

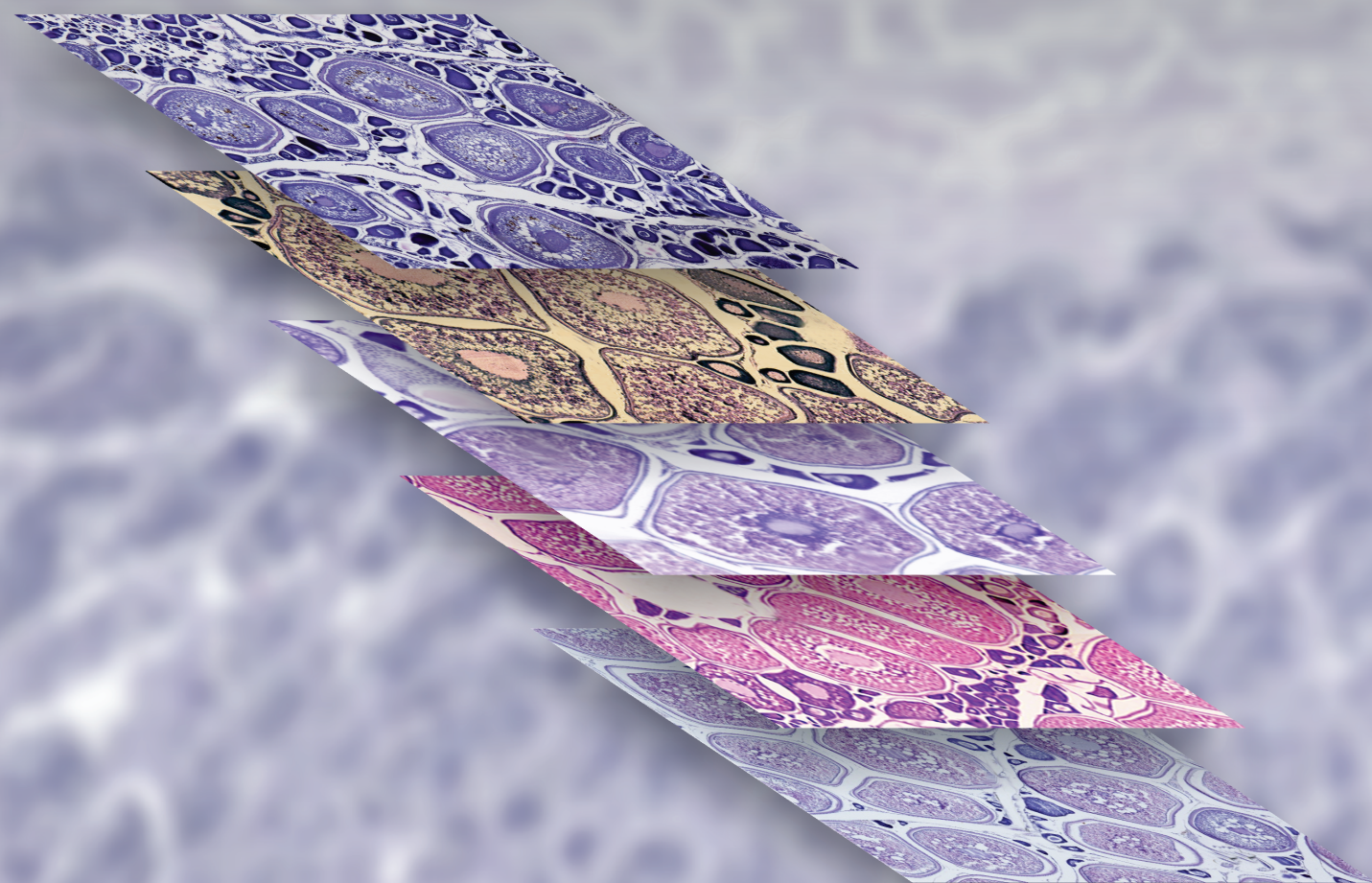


BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 – 7766

VOLUMEN 30, Números 1-2



Enero - Diciembre 2015
Callao, Perú

ESCALA DE MADUREZ GONADAL DE ANCHOVETA BLANCA *Anchoa nasus* (KNER y STEINDACHNER, 1867)

GONADAL MATURITY SCALE OF LONG NOSE ANCHOVY

Anchoa nasus (KNER y STEINDACHNER, 1867)

Betsy Buitrón

Julio Mori

Marie Anne Gálvez

Javier Castillo

Cecilia Roque

RESUMEN

BUITRÓN B, MORI J, GÁLVEZ MA, CASTILLO J, ROQUE C. 2015. Escala de madurez gonadal de anchoveta blanca *Anchoa nasus* (Kner y Steindachner, 1867). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 50-57.- Se presenta la escala de madurez gonadal de anchoveta blanca *Anchoa nasus*. El proceso de maduración y desove se ha clasificado en seis estadios tanto para hembras como para machos. Se examinaron cortes histológicos de 442 individuos de anchoveta blanca colectados a bordo del BIC J. Olaya, durante las operaciones de verano del 2008 y 2009 y del invierno primavera del 2012 y 2013. Se describe las características visuales externas y las microscópicas que definen cada uno de los estadios.

