

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL PEJERREY *Odontesthes regia regia* (Humboldt 1821) EN LA ZONA DE PISCO DURANTE EL PERIODO 1996-97 Y MAYO-JULIO DEL 2002, RELACIONADOS CON SU CONSERVACIÓN

REPRODUCTIVE ASPECTS IN THE SILVERSIDE *Odontesthes regia regia* (Humboldt 1821) FROM PISCO, PERU, DURING 1996-1997 AND MAY – JULY, 2002, RELATED TO ITS CONSERVATION

Claudia Gómez Alfaro¹, Ángel Perea de la Matta², Martha Williams de Castro³

Resumen

La administración de los recursos pesqueros, requiere de conocimientos biológicos básicos para hacer más dinámico el flujo de producción y mercado a lo largo del tiempo. Por ello, se condujo la presente investigación destinada a aportar conocimientos sobre aspectos reproductivos del “pejerrey” *Odontesthes regia regia* que sirvan de base para mejorar su manejo pesquero. Se procesaron y analizaron histológicamente 1590 ovarios, con cuyos resultados se describió el ciclo reproductivo y se obtuvieron los valores de las tallas de primera madurez gonadal y de fecundidad. Se calculó la talla media y de primera madurez en 15 y 14 cm de longitud total, respectivamente. La fecundidad parcial fue estimada en 1 174 ovocitos por tanda de desove y la fecundidad relativa en 56 ovocitos por gramo de peso en los periodos de mayor actividad reproductiva de los años 1996 y 2003.

Palabras clave: pejerrey, conservación, ciclo reproductivo, talla de primera madurez, fecundidad

Abstract

Administration of fishing resources requires of basic biological information in order to maintain fishing production throughout the time. For this reason, this research was conducted aimed at providing knowledge on reproductive aspects of the Peruvian silverside *Odontesthes regia regia* that may serve to improve fishing management. 1590 ovaries were processed and analyzed histologically. The results were used in the reproductive cycle description and in the first gonadal maturity and fecundity estimation. The average length and first maturity length were estimated in 15 and 14 cm respectively. Batch fecundity was considered in 1 174 oocytes per batch and relative fecundity in 56 oocytes per gram of weight for the periods of greater reproductive activity (in 1996 and 2003).

Key words: Peruvian silverside, reproductive cycle, size of first gonadal maturity, fecundity

Introducción

A pesar de su importancia económica dentro de la pesquería artesanal, en la costa peruana, el estudio de los aspectos reproductivos del “pejerrey” *Odontesthes regia regia* es relativamente escaso. Chirinos de Vildoso & Tello (1963) estudiaron la reproducción, la relación longitud-peso así como datos descriptivos de la especie, mientras que Schweigger (1964) dio a conocer algunas características de su distribución y concentración. Así mismo, Chirinos de Vildoso & Chuman (1964) estudiaron el desarrollo de huevos y larvas de pejerrey *Odontesthes (Austromenidia) regia regia*. Por su parte, Mejía *et al.* (1970) hicieron una reseña sobre algunos aspectos biológicos tales como proporción sexual, talla de primera madurez y de distribución. Posteriormente, Tarazona *et al.* (1979) describieron las características del desarrollo ovocitario del “pejerrey” *Odontesthes regia regia*, considerando sólo los aspectos microscópicos de hembras, sin realizar una descripción macroscópica.

Por su parte Coayla *et al.* (1991) estimaron la fecundidad y la proporción de sexos en el periodo de desove otoño – invierno 1990 de *Odontesthes* en un estudio realizado al sur del Perú. Finalmente, es importante mencionar el trabajo de Treviño *et al.* (1999), quienes calcularon la talla de primera madurez gonadal del pejerrey en la zona de Ilo durante 1996-1998. Pero ni dicha talla, ni la escala de madurez gonadal venía siendo utilizada extensivamente en la pesquería artesanal. De allí la importancia de generar información sobre aspectos reproductivos que redunden en la conservación del pejerrey.

Materiales y métodos

Se colectaron 847 ovarios provenientes de la pesca artesanal de la zona de Pisco (Figura 1), obtenidos desde Febrero de 1996 a Enero de 1997; 692 ovarios obtenidos en el periodo Mayo-Julio de 2002; así como 51 ovarios colectados en Julio 2003.

