtenida en este estudio, porque las hembras utilizadas fueron de 103 a 159 mm, o sea, adultas de más de un año de edad.

## Conclusiones

1. La frecuencia de desove de la anchoveta norteña *Engraulis mordax* correspondió a 8.1 días en los muestreos realizados del 24 de febrero al 8 de marzo de 1989.
2. Con base en el Método de Producción de Huevos se obtuvo un valor alto (22.8%) del coeficiente de variación o dispersión relativa, el cual es un índice de la frecuencia de desove.
3. El muestreo de individuos mayores de 100 mm varió de 103 a 159 mm, con un promedio de 126.6 mm.
4. La proporción promedio de hembras fue de 47.47%.
5. La temperatura promedio de desove fue de 14.1°C.

## Agradecimientos

Al Capitán del Buque BIP-XII Sr. Víctor Ruiz A. y su tripulación por su colaboración y ayuda para la realización de este Crucero,

al equipo de técnicos pesqueros Armando Arias U. y Manuel de la Rosa B. por su valiosa experiencia y colaboración en los muestreos, y a la jefa del Proyecto Histología, M.C. Eva Cotero A., por su valiosa dirección para llevar a cabo este crucero.

## Referencias bibliográficas

- BISHOP, O.N. 1966. Statistics for biology. Editor D.A. Coult M. Sc. pp. 182.
- HUNTER, J.R. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In: R. Lasker (ed.) p. 63-65. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- HUNTER, J.R. and S.R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., U.S. 77:641-652.
- HUNTER, J.R., and R. Leong. 1981. The spawning energetics of female northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., U.S. 79:215-230.
- HUNTER, J.R., and B.J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 21:139-149.
- HUNTER, J.R., and B.J. Macewicz. 1985a. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. In R. Lasker (ed.) p. 79-94. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- 1985b. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., U.S. 83:119-136.
- LASKER, R. 1985. An egg production method estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy *Engraulis mordax*. p.p. 99 U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- LEONG, R. 1971. Induced spawning of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. Fish. Bull. U.S. 69:357-360.
- PARKER, K. 1980. A direct method for estimating anchovy *Engraulis mordax* spawning biomass. Fish. Bull., U.S. 78:541-544.
- 1985. Biomass model for the egg production method. In: R. Lasker (ed.) p. 5-6 U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- PICQUELLE, S.J. 1985. Sampling requirements for the adult fish survey. In: Lasker (ed.) p. 55-57. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- PICQUELLE, S.J. and G. Stauffer. 1985. Parameter estimation for an egg production method of northern anchovy biomass assessment. In: R. Lasker (ed.) p. 7-15 U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36.
- STAUFFER, G. and S.J. Picquelle. 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the subpopulation of northern anchovy. Natl. Mar. Fish. Cent., La Jolla, CA., Admin. Rep. LJ-80-09, 41 pp.
- TAPIA, V.O. 1984. Manual de técnicas histológicas, SEPESCA-INP, México, 1984.
- THEILACKER, G.H. 1985. Notas "Standard histological procedure used for the larvae and ovaries at the Southwest Fisheries Center, La Jolla, California.