PALABRAS CLAVE: Estadios de madurez, desarrollo gonadal, histología

ABSTRACT

BUITRÓN B, MORI J, GÁLVEZ MA, CASTILLO J, ROQUE C. 2015. Gonadal maturity scale of long nose anchovy *Anchoa nasus* (Kner y Steindachner, 1867). *Bol Inst Mar Perú*. 30(1-2): 50-57.- The gonadal maturity scale of long nose anchovy *Anchoa nasus* is presented. The process of maturation and spawning has been classified into six stages to females and males. Histological sections of 442 individuals collected on board of The R.V. J. Olaya during summer 2008; winter 2009 and spring of 2012 and 2013 were analyzed. We examined the visual and microscopic characteristics that define each stage.

KEYWORDS: Stages of maturity, gonadal development, histology

1. INTRODUCCIÓN

La anchoveta blanca *Anchoa nasus* es un engráulido que habita principalmente en la costa del Pacífico, desde la Bahía San Juanico, México hasta Chimbote, Perú, desplazándose ocasionalmente hasta Callao y PISCO, Perú (CHIRICHIGNO y CORNEJO 2001).

La importancia de la pesquería de esta especie se da a partir del año 1995 cuando los desembarques de la flota industrial se incrementaron considerablemente (BOUCHON 2007). Actualmente, la especie *A. nasus* se encuentra dentro de los peces pelágicos de mayor interés comercial, en conjunto con la anchoveta *Engraulis ringens*, el jurel *Trachurus murphyi*, la caballa *Scomber japonicus peruanus*, el perico *Coryphaena hippurus* y otros (PRODUCE 2012). La utilización principal de este recurso es como insumo para la fabricación de harina de pescado, junto con la anchoveta peruana, por lo que ambas comparten normas legales de ordenamiento pesquero (BOUCHON 2007).

Dentro de las medidas de protección del recurso, se han implantado las vedas reproductivas. Sin embargo, muchos de los aspectos de su reproducción aún

no son conocidos. Variables como la talla de primera madurez y condición reproductiva de la especie, es información que debe ser obtenida para conocer la situación real en la que se encuentra el recurso. Para la determinación de estas variables es necesario hacer uso de una escala de madurez gonadal que pueda ser utilizada en el trabajo de rutina, sin necesidad de realizar un procesamiento histológico (GONÇALVES et al. 2004) que requiere mayor inversión de tiempo y dinero.

El objetivo del presente trabajo fue determinar una escala de madurez gonadal macroscópica validada microscópicamente, que permita dividir el proceso de maduración y desove/expulsión de anchoveta blanca en estadios prácticos para su identificación. De esta forma, mediante catalogaciones macroscópicas, se podrán conocer los estadios de madurez de forma rápida y bajo una validez histológica.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se obtuvieron del muestreo biológico de 442 individuos de anchoveta blanca, provenientes de los cruceros de evaluación de recursos pelágicos realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

en el 2008 (febrero-abril), 2009 (febrero-abril), 2010 (agosto-setiembre), 2013 (agosto-setiembre). Se colectaron las gónadas, que correspondieron a 192 testículos y 250 ovarios.

3. RESULTADOS

HEMBRAS

VIRGINAL (ESTADIO 0)

Características macroscópicas: Ovario translúcido con tonalidades rosadas. Apariencia homogénea, sin observar ovocitos a simple vista (Fig. 1-A).

Características microscópicas: Ovocitos inmaduros ubicados dentro de lamelas que se encuentran separadas unas de otras, pudiendo observarse espacios vacíos entre ellas (Fig. 1-B).

REPOSO (ESTADIO I)

Características macroscópicas: Se observa claramente el vaso sanguíneo principal. Coloración rojiza que puede presentar secciones sanguinolentas producto de un desove anterior (Fig. 1-C).

Características microscópicas: Presencia de ovocitos inmaduros y pre vitelogenados. No existen vacíos entre las lamelas y tienen una apariencia desordenada y poco homogénea (Fig. 1-D).

EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

Características macroscópicas: Se diferencia del estadio 0 por el incremento en la turgencia y el tamaño de los ovocitos, que permite que sean observados a simple vista. Presenta tonalidades que varían entre rosado y anaranjado, según el nivel de madurez en el que se encuentre la gónada (Fig. 1-E).