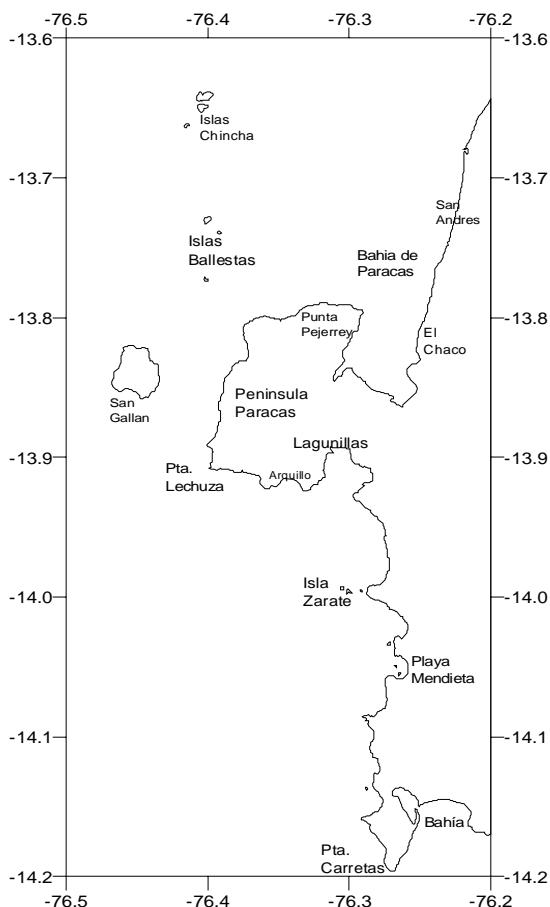


Figura 1. Zona de muestreo del "pejerrey" *Odontesthes regia regia*. Pisco 1996-1997 y 2002

Las muestras obtenidas durante el período 1996-97 fueron utilizadas para la descripción del ciclo reproductivo y la determinación de la fecundidad. Los ovarios obtenidos en el periodo Mayo-Julio del 2002 (en el cual las tallas totales variaron de 11 a 20 cm) fueron utilizados para la estimación de la talla media y de primera madurez gonadal. La fecundidad fue estimada con ovarios colectados en Julio del año 2003.

Las gónadas se procesaron histológicamente usando la técnica de infiltración con parafina descrita por Humason (1979). Obtenidas las láminas, se procedió a la observación de los cortes histológicos registrándose características celulares como número y distribución de nucleolos, tipos de ovocitos presentes y/o predominantes, pared gonadal y presencia de folículos post-ovulatorios. La clasificación y caracterización microscópica de los diferentes tipos de ovocitos se basó en la clasificación propuesta por Hunter & Macenwicz (1985) y Hunter & Goldberg (1980).

Para el cálculo de la talla media de madurez se determinó la longitud media en la cual el 50% de los individuos muestreados manifestaran signos de

madurez (Tresierra & Culquichon, 1993). Para el cálculo de la talla de primera madurez gonadal, se agrupó a las gónadas de hembras en dos sub-grupos: vitelogenados y no vitelogenados de acuerdo a una escala de madurez gonadal descrita (Gómez, 2004.). Se realizó una curva de frecuencia acumulada con aquellas muestras que presentaron actividad madurante (vitelogenados). Los cuales fueron ajustados al modelo logístico propuesto por Vazzoler (1979), así como con el del software Probit versión 1.5, generándose, en este último caso, límites de confianza.

La fecundidad parcial en el "pejerrey" se determinó utilizando el método del conteo de ovocitos hidratados desarrollado por Hunter *et al.* (1984). Para la estimación de la fecundidad se utilizaron gónadas colectadas en 1996 (julio-octubre) y en 2003 (julio-agosto) correspondientes a periodos de mayor actividad desovante. Con la finalidad de determinar la posible existencia de diferencias significativas entre el ovario izquierdo y derecho, se realizó previamente un análisis de varianza (ANOVA) de una vía con un nivel de significancia de 95%. Para ello, se utilizaron ambos ovarios de la gónada. Un ovario fue usado para el descarte histológico previo, eliminando aquellos ovarios con presencia de folículos post-ovulatorios (FPO). Con en el otro ovario, dado el tamaño y el número de ovocitos presentes, se contaron todos los que se encontraron en condición de hidratados. La fecundidad relativa se estimó mediante la relación entre la fecundidad parcial y el peso total de los individuos expresándose como el número de ovocitos/gramo de peso corporal.

Resultados

Ciclo reproductivo

Gracias a los análisis histológicos realizados y de acuerdo al desarrollo ovocitario encontrado, se ha identificado que el "pejerrey" es una especie con reproducción asincrónica, ya que es posible observar, la presencia simultánea de ovocitos en todos los estados de desarrollo (Wallace & Selman, 1981). Durante el periodo 1996 - 1997 existieron dos picos de desove; uno principal de julio a octubre y uno secundario en el mes de enero (Figura 2).

Talla media de madurez gonadal

La talla media de madurez gonadal obtenida con el modelo logístico (Vazzoler, 1979) fue de 15 cm (Fig. 3). Por otro lado, el valor obtenido con el programa Probit fue de 15.152 cm (Figura 4) con los límites de 14.9 y 15.4 cm.

Debido a que la muestra obtenida durante el periodo 2002 fue, en su mayoría, de ovarios activos pertenecientes a la temporada de mayor desove, no se registró la presencia de ovocitos atrésicos en los ovarios analizados, es decir ningún ovocito que haya iniciado un proceso autodegenerativo, indicador de término de la fase de desove.

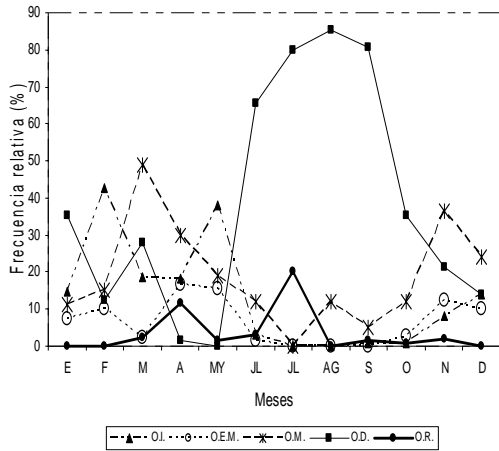


Figura 2. Ciclo reproductivo del "pejerrey" *Odontesthes regia regia* durante Febrero 1996-enero 1997 obtenida con análisis microscópicos. O.I. : Ovario Inmaduro, O.E.M : Ovario en Maduración, O.M : Ovario Maduro, O.D.: Ovario en desarrollo, O.R : Ovario en Recuperación.

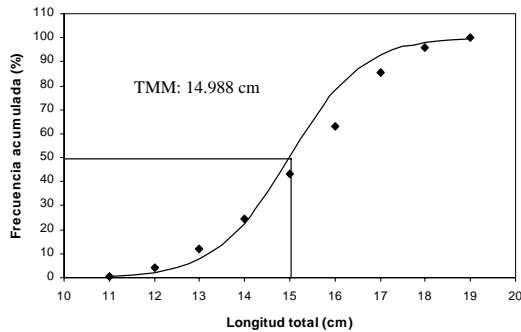


Figura 3. Talla media de madurez gonadal (TMM) de "pejerrey" *Odontesthes regia regia* por el método logístico de Vazzoler (1979).

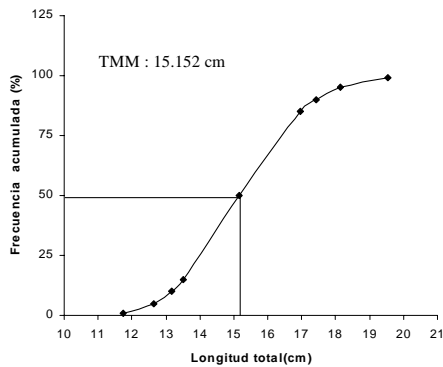


Figura 4. Talla media de madurez gonadal (TMM) de "pejerrey" *Odontesthes regia regia* obtenida por el análisis de Probit 1.5.

Talla de primera madurez gonadal

La talla de primera madurez gonadal (Fig. 5) estimada con el método logístico (Vazzoler, 1979) fue de 13.9 cm, mientras que la talla de primera madurez gonadal obtenida por el método de UDUPA (1986) fue de 12 cm con límites de confianza de 11.58 a 12.01 cm.

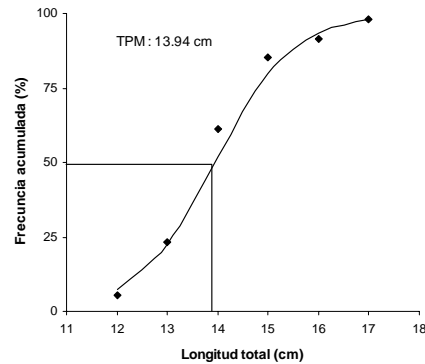


Figura 5. Talla primera madurez gonadal (TMM) de "pejerrey" *Odontesthes regia regia* por el método logístico de Vazzoler (1979).