Características microscópicas: Presencia de ovocitos inmaduros, pre vitelogenados y vitelogenados. El grosor de las lamelas aumenta y las células se encuentran apiladas. Los ovocitos vitelogenados permiten identificar este estadio y se ubican por la tinción eosinófila, producto de la presencia de vitelo (Fig. 1-F).

MADURO (ESTADIO III)

Características macroscópicas: Se observa claramente el vaso sanguíneo principal y son de apariencia consistente y turgente. Los ovocitos son visibles y la coloración puede ser rosada o anaranjada, con tonalidades que pueden variar según el nivel de madurez de la gónada (Fig. 2-G).

Características microscópicas: Se caracterizan por la abundante presencia de ovocitos maduros.

Además, pueden observarse ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y presencia de ovocitos atrésicos en proporción menor al 50% (Fig. 2-H).

DESOVANTE (ESTADIO IV)

Características macroscópicas: Ovarios con vaso sanguíneo principal de gran desarrollo y vasos sanguíneos secundarios claramente visibles. Máximo nivel de turgencia y consistencia. Coloración puede variar entre rosado y anaranjado (Fig. 2-I).

Características microscópicas: Determina este estadio la presencia de ovocitos hidratados y/o folículos post ovulatorios. Además, se puede observar la presencia de ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y maduros (Fig. 2-J).

RECUPERACIÓN (ESTADIO V)

Características macroscópicas: Ovarios flácidos y de poca consistencia. Se pueden observar ovocitos de color blanquecino o amarillo a manera de grumos. La gónada es de color rojo con zonas sanguinolentas producto del desove (Fig. 2-K).

Características microscópicas: La identificación de este estadio se logra al observar un 50% o más de ovocitos atrésicos. También están presentes ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y maduros. (Fig. 2-L).

MACHOS

VIRGINAL (ESTADIO 0)

Características macroscópicas: Los testículos son pequeños, delgados y poco consistentes, de tonalidad rosada o rojiza, de apariencia translúcida, observándose poco o nulo desarrollo vascular (Fig. 3-A).

Características microscópicas: Pueden observarse zonas de crecimiento con la presencia de espermatogonias, donde también se pueden encontrar algunos espermatoцитos (Fig. 3-B).

REPOSO (ESTADIO I)

Características macroscópicas: Los testículos son de tamaño mediano, de poca consistencia, de tonalidad beige claro, algo opaca, observándose poco desarrollo vascular (Fig. 3-C).

Características microscópicas: Presentan túbulos seminíferos que contienen espermatogonias y donde pueden observarse algunos espermatoцитos, presencia de tejido conjuntivo ocupando el espacio entre los túbulos seminíferos. Pared del testículo gruesa (Fig. 3-D).