Fecundidad parcial

Los valores de fecundidad parcial obtenidos en los años 1996 y 2003 fueron similares. La fecundidad parcial promedio estimada en 1996 por grupo de longitud varió de 837 ovocitos/tanda de desove en individuos de 12 cm a 1 624 en individuos de 17 cm; obteniéndose como fecundidad media en toda la muestra 1 070 ovocitos/tanda desove con un rango de 397 y 2 228 ovocitos y con una desviación estándar de 460 (Figura 6). En cuanto a la fecundidad estimada en el año 2003, éste varió de 912 ovocitos/tanda de desove en individuos de 14 cm a 1568 en los de 18 cm; obteniéndose una fecundidad media de 1 277, con un rango de 690 a 1 925 y con una desviación estándar de 320 (Fig. 7).

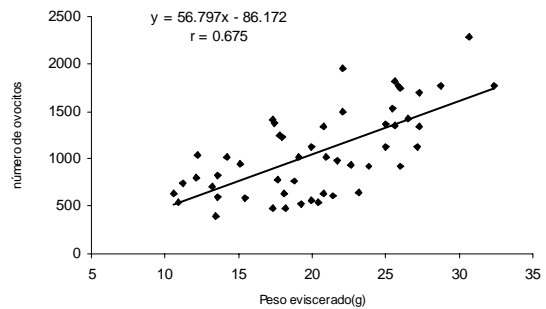


Figura 6. Relación entre la fecundidad parcial y el peso eviscerado (g) de "pejerrey" *Odontesthes regia regia*. Período Julio-Octubre 1996.

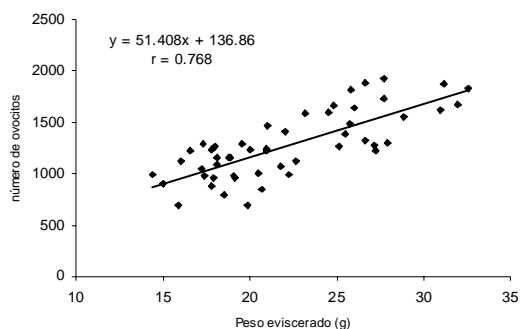


Figura 7. Relación entre la fecundidad parcial y el peso eviscerado (g) de “pejerrey” *Odontesthes regia regia*. Periodo Julio-Agosto 2003.

Fecundidad relativa

La fecundidad relativa media estimada en el año 1996 fue de 53 ovocitos por gramo de peso corporal con una desviación estándar de 17; cuyo rango fluctuó entre 26 y 88 (Figura 8).

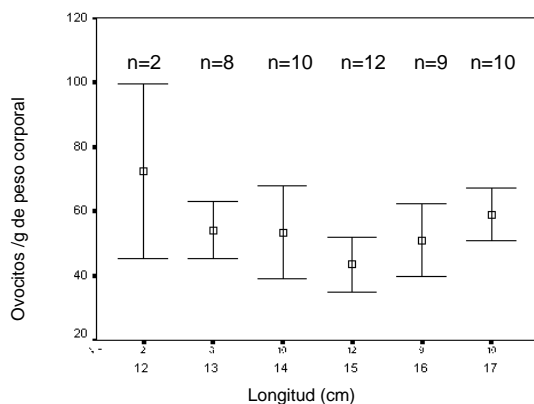


Figura 8. Relación entre la fecundidad relativa y la longitud total de “pejerrey” *Odontesthes regia regia*. Periodo Julio-Octubre 1996.

Por otro lado, la fecundidad relativa media estimada en el año 2003 fue de 58 ovocitos por gramo de peso corporal, con una desviación estándar de 9.65; cuyo rango fluctuó entre 35 y 74 (Figura 9).

La relación entre la fecundidad relativa tanto en el año 1996 como en el año 2003 mostró poca variabilidad al compararlas con fecundidades de individuos de diferente talla, pero mostraron una alta dispersión en individuos de la misma longitud.

Discusión

La literatura existente acerca de los aspectos reproductivos en aterínidos es escasa. En este sentido, los análisis y descripción del desarrollo ovocitario realizados en este trabajo permitieron tener un mayor

conocimiento y entendimiento del proceso reproductivo de esta especie.

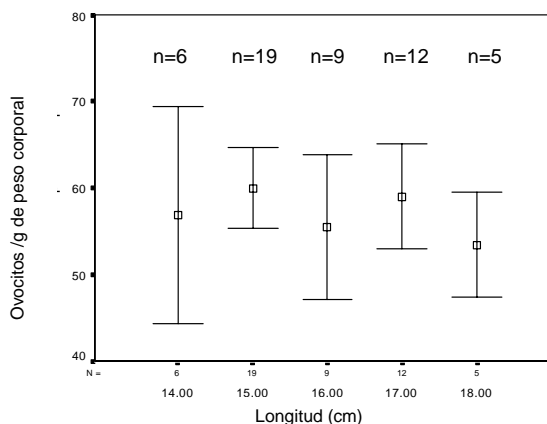


Figura 9. Relación entre la fecundidad relativa y la longitud total de “pejerrey” *Odontesthes regia regia*. Periodo Julio-Agosto 2003.

El continuo desarrollo de un stock residual de ovocitos en un determinado desove cuando éste es evidente indica que los pejerreyes desovan más de una vez durante el periodo pico de desove (Clark, 1934; MacGregor, 1957). Por tanto, de acuerdo al estudio realizado por Tarazona *et al.* (1979) y al estudio histológico de los ovarios realizado en el presente trabajo, el “pejerrey” confirma que éste presenta un desarrollo ovocitario de tipo asincrónico, ya que tiene desoves durante todo el año, es decir, que realiza varias tandas de desove. Por este motivo fue necesario e importante el muestreo a lo largo de un año como mínimo para tener una idea clara del comportamiento reproductivo de esta especie identificándose de esta manera las épocas de mayor y menor actividad desovante.

Estudios anteriores muestran que el periodo reproductivo del pejerrey comprende los meses de Julio a Noviembre, con mayor intensidad entre Agosto a Octubre, Mejia *et al.*, (1970) reportaron que esta especie se reúne en cardúmenes especialmente en los meses en que se reproduce, lo cual se efectúa con mayor intensidad entre Mayo y Diciembre. Además Coayla *et al.*, (1991) afirma que el pico de desove de esta especie está dado en los meses de Mayo y Agosto. Por su parte Macchi (1993) en su estudio en *Odontesthes smitti* señala que la época de mayor actividad reproductiva de este pejerrey marino argentino ocurre durante los meses de Julio-Agosto. En este trabajo se encontró que el pico principal de desove del pejerrey ocurre entre junio y octubre y el pico secundario en enero, lo cual es similar a la mayoría de peces del mar peruano como anchoveta, sardina, merluza, etc. (Einarsson *et al.*, 1965; Buitron *et al.*, 2000; Perea *et al.*, en prensa).

Talla de primera madurez gonadal

La talla de primera madurez es la talla que corresponde al 50% de la fracción adulta madura, por tanto, representa la talla en la que la especie en estudio alcanza la primera madurez gonadal. De los tres métodos utilizados para obtener este valor, la curva logística y el análisis de Probit mostraron resultados similares, más no así con el obtenido por el método de Udupa (1986). La razón de esta diferencia obtenida por la metodología de Udupa al parecer radica en que ésta utiliza como criterio de clasificación sólo el grado de madurez de los ovarios, mientras que con las otras metodologías se pudo discriminar además a los individuos que maduraron por primera vez (utilizando el criterio del grosor de la pared), característica muy importante a considerar en éstas evaluaciones.

En este estudio la talla de primera madurez gonadal fue de 13.9 cm de, bastante semejante a la talla 13.5 cm reportada por Chirinos de Vildoso & Chuman (1964) y por Mejía (1970) (13.5cm), y a su vez bastante diferente la talla 16.8 cm obtenida por TREVIÑO (1999). Por otro lado, estudios realizados en otras especies de la misma familia que habitan zonas estuarinas como *Athinerella brasiliensis*, calcularon las tallas de primera madurez de 7.61 cm (Favaro, 2003) y de 10 cm (Bemvenuti, 1987).