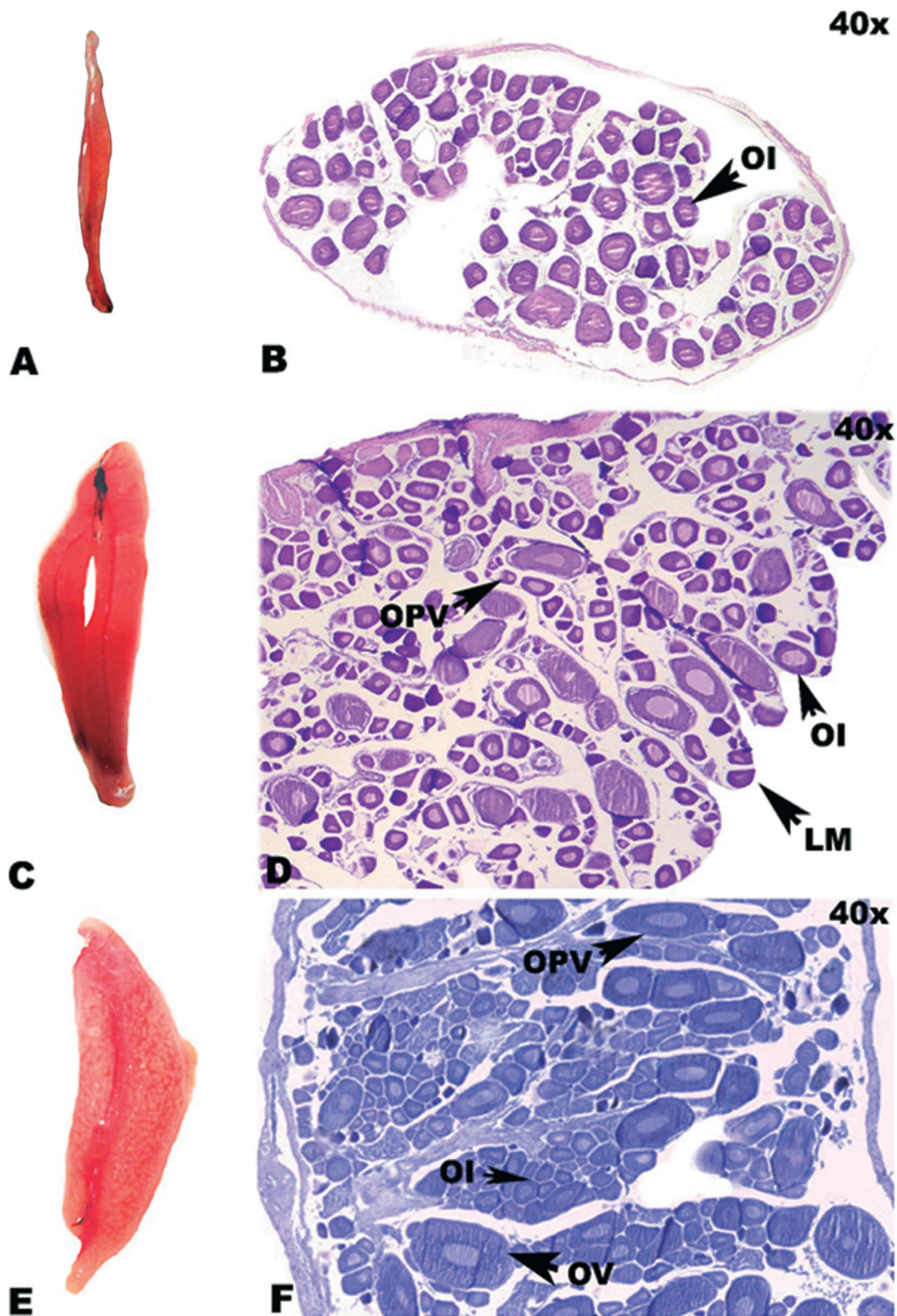


Figura 1.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de *Anchoa nasus*.
A-B: Virginal; C-D: Reposo; E-F: En maduración.
OI: Ovocito inmaduro, OPV: Ovocito pre-vitelogenado, OV: Ovocito vitelogenado, LM: lamela