Los conocimientos biológicos básicos son una herramienta indispensable para la gestión de los recursos pesqueros. Gracias a ellos pueden ser tomadas medidas necesarias para garantizar la existencia, continuidad y productividad de los stocks, permitiendo así, mantener el sostenimiento de las producciones pesqueras. El objetivo final es asegurar que los individuos de la especie en cuestión, puedan llegar a la talla o edad a la cual alcanzan la madurez gonadal y, por lo tanto, puedan al menos reproducirse una vez. De esta manera, se trata de asegurar un nivel suficiente del stock parental y evitar situaciones de sobre explotación de los reclutas. En este sentido, la talla mínima de captura es una de las variables claves. De ahí la importancia de conocer la talla de primera madurez al ser uno de los parámetros a tener en cuenta para determinar la talla mínima de captura de una especie para una determinada región. Asimismo, esta última está muy relacionada con la estimación del tamaño de malla óptima de las redes, lo cual, si es adecuadamente calculada, evita la captura de individuos juveniles. En ocasiones no existe una concordancia entre las tallas mínimas y las tallas que son susceptibles de quedar retenidas por los artes de pesca. Esto ocurre en el caso de especies que pueden ser pescadas por diferentes tipos de artes y que, por lo tanto, tienen diferente selectividad.

Por último, las actuales normas vigentes referidas consideran como 16 cm a la talla mínima de captura (RM N° 209-2001-PE del 27 de Junio del 2001). Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se considera posible una reducción de la

misma ya que ésta no afectaría al stock adulto. Además, los antecedentes muestran que en el año 1976 la RM N° 651-76-PE decretó como talla mínima de captura 15 cm.

Cabe mencionar que los métodos utilizados en el presente trabajo cuentan con sólidos argumentos técnicos, por lo que se sugiere una talla mínima de captura que guarde relación con la talla de primera madurez estimada.

Fecundidad

La fecundidad es una variable reproductiva que se ve fuertemente influenciada por la talla del pez (Fulton, 1891). El análisis cuantitativo de un solo ovario se basa en que el número total de ovocitos por gramo es igual en ambos ovarios del mismo pez (Balbotin & Fisher, 1981).

El pejerrey presenta un mecanismo de puesta parcial. Esto ha sido observado por otras especies de la familia, consideradas como desovantes múltiples, como es el caso del aterínido *Menidia menidia* (Conover, 1985).

En el “pejerrey” *Odontesthes regia regia*, los ovocitos hidratados son de fácil identificación y de gran tamaño en comparación a los otros tipos de ovocitos; permitiendo así su rápida separación y conteo. De igual modo, debido a la baja fecundidad presentada en esta especie y al tamaño de los ovocitos hidratados, considerablemente más grandes que los encontrados en otras especies, fue posible hacer la cuenta de todos los ovocitos presentes en los ovarios para el cálculo de fecundidad.

El método para determinar fecundidad en peces propuesto por Hunter & Goldberg (1980) es muy seguro puesto que el examen histológico permite elegir las hembras sin folículos post-ovulatorios para garantizar la presencia única de ovocitos hidratados, lo cual evita subestimaciones en este parámetro. Debido a la estructura de tallas disponible para este trabajo, se utilizó para el análisis, individuos en un rango entre 14 y 17 cm, comparable en ambos periodos de 1996 y 2003.

La fecundidades parciales del pejerrey de los años 1996 y 2003, calculados en este estudio están dentro de los rangos de valores de fecundidad hallados por Coayla *et al.* (1991) para *Odontesthes regia regia* quienes estimaron un rango de fecundidad parcial entre 1 178 y 3 960 ovocitos por tanda de desove durante el desove de otoño-invierno 1990 en la bahía de Catarindo (Arequipa). Estos autores también observaron la relación directa de la fecundidad parcial con la longitud del pez, utilizando individuos con un rango de tallas de 16 a 24 cm. Por otro lado, Macchi (1993) estimó la fecundidad parcial del corno (*Odontesthes smitti*) mediante dos metodologías (gravimétrica y estereométrica) en la cual la comparación no evidenció diferencias significativas. La fecundidad parcial reportada varió entre 4 500 y 1 7000 ovocitos para individuos comprendidos entre

290 y 390 mm de longitud total; valores de fecundidad mucho más elevados que los que se determinaron en este estudio.

Los análisis de regresión entre las fecundidades parciales y los pesos eviscerados presentaron un mejor ajuste al modelo de regresión lineal donde se observa una relación directa entre el número de ovocitos con relación al peso eviscerado tanto en el año 1996 como en el 2003. En otras palabras, la fecundidad parcial tiende a ser mayor a medida que los individuos poseen mayor peso.

La fecundidad parcial estimada para esta especie (1 070 y 1 277 ovocitos por tanda de desove) es bastante baja con respecto a valores estimados en otras especies tales como anchoveta (15 000 ovocitos/ tanda de desove) (Buitron & Perea, 2000), caballa (28 978 ovocitos/ tanda de desove) (Buitron & Perea, 1998) o merluza (31 320) (Perea *et al.*, en prensa). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los resultados de fecundidad parcial están influenciados por la estructura de tallas de la muestra de hembras hidratadas utilizadas. Ya que no se obtuvo una muestra homogénea, sobretodo en los individuos de talla pequeña en el año 2003, los resultados no pudieron analizarse correctamente a este nivel.

Debido a que la fecundidad parcial está influenciada por el tamaño del pez, la fecundidad relativa parece ser un mejor parámetro para efectuar comparaciones (Alheit, 1989), ya que evita el sesgo por las variaciones de peso total, talla y época de año, inclusive para realizar comparaciones entre otras especies.

Al graficar la relación entre la fecundidad relativa y la longitud total en cm tanto en el año 1996 y 2003 se observó que los valores promedio mostraron poca variabilidad entre tallas, pero los valores se distribuyeron de manera dispersa en cada clase de talla. Esto se mostró sobre todo en el año 1996 donde las muestras abarcaron un periodo de tiempo mas amplio, comportamiento que podría deberse a que algunos peces ya habrían iniciado su ciclo de desove y tendrían una menor fecundidad en comparación a aquellas que recién lo hacían.

Por otro lado, al hacer comparaciones de fecundidad relativa con otras especies, existe una marcada diferencia. La fecundidad relativa obtenida en este estudio de "pejerrey" fue de 53 y 58 ovocitos por gramo de peso corporal (años 1996 y 2003, respectivamente); valores bastante más bajos que los reportados para otras especies como vinciguerría (365 ovocitos / gramo de peso corporal) (Buitron, *et al.*, 1998); anchoveta (472-577 ovocitos / gramo de peso corporal) (Buitron, *et al.*, 1998); caballa (162 ovocitos / gramo de peso corporal) (Buitron & Perea, 1998) o merluza (211 ovocitos / gramo de peso corporal) (Perea *et al.*, en prensa).

Conclusiones

- En la zona de Pisco y para los periodos 1996-1997 y Mayo-Julio del 2002 se puede concluir lo siguiente:
- El "pejerrey" es un pez con desarrollo ovocitario tipo asincrónico.
- El "pejerrey" desova todo el año con un período principal de desove entre Junio y Octubre.
- La talla de primera madurez gonadal se estimó en 14 cm de longitud total.
- La talla media de madurez gonadal se calculó en 15 cm de longitud total.
- La fecundidad parcial promedio fue estimada en 1 174 ovocitos por tanda de desove.
- La fecundidad relativa fue estimada en 56 ovocitos por gramo de peso.

Agradecimientos:

Se desea agradecer al Instituto del Mar Peruano (IMARPE), en especial a la Unidad de Biología Reproductiva, por las facilidades para la obtención de la muestra y el uso de equipo e instalaciones.

Literatura citada

- Alheit J. 1989. Comparative spawning biology of anchovies, sardines and sprats. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer. 191: 7-14.
- Balbotin F. & Fisher W. 1981. Ciclo sexual de la merluza *Merluccius gayi gayi* en la costa de Chile. Instituto de Oceanografía, Universidad de Valparaíso. Revista de Biología Marina. 17 (3).
- Bemvenuti M.A. 1987. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Atlântica, Rio Grande. 9 (1): 5-32.
- Buitrón B. & Perea A. 1998. Estimación de la fecundidad parcial de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) a inicios de otoño de 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú. 135 : 143-146.
- Buitrón B., Mecklenburg E & Perea A. 1998. Condición reproductiva y fecundidad de *Vinciguerria lucetia pacifici* durante el crucero BIC Humboldt 9808-09. Inf. Inst. Mar Perú. 141: 34-42.
- Buitrón B. & Perea A. 2000. Aspectos reproductivos de la anchoveta peruana durante el periodo 1992-2000. Bol. Inst. Mar Perú. 19: 45-54.
- Buitrón B. & Perea A. 2000. Condición reproductiva y fecundidad de anchoveta *Engraulis ringens* en el mar peruano durante la primavera 1999. Inf. Inst. Mar Perú. 157: 42-45.
- Clark F.N. 1934. Maturity of the California sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurements. Fish bull. Calif. 42: 49.
- Coayla P., Valdivia J. & Vizcarra A. 1991. Contribución al conocimiento de la reproducción del Pejerrey *Odontesthes regia regia* en el sur del Perú. Res. III Seminario Latinoamericano de pesca artesanal y III Reunión Desarrollo costero Integrado. : 67.
- Conover D.O. 1985. Field and laboratory assessment of patterns in fecundity in a multiple spawning fish: The