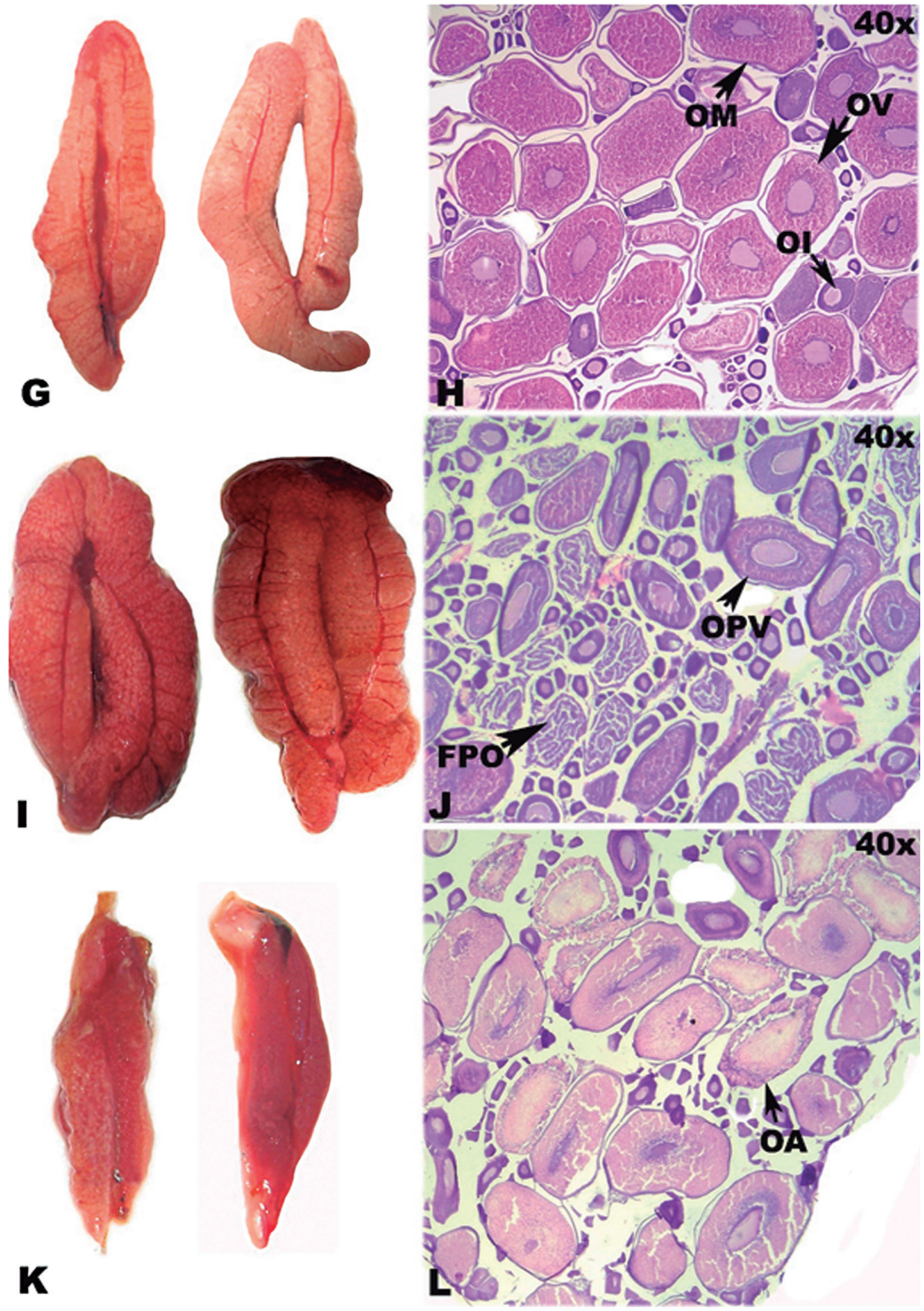


Figura 2.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de *Anchoa nasus*.

G-H: Maduro; I-J: Desovante; K-L: Recuperación.

OI: Ovocito inmaduro, OPV: Ovocitos previtelogenado, OM: ovocito maduro, FPO: Folículo post-ovulatorio, OA: Ovocito atrésico

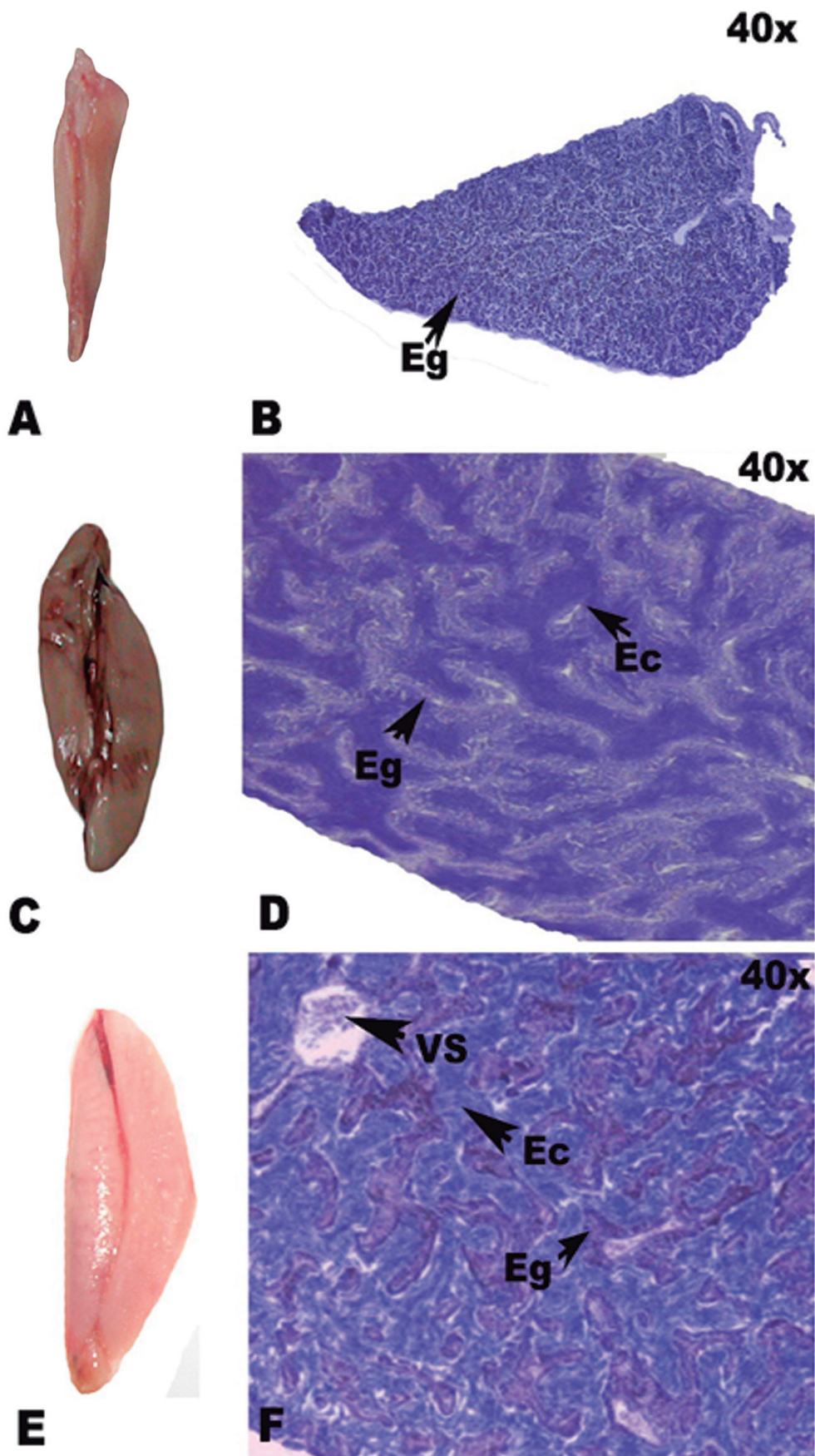


Figura 3.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de *Anchoa nasus*. A-B: Virginal; C-D: Reposo; F-G: En maduración. Eg: Espermatogonio, Ec: Espermatocitos, VS: Vaso sanguíneo