- Atlantic silverside, *Menidia menidia*. Fishery bulletin .83(3): 331-341.
- Chirinos de Vildoso A. & Tello F. 1963 .Peso-longitud del Pejerrey *Austromenidia regia regia* (H y V). Inf. Interno Inst.Inv.Rec.Mar. 50: 1-8.
- Chirinos A. & Chuman F. 1964. Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas de Pejerrey *Odontesthes (Austromenidia) regia regia* (HUMBOLDT). Bol. Inst. Mar Perú. 1: 1-31.
- Einarsson H.; Flores L. & Miñano J. 1965. El ciclo de madurez de la anchoveta peruana. I Seminario Latinoamericano de sobre el Pacífico Oriental. 1: 128-139.
- Fulton T. 1891. On the comparative fecundity of sea fish. Rep. Fish. Bd. Sest. 9. Part III : 243-268.
- Gómez C. 2004. Aspectos Reproductivos del Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) (Humboldt, 1821) en la Zona de Pisco en el periodo 1996-97 y Mayo- Julio del 2002. Trabajo de investigación para optar el Título de Biólogo. UNALM-IMARPE.
- Humason G.L. 1979. Animal Tissue Techniques. Fourth edition. W.H. Freeman Co. San Francisco.
- Hunter J. & Goldberg S. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S. 77: 641-652.
- Hunter J.R.; Lo N.C.H. & Leong R. 1984. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy. (Ed.R. LASKER). Southwest Fisheries Center. Adm.Rep. L. J-84-37.: 204-246.
- Hunter J.R. & Macenwicz B.J. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. NOAA Technical Report NMFS 36. (ED. R. Lasker) : 79-94.
- Macchi G. 1993. Estimación de la fecundidad parcial del corno (*Odontesthes smitti*) mediante los métodos gravimétrico y estereométrico. Rev. Biol. Mar., Valparaíso. 28 (2): 349-357.
- MacGregor J.S. 1957. Fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Fishery Bull. Wash. 57 (121): 427-449.
- Mejía J., Samamé M. & Pastor A. 1970. Información básica de los principales peces de consumo. Inf. Inst. Mar Perú. 62: 1-30.
- Perea A., Buitron B. & Sánchez J. (en prensa). Fecundidad y estado de madurez gonadal de Merluza, *Merluccius gayi peruanus* durante el otoño del 2002. Crucero Bic José Olaya Balandra 0205.
- Schweigger E. 1964. El Litoral Peruano. 2da edición Univ. Nac. Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Tarazona J., Ishiyama V. & Barrera S. 1979. Ovogénesis en el pejerrey, *Odontesthes regia regia* (H.) Rev. Ciencias U.N.M.S. (71)1: 29-37.
- Tresierra A. & Culquichicon Z. 1993. Biología pesquera. Primera edición. Trujillo –Perú.
- Treviño H., Condori W. & Zambrano M. 1999. Aspectos biológicos pesqueros del pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el puerto de Ilo durante 1996-1998. Revista Peruana de Biología. Volumen Extraordinario El Niño 1997-98 y Su Impacto Sobre El Ecosistema Marino y Terrestre. : 64-166.
- Udupa K.S. 1986. Statistical methods for estimating the size of first maturity in fishes. Fishbyte. 4(2): 8-10
- Vazzoler E. 1979. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes (reprodução e crescimento). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): 29-36.
- Wallace R.A. & Selman K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. American Zoologist.21: 325-343.

¹Laboratorio de Fisiología Animal y Bioremediación Luis Basto Acosta. Departamento de Biología Universidad Nacional Agraria La Molina. Ap. Postal 456 Lima 100. unterdersee@gmail.com

²Instituto del Mar del Perú. Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao.

³Laboratorio de Fisiología Animal y Bioremediación Luis Basto Acosta. Departamento de Biología Universidad Nacional Agraria La Molina