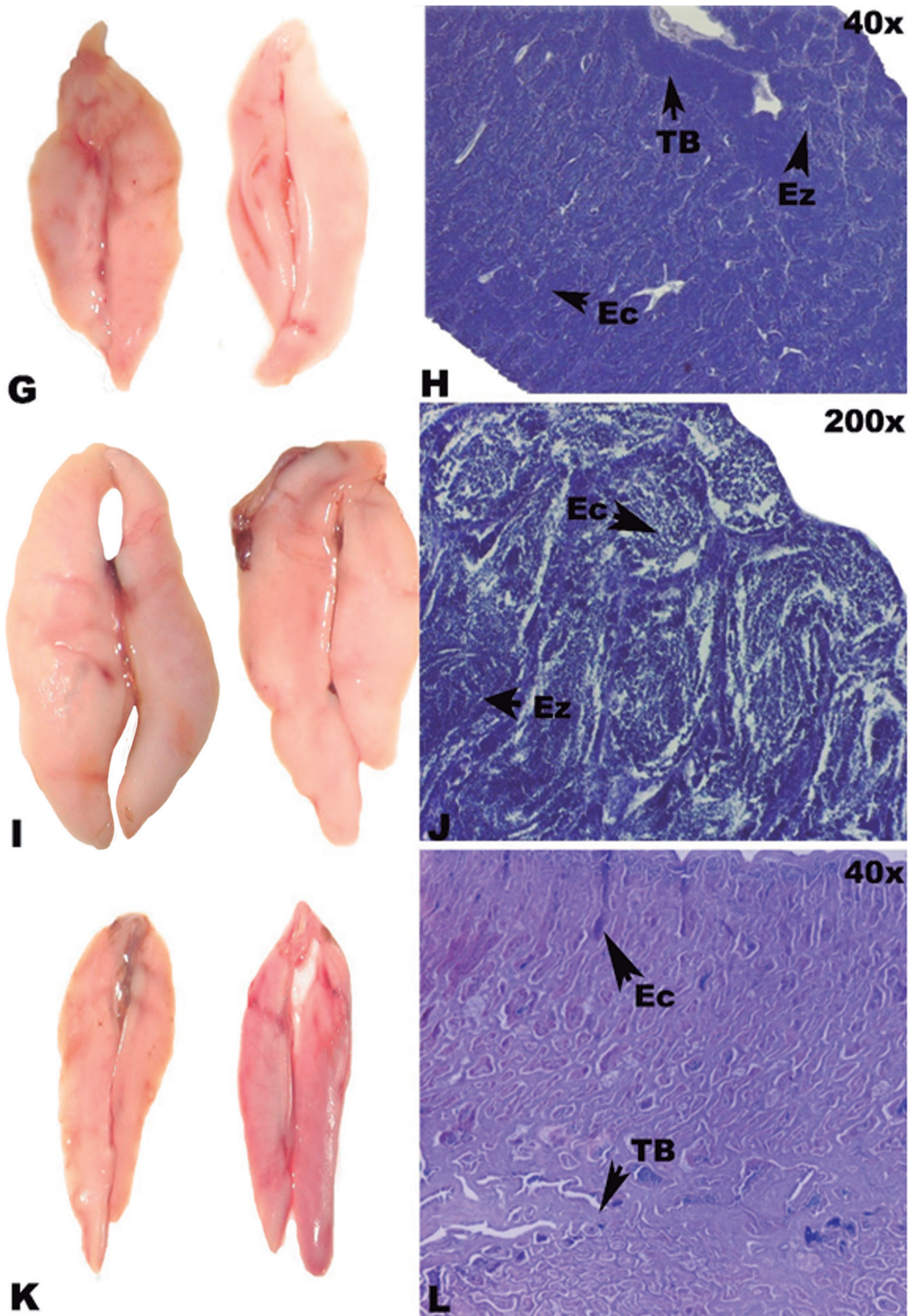


Figura 4.- Fotografía macroscópica y microscópica de estadios de madurez gonadal de *Anchoa nasus*. G-H: Maduro; I-J: Expulsante; K-L: Post - expulsante. Ec: Espermatoцитos, Ez: espermatozoides, TB: Tubo colector

EN MADURACIÓN (ESTADIO II)

Características macroscópicas: Se caracteriza por ser de tamaño mediano a grande, consistente en algunas zonas. Color desde blanco humo, con presencia o no de algunas zonas rojizas, hasta blanco cremoso, observándose desarrollo vascular moderado (Fig. 3- E).

Características microscópicas: Los túbulos seminíferos con presencia de espermatogonias, espermatocitos y espermátides, los que se observan de tamaño homogéneo, en algunos sectores puede o no observarse presencia de algunos espermatozoides (Fig. 3- F).

MADURO (ESTADIO III)

Características macroscópicas: Los testículos son de gran tamaño, color blanquecino a blanco lechoso, turgente, desarrollo vascular evidente (Fig. 4- A).

Características microscópicas: Presentan túbulos seminíferos con presencia de espermatogonias, espermatocitos y espermátidas. En el lumen de los túbulos se observa presencia de espermatozoides. El tubo colector se presenta completamente lleno (Fig. 4-B).

EXPULSANTE (ESTADIO IV)

Características macroscópicas: En su etapa inicial tienen un tamaño máximo, muy turgentes, de color blanco lechoso, el semen se expele fácilmente con una suave presión. En su etapa avanzada van disminuyendo de tamaño y turgencia. De color blanquecino, puede tener presencia de algunos sectores con tonalidades rosadas o rojizas (Fig. 4-I).

Características microscópicas: Túbulos seminíferos con poca presencia de espermatogonias y espermatocitos, dominados por espermátides y espermatozoides que ocupan la luz de los túbulos. Es posible observar algunas zonas vacías producto de la expulsión (Fig. 4-J).

POST EXPULSANTE (ESTADIO V)

Características macroscópicas: Testículos delgados de color crema con zonas rojizas o rojo intensas. Presentan vascularización evidente (Fig. 4-K).

Características microscópicas: Túbulos seminíferos vacíos o con restos de espermatocitos y espermatozoides. Presencia de tejido conectivo (Fig. 4-L).

4. DISCUSIÓN

La anchoveta blanca o samasa es un engraulido poco estudiado en su biología, a pesar que tiene un ordenamiento pesquero y cuya normativa para vedas

reproductivas, muchas veces, es compartida con la de la anchoveta peruana, siendo utilizada junto a ella, sobre todo, como un insumo en la producción de harina de pescado. Este trabajo es una primera aproximación a un estudio de la biología reproductiva del recurso, cuyas gónadas presentan características macroscópicas y microscópicas semejantes a *Engraulis ringens* y al igual que este y otros engraulidos como la anchoveta argentina *E. anchoita* (PÁJARO et al. 2009), la de California *E. ringens* (HUNTER y GOLDBERG 1980, HUNTER y LEONG 1981), la europea *E. capensis* (MELO 1994), la japonesa *E. japónica* (YOUNG y CHIU 1994) o la de Indonesia *Encrasicholina punctifer* (MAACK y GEORGE 1999), también es un desovador parcial indeterminado.

Algunos trabajos presentan con gran detalle el desarrollo ovocitario y espermatogénico que se produce en las gónadas (YOUNG y CHIU 1994); sin embargo, en el contexto de los recursos pesqueros peruanos y, dada la importancia de su manejo, no solamente es importante la descripción microscópica sino también la observable a simple vista, ya que esta es la que finalmente va a ser empleada en las catalogaciones rutinarias de los estadios de madurez gonadal.

La elaboración de una escala de madurez gonadal tiene como objetivo convertir en discreto (clasificación en etapas o estadios) un proceso continuo, como es la maduración de las gónadas (BROMLEY 2003), por ello la validación microscópica aporta precisión a este proceso y reduce el sesgo originado por el subjetivismo propio de la catalogación.

Una adecuada catalogación va a permitir que las estimaciones que utilizan como base de datos los estadios de madurez, tales como ciclo reproductivo, época de desove u ojivas de madurez, sean más confiables, lo que es muy importante, dado que estos parámetros reproductivos son utilizados directamente en la administración pesquera y evaluación de poblaciones de peces para identificar las unidades de stock naturales y estimar la biomasa reproductora (MORGAN 2008, FERRERI et al. 2009 y COSTA 2009).

Para mejorar una escala de madurez gonadal uno debe enfocarse en características altamente confiables, tales como la presencia de ovocitos vitelogenados o hidratados, los cuales pueden ser fácilmente diferenciados a simple vista y que muestran el desove inminente (HUNTER y MACEWICZ 2003). Así mismo, se debe reconocer que existen características macroscópicas, las cuales debido al carácter dinámico de la reproducción, son más difíciles de enmarcar dentro de un estadio y en los cuales se debe tener cuidado al diferenciarlos. Así tenemos, el estadio virginal y el reposo deben ser adecuadamente diferenciados, debido a que un error en este nivel

puede producir sobre o subestimación de la población reproductora (SABORIDO y JUNQUERA 2008, COSTA 2009). Además, es importante cuando se realiza la catalogación, contextualizarla, es decir, entender la característica espacial y temporal de la estación reproductiva (HUNTER y MACEWICZ 2003). Una escala de madurez puede y debe ser mejorada al reducir el número de estadios (HUNTER y MACEWICZ 2003, GERRITSEN y McGRATH 2006). En el caso de la samasa, la escala propuesta tiene seis estadios al igual que en la escala de madurez gonadal de otro engraulido como la anchoveta europea *Engraulis encrasicolus* (FERRERI et al. 2009). Es importante considerar que debe existir una etapa de calibración e intercalibración de esta escala entre los usuarios y la experiencia en el uso de esta escala permitirá mejorar la capacidad de reconocer las diferentes etapas (SABORIDO y JUNQUERA 1998, GERRITSEN y McGRATH 2006).

La elaboración de la escala de madurez gonadal validada del recurso *Anchoa nasus* se presenta como un inicio para el desarrollo de mayores estudios de su biología reproductiva. Los parámetros reproductivos como fracción desovante, fecundidad y tallas de primera madurez podrán ser estimados con mayor confiabilidad con el uso correcto de esta escala.

5. REFERENCIAS

- BOUCHON M. 2007. Biología y pesquería de samasa (Kner y Steindachner, 1866) (Pisces: Clupeiformes: Engraulidae) en el mar peruano. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias del mar. Univ. Nac. Federico Villareal. 70 pp.
- BROMLEY PJ. 2003. Progress towards a common gonad grading key for estimating the maturity of North Sea plaice. 2003. En: Report of the working group on Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm- and cold- water fish and squids. Bergen (4-7-September 2001):19-24.
- CHIRICHIGNO N, CORNEJO RM. 2001. Catálogo Comentado de los peces marinos del Perú. Publicación Especial Inf. Inst. Mar Perú. 314 pp.
- COSTA AM. 2009. Macroscopic vs. microscopic identification of the maturity stages of female horse mackerel. – ICES Journal of Marine Science. 66: 509–516.
- FERRERI R, BASILONE G, D'ELIA M, TRAINA A, SABORIDO-REY F, MAZZOLA S. 2009. Validation of macroscopic maturity stages according to microscopic histological examination for European anchovy. Marine Ecology. 30 (1): 181–187.
- GERRITSEN HD, McGRATH D. 2006. Variability in the assignment of maturity stages of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and whiting (*Merlangius merlangus* L.) using macroscopic maturity criteria. Fisheries Research. 77: 72–77.
- GONÇALVES P, CUNHA E, COSTA A. 2004. Escala de maturação microscópica e macroscópica das gónadas femininas de pescada (*Merluccius merluccius*). Relat. Cient. Téc. IPIMAR, Série digital (<http://ipimariniap.ipimar.pt>). 21: 27 pps.
- HUNTER JR, GOLDBERG SR. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy *Engraulis mordax*. Fish. Bull. 77(3): 641-652.
- HUNTER JR, LEONG R. 1981. The spawning energetics of female anchovy *Engraulis mordax*. Fish. Bull. 79(2): 215-230.
- HUNTER JR, MACEWICZ BJ. 2003. Improving the accuracy and precision of reproductive information used in fisheries. En: Report of the working group on Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm- and cold- water fish and squids. Bergen (4-7-September 2001): 57-68.
- MAACK G, GEORGE MR. 1999. Contributions to the reproductive biology of *Engraulis punctifer* Fowler, 1938 (Engraulidae) from West Sumatra, Indonesia. Fisheries Research. 44: 113-120.
- MELO CY. 1994. Multiple spawning of the anchovy, *Engraulis capensis*. S. Afr. J. Mar. Sci. 14: 313-319.
- MORGAN J. 2008. Integrating reproductive biology into scientific advice for fisheries management J. Northw. Atl. Fish. Sci. 41: 37–51.
- PÁJARO M, MACCHI G, LEONARDUZZI E, HANSEN JE. 2009. Spawning biomass of Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) from 1996 to 2004 using the Daily Egg Production Method. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 89(4): 829–837.
- PRODUCE. 2012. Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola. Ministerio de la Producción. 180 pp.
- SABORIDO-REY F, JUNQUERA S. 1998. Histological assessment of variations in sexual maturity of cod (*Gadus morhua* L.) at the Flemish Cap (north-west Atlantic). ICES Journal of Marine Science. 55: 515–521.
- YOUNG S, CHIU T. 1994. Ovarian maturation of Japanese anchovy *Engraulis japonica* T. and S. from I-Lan Bay, Northeastern, Taiwan. Zoological Studies. 33(4): 302-309.